

**Zeitschrift:** Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft  
**Herausgeber:** Wechselwirkung  
**Band:** 7 (1985)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Die Unordnung der Dinge  
**Autor:** Loidl, Alois  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-652944>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# der Dinge

Alois Loidl

## Die Unordnung

Friedrich Dürrenmatt beschreibt in seinem Schauspiel „Die Physiker“: Ein genialer Physiker hat die Weltformel gefunden. Er hat noch ein bißchen weitergedacht „aus bloßer Neugier“, wie er sagt, und das System aller möglichen Erfindungen aufgestellt. Nun ist die Katastrophe da, und die Welt steht vor der Selbstzerstörung. Jeder weiß, wie es weitergeht: Der Physiker flüchtet sich ins Irrenhaus. Es schleichen sich die beiden Agenten der Weltmächte ein, und das Ende ist, daß der Irrenärztin, die die einzige wirklich Verrückte ist, das „System aller möglichen Erfindungen“ in die Hände fällt.

Philosophische Diagnose der Gegenwart. Sie lautet: Wir leben in einer chaotischen, nihilistischen Gesellschaft, die kurz vor der Apokalypse steht. Die Gesellschaft kompensiert den Verlust der Bestimmung des Menschen mit dem funktionierenden Markt. Frühere Zeiten wußten oder glaubten zu wissen, was das Wesen des Menschen ist. In Bezug auf dieses ließ sich die spezifische Aufgabe des Menschen bestimmen. Seit dem Verlust des Wesensbezugs treibt der Mensch ins Nichts. Nietzsche hat dies analysiert. Der Verlust der Bestimmung aber hat eine zweifache Bedeutung. Erstens haben wir anstelle des gründenden Wesens den Abgrund der Sinnlosigkeit, zweitens was aber andererseits unendliche Chancen eröffnen könnte: was in Wirklichkeit in Wahrheit ist, wäre noch auszuhandeln; und dies dürfte mehr sein als die Erinnerung des Grundes. Dieser dürfte nicht nur hinten, unten, er müßte ebenso jetzt vorne zu finden sein. Dazu ist aber die Lust am Experimentieren nötig, mit

sich, mit anderen, den Zuständen. Aber noch sind wir reich, flirten mit der wechselnden Mode, noch funktioniert der Markt. Daß kein Boden mehr da ist, wird verdrängt. Es soll sie geben: die Wende(-zeit). Nicht nur in der Politik, der Sphäre der politisch-moralischen Wertevorstellung soll eine Erneuerung eintreten, noch viel eher soll derzeit in der naturwissenschaftlichen Theoriebildung eine Wende des Bewußtseins stattfinden. Beide sind sie für die materielle und geistige Situation der Zeit bedeutsam, denn Veränderung setzt Umdenken voraus. Zunächst müssen sich die Ansichten über das ändern, was in der Vergangenheit als richtig galt. Der Wunsch und der Wille zur Änderung müssen entstehen. Wie schnell dies geht, ist abhängig von der Dringlichkeit, mit der die Notwendigkeit der Wende sich zur Geltung bringt. Letztendlich sind es Erfahrung und Einsicht, die diese Dringlichkeit bestimmen. Bewußtseinswandel innerhalb der wissenschaftlichen Institutionen macht sich immer zuerst an deren Rändern bemerkbar, also da, wo bei den „Fortschrittlichen“ die Fähigkeit zur Kritik, Offenheit für neue Eindrücke, Sensibilität für das Komme sich anzusiedeln pflegen. Dagegen können es sich „Konservative“ leisten, jahrelang auch den elementarsten Wandel eines Theoriebewußtseins zu ignorieren und einfach die sammeln, die dadurch verschreckt, ängstlich reaktionär oder aggressiv werden. Niels Bohr, der einige Anfeindungen aus diesem Lager erfahren mußte, meinte dazu: „Kritiker kann man nicht überzeugen, sie sterben aus.“

## Historischer Perspektivenwechsel

Wie werden Weltanschauungen durch die Theoriebildung in der Physik geprägt und, umgekehrt, wie wird die moderne Physik durch herrschende Ideologien beeinflußt? Dies aufzuzeigen, bieten sich einige neue Entwicklungen der Physik an, die in letzter Zeit zunehmend an Modernität gewannen: die Chaostheorie, die sich ungelöster Probleme der klassischen Mechanik annimmt, die Physik dissipativer Strukturen, die den Boden der klassischen Physik verläßt, und Theoriebildungen im Nebel der Elementarteilchenphysik, die mit dem Namen F. Capra verbunden sind.

Klar muß dabei allerdings unterschieden werden, daß Capra im Rahmen der „anerkannten“ Physik keine Rolle spielt, während I. Prigogine für seine Arbeiten über die „Nicht-Gleichgewichts-Thermodynamik“ 1977 den Nobelpreis bekam und auch der Einfluß der Chaos-Theorien im Rahmen der „hard-line“-Physik nicht zu unterschätzen ist. Alle diese Theorien verbindet allerdings ein deutlicher Abstand zu kopernikanisch-mechanistischen Denksystemen.

Ich möchte daher erst einige wesentliche Punkte der mechanistischen Physik beschreiben, die mit Galilei beginnt und bis heute die Hauptströmungen der Naturwissenschaften dominiert. Das Aufkommen eines neuen Zeitalters kann man an Galileis Schriften gut nachvollziehen: Um 1590 schreibt er in „De Motu“: „Wenn man eine Kugel von Blei und eine von Holz von einem hohen Turm fallen läßt, bewegt sich das Blei weit voraus.“ Noch ist er einer aristotelischen Naturphilosophie verhaftet, einer Mischung aus alltäglicher Beobachtung und spekulativen Schlüssen. Zwanzig Jahre benötigt Galilei, um in den „Discorsi“ zu einer abstrakten Wahrheit zu gelangen: „angesichts dessen glaube ich, daß, wenn man den Widerstand der Luft ganz aufhöbe, alle Körper gleich schnell fallen würden.“ Zu dieser Schlußfolgerung brachten ihn geniale Gedankenexperimente und die Überlegung, daß der bloße Schein nicht selig macht.

Zuerst vermutete Galilei, daß der Schein der Dinge die Wahrheit verbirgt. Damit setzt er sich klar ab vom Positivismus, der von Aristoteles dominierten scholastischen Physik. Er verläßt den Boden der unreflektierten Erfahrung, der einfachen Registrierung alltäglicher Phänomene und wendet sich hin zur „präparierten“, experimentellen Erfahrung, die unseren irdischen Beobachtungen im allgemeinen widerspricht, sich aber einem Gesamtzusammenhang unterordnet. Beginnend mit Galilei wurde den scholastischen Ideologen, die Herrschaft und Machtverhältnisse aus ihrer spekulativen Naturphilosophie begründeten, der Boden entzogen.

Hier richtete sich die Aufklärung gegen den Dogmatismus der Kirche und der Herrschenden. Bruno Giordano mußte dafür auf dem Scheiterhaufen büßen.

Andererseits beginnt von da an eine Dogmatisierung die Wissenschaft zu überziehen. Der Glaube setzt sich durch, daß die Natur in ihrer Gesamtheit ehrernen Gesetzen gehorche. Alle „irrationalen“ chaotischen Erscheinungen werden ausgeklammert, verdrängt. Bestenfalls hofft man, sie später mit verfeinerten Theorien ausrechenbar und beherrschbar zu machen. Die Hauptströmung negiert sie einfach und proklamiert eine Welt, die von mechanischen Ordnungsprinzipien regiert wird.

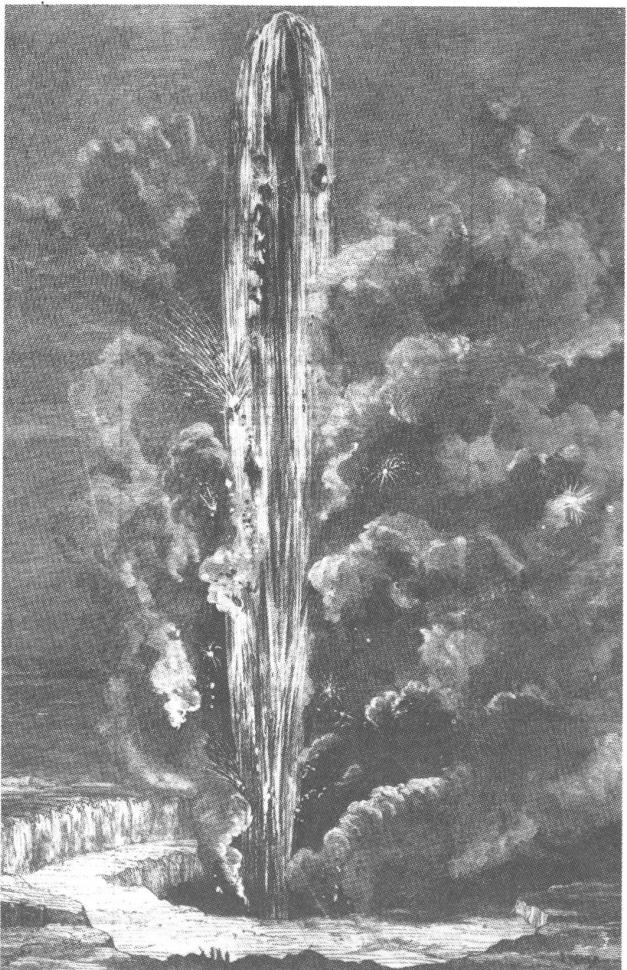
Die idealisierten Weltlinien und Trajektorien sind streng isoliert, frei von Störungen und berechenbar für alle Zeiten, so wie ein gigantisches Uhrwerk, dessen Mechanik wir völlig verstehen. Mit einem enormen Abstraktionsgrad werden freier Fall und schräger Wurf behandelt, Kraftgesetze angewandt. Die Ergebnisse widersprechen der alltäglichen Erfahrung, aber sie sind wahr.

Die kopernikanische Wende zeigt sich in den Konjunktiven:

Gelänge es, Störungen auszuschalten, Experimente ohne Reibung, ohne Widerstände und ohne den Einfluß zusätzlicher Kräfte durchzuführen, diese Gesetze würden gelten. So entwickelt sich, bei extremer Verknüpfung von Mathematik und Natur, ein scheinbar geschlossenes System der Physik. Und damit offenbart sich der ambivalente Charakter dieses mechanistischen Weltbildes. Einerseits wirft es Licht in das unfreie Dunkel der Scholastik, andererseits baut die Ausschließlichkeit der Behandlung der Natur als Maschine und nichts als Maschine die kulturellen Schranken für einen sorgsamen Umgang mit Natur ab, die die biologische Naturphilosophie den Handlungen der Menschen setzte.

Die klassische Mechanik mit ihren Hauptfeilern Kausalität und Determinismus wird zum Prototyp der Wissenschaft überhaupt.

Die Gesetze der Mechanik werden in vulgärer Form für die Gesetze der Vernunft gehalten. Zudem wird die Physik einer drastischen Hierarchisierung unterworfen: die Ebene des Kosmos, der makroskopischen Stoffmengen, der Moleküle, der Atome und schließlich die Ebene der Quarks und der Elementarteilchen. In all diesen Ebenen wirken spezifische Kräfte und gelten eigene Gesetze. Keine Ebene nutzt die Erkenntnisse oder die Erfahrungen der darunter oder darüber liegenden. Der Festkörperphysiker braucht weder die Kosmologie noch die Elementarteilchentheorie. Es gibt keine Querverbindungen. Jede Ebene ist ein Kosmos für sich, und es scheint, als würde uns die Hochenergiephysik jedes Jahrzehnt eine noch tiefere Ebene, einen neuen Mikrokosmos eröffnen wollen: Im 19. Jahrhundert hat man entdeckt, daß alle chemischen Verbindungen aus



Atomen bestehen, anfangs dieses Jahrhunderts zerlegte man die Atome in Elektronen-Hülle und Atomkern. 1930 weiß man, daß der Kern aus Protonen und Neutronen besteht. 1964 werden diese wiederum aus Quarks aufgebaut, und 1980 liefert die Entdeckung des Z-Bosons den glänzenden Beweis des Quark-Modells. Aber schon wetterleuchtet es erneut am Horizont, und die Präonen erheben ihr gespenstisches Haupt. Ihre Existenz zu beweisen, wird zur Aufgabe des geplanten LEP-Rings im CERN, der einen Umfang von 30 km haben soll und Elektronen und Protonen auf Energie von 140 GeV beschleunigen soll. Jede weitere Generation von Beschleunigern wird die Materie weiter zerstäuben, denn schon seit Anaxagoras wissen wir: „Vom Kleinsten gibt es kein Allerkleinstes, sondern immer nur noch ein Kleineres.“

### Quantensprünge

Und es stimmt. Je genauer man hinsieht, je kleiner die Dimension wird, desto komplexer wird es. Doch was uns hierbei als komplex erscheint, spiegelt nur die erkenntnistheoretische Situation, daß wir diese Systeme vom Allerkleinsten nicht im Griff haben. Doch deswegen verzweift ein Physiker nicht, weiß man doch aus der Geschichte der Physik, daß es ungeheure Möglichkeiten gegeben hat, die der Zeitgenosse in der geistigen Gebundenheit seiner Epoche nicht erfassen konnte. Es ist leicht vorstellbar, daß in 30 oder 50 Jahren die Aussagen über solche Systeme auf einer neuen Erkenntnisstufe sehr einfach werden. Und schließlich weiß man seit Kuhn (Paradigma-Wechsel), daß es innerhalb der Wissenschaften immer wieder Revolutionen geben wird, die neue Erkenntnisstufen mit sich bringen. Doch leider machen allzuviel so ähnliche Physik, eben weil sie es so gelernt haben – und weil die Beschleuniger da sind. Da gibt es irrelevante Unternehmungen in jeder Hinsicht, sowohl vom Erkenntniswert wie vom praktischen Wert her.

Und dies bringt uns zum Wissenschaftsdissidenten Capra: Der Aktualitätsgehalt der physikalischen Theorie, die Capra vertreibt, liegt schon einige Jahre zurück. Bemerkenswert ist, daß noch vor Capra Mitte der siebziger Jahre der französische Physiker Lévy-Léblond mit einer öffentlichen Demonstration und der Gründung einer Gesellschaft gegen die Quarks die Öffent-

lichkeit auf ein Problem aufmerksam machen wollte. Der „Elementarteilchen-Zoo“ (jedes Elementarteilchen besteht aus jedem anderen) war die derzeit aktuelle Theorie, der sich auch Capra anschloß. Capra suchte einen Ausweg aus diesem Konzept der ewigen Teilung und Hierarchisierung. Er entwickelte und verfeinerte „Bootstrap“-Modelle, in denen die subatomaren Teilchen keine separaten Einheiten, sondern untereinander verbundene Energiestrukturen sind, die sich im dynamischen Wechselspiel zueinander befinden. Das isolierte Teilchen ist ohne Bedeutung, ein Nichts, nur die Umgebung bestimmt sein „Wesen“, oder wie Capra sagt: „Jedes Teilchen besteht aus allen anderen Teilchen.“ Nun sind diese Gedankengänge doch sehr interessant, denn wer glaubt im Ernst, daß die Welt ein Legospiel mit unendlich kleinen Bauteilchen ist. Die Elementarteilchenphysiker haben sie allerdings zu den Akten gelegt.

Daher liegt die Bedeutung, die Capra heute in einem größeren gesellschaftlichen Kontext spielt, ganz woanders. In seinem Buch „Das Tao der Physik“ zeigt er, welche Ähnlichkeiten seine „Neue Elementarteilchenphysik“ mit Anschauungen der fernöstlichen Mystik hat. Das Buch, das mit diesen Analogien die Überlegenheit des Bootstrap-Modells über konventionelle Elementarteilchentheorien belegen soll, erscheint in einer Zeit, zu der Buddha, die Gottheit, nicht nur in der Butterblume, sondern in jedem Zahnrad vermutet wird (R. Pirsing: „Zen und die Kunst, ein Motorrad zu warten“), und Baghwan sich größten Zuspruchs erfreute.

Fünf Jahre später, mittlerweile dräuen in einer ökologischen Gesamtschau globale Weltuntergangsszenarien, für die das mechanistische Weltbild verantwortlich gemacht wird, erscheint Capras „Wendezeit“. Darin zeichnet er uns „eine ganzheitliche ökologische Anschauungsweise, die unser mechanistisches Weltbild ablößt“ und „gibt uns das geistige Rüstzeug, um diese Herausforderung in Zukunft zu bewältigen“ (Klappentext). In der „Wendezeit“ spürt Capra in vielen Bereichen wie Medizin, Ökonomie, Biologie, Psychoanalyse etc. das Wirken des cartesianisch-Newtonschen Denkens auf.

Insofern ist es ein anregendes Buch, das allerdings mit einer durchgängigen Oberflächlichkeit belastet ist. Mit beiden Büchern war Capra auf der Höhe der „alternativen“ und „grünen“ Zeit, und nur so ist seine Wirkung zu verstehen.

Was Capra vergißt, ist, daß Grenzen der Erkenntnis immer nur

Grenzen sind, die man vom gegenwärtigen Wissen her bestimmen kann. Das heißt, wir können unsere Möglichkeiten, experimentell Wissen über die Welt zu gewinnen, nur temporär zu einem gewissen Abschluß bringen. Capras Hybris besteht nun darin zu behaupten, eine Theorie entwickelt zu haben, die alles erklärt, allem Sinn gibt: Ganzheitlich! Gegen Capra spricht, daß sich auch für die Quarks eine geschlossene, selbstkonsistente Theorie formulieren lassen wird, aber deshalb wird die Sache noch nicht enden. In diesem Fall wären für den nächsten Schritt noch mehr Geld und noch größere Anstrengungen erforderlich, ohne Gewähr, daß es wirklich schon der letzte Schritt wäre. Dies ist eine ökonomische und soziale Angelegenheit.

### Feudal Harmonie – kapitalistisches Chaos

Während Capras Wirkung darin begründet liegt, daß er mit der Autorität des Naturwissenschaftlers in das „grün-alternativökologische“ Lager wirkt, so geht die Beeinflussungsrichtung gerade umgekehrt bei Chaostheorien und bei der Physik der Strukturbildung: Hier wirken offensichtlich gesellschaftliche Determinanten auf die Physik, und die beiden letzten genannten Strömungen spielen in der modernen Grundlagenforschung eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

Was ich als Wirkung von gesellschaftlichen Determinanten auf die Physik bezeichne, will ich kurz mit Bertrand Russell erläutern. Russell, einer der klügsten mathematischen Köpfe, Demokrat und einer der ersten, der den Gehalt der Einsteinschen Relativitätstheorie verstanden hatte, schrieb in einem populär gehaltenen, aber exakten Büchlein über das Verstehen der Relativitätstheorie sinngemäß folgendes: Das alte Bild des Newtonschen Planetensystems ist ein monarchistisches. In der Mitte ruht die Majestät, die Sonne, außen herum kreisen die Vasallen, die Planeten. Das Einsteinsche Bild des Planetensystems dagegen ist eher ein Bild eines demokratischen Anarchisten. Hier folgt der Planet lediglich der von ihm in unmittelbarer Nähe angetroffenen Raumkrümmung. Das einzelne Individuum ist weder Knecht noch Vasall.

Die Chaostheorie verläßt nun den Boden der klassischen Mechanik, indem sie die strenge Verknüpfung von Ursache und Wirkung aufgibt und nur mehr ein „schwaches Kausalitätsprinzip“ gelten läßt. Die Realität ist eben kein präpariertes Experi-

ment mit wohldefinierten Anfangs- und Randbedingungen, sondern ein chaotisches System. Wir entdecken, daß deterministische Gleichungen schon auf dem Niveau der klassischen Physik im wesentlichen indeterministische oder chaotische Lösungen hervorbringen können: Unvermeidliche winzige Abweichungen in den Anfangs- und Randbedingungen liefern völlig unterschiedliche Ergebnisse. Die Schlüssefolgerungen der Chaostheorie sind einfach und drastisch: Die reale Welt ist chaotisch. Sie ist unberechenbar und wird immer unberechenbar bleiben. Das Modell dissipativer Systeme oder die Physik der Strukturbildung wurde von I. Prigogine am Beispiel der nichtlinearen Reaktionskinetik in chemischen Umwandlungsprozessen entwickelt. Dabei überwindet er die klassischen Naturwissenschaften, die im wesentlichen Gleichgewichtszustände beschrieben. Betrachtet man nun dynamische Vorgänge fernab vom Gleichgewicht, so findet man oft Formen der Selbstorganisation der Materie, die als dissipative Strukturen bezeichnet werden, da sie einem ständigen Wandel unterliegen. Dieses Modell und die zugrunde liegende Mathematik wird heute in so unterschiedlichen Bereichen wie in der Ökonomie oder bei Problemen der Populationsdynamik verwendet.

Habe ich z.B. das fiktive System „Füchse und Hasen“, so kann ich einfach dessen zeitlichen Verlauf untersuchen. Die Füchse fressen die Hasen, bis es nur mehr ganz wenige Hasen gibt und die Füchse verhungern. Einige Hasen werden immer überleben und können sich nun wieder vermehren und so weiter. Dies ist ein einfaches lineares Problem und ergibt ein ewiges Auf und Ab der Populationen. Führe ich ein weiteres Beute- oder Raubtier ein, so wird das Populationssystem bereits wesentlich komplexer. Erlaube ich gar „nicht-lineare“ Zusammenhänge, daß z.B. der Fuchs nicht aus Hunger, sondern aus Lust der Hasenjagd frönt, dann habe ich ein extrem nicht-lineares System, wobei jetzt die Populationskreisläufe empfindlich von den Anfangsbedingungen abhängen.

Dies ist das generelle Kennzeichen aller dissipativen Strukturen und ideologisch gut ausbeutbar. Dissipative Strukturen durchlaufen oft kritische Phasen, sogenannte Verzweigungs- oder Bifurkationspunkte, wo das Gesamtsystem zwischen mehreren möglichen Wegen wählen kann. An diesen Punkten, an denen die Zukunft des Gesamtsystems festgelegt wird, haben die unscheinbarsten Randbedingungen eine entscheidende Bedeutung. Und um in unserem obigen Bild zu bleiben: eine einzige Rübe mehr oder weniger kann darüber entscheiden, ob es eine Hasenplage geben wird oder die Hasen aussterben werden. Oder plastischer auf das Gesamtsystem Menschheit übertragen: Wäre Napoleon nicht an jenem Morgen der Schlacht von Waterloo mit dem linken Bein aufgestanden, die Geschichte Europas wäre eine andere.

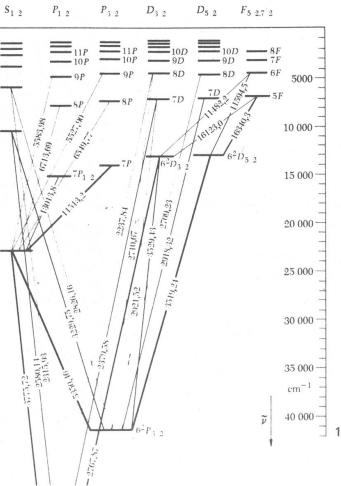
Prigogines Thermodynamik und die Chaostheorien enthalten Gedanken für eine Umwälzung der Naturwissenschaften. Wohl gelten die Gesetze der klassischen Physik – für die Komplexität der Naturscheinungen erwiesen sie sich als ungenügend. Wie gesagt: Vierhundert Jahre dominierte das mechanistische Weltbild. Davon gilt es Abstand zu nehmen.

### III Bilder von der Natur

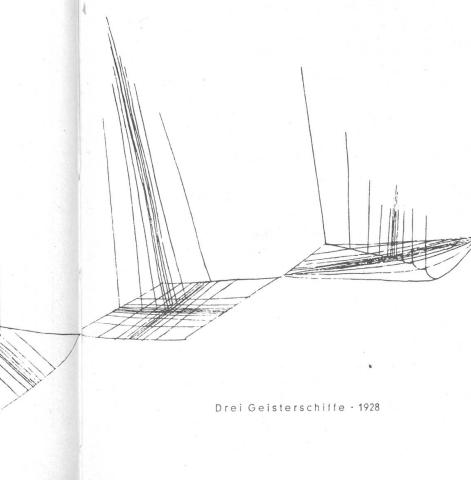
(8) Die Natur als nährende Mutter und Heimat des Menschen ist eine Erinnerung an die fern Vergangenheit und ein aktuelles Wunschkbild, das den Verlust betraut (Merian, 1617). (9) Die Natur wird zum Ort des (wissenschaftlichen) Abenteuers; in ihr bildet sich die Einsamkeit ab, die die Auflösung der traditionellen Gesellschaftsstrukturen und Weltinterpretationen mit sich brachte (Nordlicht, Guillemin, 1892). (10, 11, 12) Je universaler und abstrakter die Naturgesetze formuliert werden, desto beliebiger wird ihre sinnhafte Interpretation; neben Capras Deutung eines Blasenkammerbildes kann sich eine Identifizierung eines Termschemas mit einer Kleeschen Zeichnung durchaus behaupten.



10



11



Drei Geisterschiffe - 1928