

Erwin G. Ott

Macht und Diskurs der Wissenschaft: Eine poststrukturalistische Analyse wissenschaftlicher Paradigmen

Abstract

Diese Monographie untersucht die untrennbare Verknüpfung von Macht und Wissen in der wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion aus poststrukturalistischer Perspektive. Angelehnt an Michel Foucaults Konzepte der produktiven Macht, des Macht-Wissens und des Diskurses wird argumentiert, dass wissenschaftliche "Fakten" und "Objektivität" nicht neutrale Entdeckungen einer vor-diskursiven Realität sind, sondern diskursiv und sozial konstruierte Effekte. Das traditionelle Ideal der Wissenschaft als wertfreies Unterfangen wird dekonstruiert. Exemplarisch wird die Physik als Fallstudie herangezogen, um aufzuzeigen, wie selbst in dieser scheinbar "harten" und universalen Disziplin verborgene Annahmen, historische Kontingenzen und hegemoniale Diskurse die Form und den Inhalt wissenschaftlicher Wahrheit prägen. Analysiert werden epistemische Brüche von der klassischen Mechanik zur Quantenphysik, die Konstruktion physikalischer "Fakten" durch Messungen, Modelle und Mathematik sowie die Rolle des Wissenschaftlers als Subjekt innerhalb institutioneller Machtstrukturen, einschließlich Geschlechter- und Marginalisierungsprozessen.

Die Studie schließt mit der Forderung nach einer reflexiven Wissenschaftspraxis, die sich ihrer eigenen situierten Natur und ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst ist. Sie plädiert für Transparenz der Annahmen, die Einbeziehung multipler Perspektiven, methodische Pluralität und einen Dialog mit anderen Wissensformen, um eine gerechtere, robustere und ethisch verantwortlichere Wissenschaft zu gestalten. Der "Zweifel" wird hierbei als produktive Kraft für eine fortlaufende kritische Analyse verstanden.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Einleitung: Wissenschaft als diskursives Feld

- Wissenschaft jenseits des Mythos der Neutralität
- Poststrukturalismus als analytischer Rahmen
- Forschungsfragen und Aufbau der Monographie

Teil I: Grundlagen poststrukturalistischer Wissenschaftsanalyse

Kapitel 1: Macht und Wissen nach Foucault

- Genealogie der Macht: Von der souveränen zur produktiven Macht
- Wissen als Effekt und Instrument der Macht
- Dispositiv und Diskursanalyse als methodische Zugänge

Kapitel 2: Die Dekonstruktion der Objektivität

- Kritik am traditionellen Objektivitätsbegriff
- Subjektivität und Intersubjektivität in der Wissensproduktion
- Die Rolle von Sprache und Repräsentation bei der Konstitution von „Realität“

Kapitel 3: Paradigmen und Diskurshegemonie

- Thomas Kuhns Paradigmenbegriff aus poststrukturalistischer Sicht
- Hegemonie und Normalisierung wissenschaftlicher Diskurse
- Die „unsichtbaren“ Annahmen wissenschaftlicher Erkenntnis

Teil II: Physik als Fallstudie: Verborgene Annahmen und hegemoniale Diskurse

Kapitel 4: Von der Mechanik zur Quantenphysik: Epistemische Brüche und Kontinuitäten

- Das mechanistische Weltbild: Annahmen über Kausalität und Determinismus
- Die Quantenrevolution: Herausforderung klassischer Paradigmen
- Interpretationskonflikte und die Diskursivität physikalischer Realität

Kapitel 5: Die Konstruktion physikalischer „Fakten“

- Messung und Beobachtung als diskursive Praktiken
- Die Rolle von Theorien und Modellen bei der Formierung von „Daten“
- Mathematik als Sprache der Physik: Ihre impliziten Voraussetzungen

Kapitel 6: Der Physiker als Subjekt: Geschlechter- und Machtverhältnisse in der Physik

- Die Ausschlüsse und Marginalisierung bestimmter Perspektiven
- Die Rolle von Institutionen und Förderstrukturen

- Der hegemoniale Diskurs des „objektiven“ Forschers

Teil III: Implikationen und Ausblicke

Kapitel 7: Kritik und Widerstand: Alternativen zur hegemonialen Wissenschaft

- Ansätze einer reflexiven Wissenschaftspraxis
- Die Ethik der wissenschaftlichen Verantwortung
- Möglichkeiten der Dekonstruktion und Transformation wissenschaftlicher Diskurse

Kapitel 8: Fazit: Die Produktivität des Zweifels

- Zusammenfassung der Kernergebnisse
- Die fortwährende Notwendigkeit der kritischen Analyse
- Offene Fragen und zukünftige Forschungsfelder

Glossar

Literaturverzeichnis

Anhang (falls zutreffend)

Vorwort

Die Wissenschaft, oft als die Krönung menschlicher Rationalität und der unbestechliche Pfad zur Wahrheit gepriesen, nimmt in den modernen Gesellschaften eine singuläre Stellung ein. Ihre Autorität ist immens, ihre Befunde prägen unser Weltbild und ihre technologischen Ableitungen transformieren unser tägliches Leben in einer Weise, die vor wenigen Jahrhunderten noch undenkbar schien. Die vorherrschende Erzählung von Wissenschaft ist die einer stetig fortschreitenden Akkumulation von Wissen, einer neutralen und objektiven Entdeckung von Naturgesetzen, die jenseits menschlicher Vorurteile oder gesellschaftlicher Einflüsse existieren. Die Ergebnisse der empirischen Forschung, insbesondere in den Naturwissenschaften, werden als "Fakten" deklariert, die unbestreitbar sind und eine universelle Gültigkeit beanspruchen. Dieses idealisierte Bild, das seine Wurzeln im Positivismus und der Aufklärung hat, blendet jedoch eine Vielzahl komplexer Dynamiken aus, die der wissenschaftlichen Praxis inhärent sind. Es ist ein narratives Fundament, das die Wissenschaft vor dem Vorwurf der Ideologie oder Partikularinteressen schützen und ihre Autonomie und Überlegenheit gegenüber anderen Wissensformen betonen soll.

Diese Monographie schließt sich einer kritischen Tradition an, die sich in den letzten

Jahrzehnten in der Wissenschaftsgeschichte, Wissenschaftssoziologie und Wissenschaftsphilosophie etabliert hat. Sie unternimmt den Versuch, die Machtstrukturen und diskursiven Mechanismen zu beleuchten, die der wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion nicht äußerlich sind, sondern sie von innen heraus konstituieren. Unser zentrales Anliegen ist es, zu zeigen, dass wissenschaftliche Erkenntnis nicht einfach "entdeckt" wird, als ob sie in der Natur auf ihre Offenbarung wartete, sondern dass sie aktiv in komplexen sozialen, kulturellen, historischen und politischen Kontexten "konstruiert" und hergestellt wird. Die Vorstellung von "Objektivität" selbst wird dabei nicht als eine gegebene Eigenschaft der Welt oder eine erreichbare, wertfreie Haltung des Forschers verstanden, sondern als ein mächtiges diskursives Konstrukt. Sie ist eine Regulierungsnorm, die bestimmte Wissensformen als legitim, universal und rational auszeichnet, während sie andere als subjektiv, partikulär oder irrational delegitimiert und dadurch auch Hierarchien innerhalb des Wissens etabliert.

Angefeuert und angeleitet durch poststrukturalistische Theorien, insbesondere durch die bahnbrechenden und oft herausfordernden Arbeiten Michel Foucaults, untersuchen wir, wie Wissen und Macht untrennbar miteinander verwoben sind – wie sie einander bedingen, formen und verstärken. Foucaults innovative Perspektive auf Macht als eine produktive und allgegenwärtige Kraft, die Subjekte und Wahrheiten hervorbringt, bietet einen einzigartigen Zugang zur Analyse wissenschaftlicher Praktiken. Wir werden aufzeigen, dass selbst die scheinbar unantastbaren Felder der Physik, die als Paradigma der "harten" und "wertfreien" Wissenschaft gelten, von verborgenen Annahmen, kulturellen Prägungen, institutionellen Zwängen und hegemonialen Diskursen durchdrungen sind. Es geht darum, die "Regeln", die "Ausschlüsse" und die "Wahrheitsregime" zu entschlüsseln, die das Sagbare, das Denkbare und das Wahre in der Wissenschaft definieren und dadurch bestimmte Erkenntnisweisen gegenüber anderen privilegieren und stabilisieren.

Die Auseinandersetzung mit der Physik als exemplarischem Fall ist dabei von entscheidender methodologischer und argumentativer Bedeutung. Gerade weil die Physik mit ihrer mathematischen Präzision und empirischen Rigorosität als Inbegriff von Objektivität gilt und weithin als das Fundament unseres Verständnisses der materiellen Welt akzeptiert wird, wird ihre Analyse die universelle Anwendbarkeit einer poststrukturalistischen Perspektive aufzeigen. Wenn selbst in diesem scheinbar reinen und abstrakten Bereich der Erkenntnis menschliche Entscheidungen, kulturelle Prägungen, institutionelle Arrangements und Machtdynamiken die Form und den Inhalt wissenschaftlicher Erkenntnisse beeinflussen, dann gilt dies umso mehr für weniger "harte" oder stärker sozialwissenschaftlich geprägte Disziplinen. Diese Monographie ist somit nicht nur eine akademische Übung in kritischer Theorie, sondern ein Plädoyer für eine reflexivere, selbstkritischere und ethisch bewusstere Wissenschaft, die sich ihrer eigenen Voraussetzungen und ihrer tiefen Verstrickung in gesellschaftliche Prozesse bewusst ist und ihre daraus resultierende Verantwortung anerkennt. Sie lädt dazu ein, die gewohnte und oft unhinterfragte Perspektive auf Wissenschaft zu verschieben und sie als ein vitales, aber auch umkämpftes Feld der Bedeutungsproduktion und der gesellschaftlichen Gestaltung zu begreifen.

Einleitung: Wissenschaft als diskursives Feld

Die gesellschaftliche Stellung der Wissenschaft in modernen Gesellschaften ist von beispielloser Dominanz und hohem Prestige. Sie fungiert als die primäre und oft unbestreitbare Instanz der Wahrheitsproduktion, deren Erkenntnisse und Methoden als Modell für Rationalität, Objektivität und Effizienz dienen. Von der Medizin über die Kommunikationstechnologie bis hin zur Klimaforschung beeinflusst die Wissenschaft Politik, Wirtschaft, Bildung, Rechtsprechung und sogar unser individuelles Alltagsleben in tiefgreifender Weise. Sie liefert die Grundlagen für politische und ökonomische Entscheidungen, legitimiert staatliche Maßnahmen und definiert oft, was als "Problem" oder "Lösung" gilt. Die breite Öffentlichkeit und auch viele Praktiker innerhalb der Wissenschaft tendieren dazu, die Wissenschaft als einen neutralen und methodisch reinen Prozess zu verstehen, der darauf abzielt, die Natur der Realität durch unvoreingenommene Beobachtung, Experiment und logische Schlussfolgerung zu entschlüsseln. Die ideale Wissenschaftlerin wird dabei als eine distanzierte, rationale und wertfreie Beobachterin imaginiert, die sich von persönlichen Überzeugungen, Emotionen, moralischen Werten und gesellschaftlichen Interessen löst, um eine universelle und objektive Beschreibung der Welt zu liefern, die für alle gleichermaßen gültig ist. Dieses Ideal der Autonomie und Wertneutralität, das tief in den Traditionen des Positivismus und der Aufklärung verwurzelt ist, soll die Wissenschaft vor dem Vorwurf der Ideologie oder Partikularinteressen schützen und ihre einzigartige Fähigkeit zur Wahrheitserkenntnis betonen.

Doch diese idealisierte und ahistorische Vorstellung von Wissenschaft hat in den letzten Jahrzehnten erhebliche Risse bekommen und wurde von verschiedenen kritischen Strömungen nachhaltig herausgefordert. Eine Vielzahl von Ansätzen aus der Wissenschaftsgeschichte (wie die bahnbrechenden Arbeiten von Thomas Kuhn und Ludwik Fleck), der Wissenschaftssoziologie (wie die "Laborstudien" von Bruno Latour und Karin Knorr Cetina) und der kritischen Wissenschaftsphilosophie (insbesondere die feministische Wissenschaftskritik von Sandra Harding und Donna Haraway) haben gezeigt, dass wissenschaftliche Praxis nicht als isoliertes, rein kognitives Unterfangen verstanden werden kann. Stattdessen ist sie tief in sozialen, kulturellen, historischen und politischen Kontexten verwurzelt. Erkenntnis ist demnach nicht nur ein passiver Akt des Entdeckens einer vorbestehenden, verborgenen Realität, sondern ein aktiver, dynamischer Prozess des Konstruierens und Herstellens von Wissen. Die Fragen, die in der Forschung gestellt werden, die Methoden, die angewendet werden, die Daten, die als relevant erachtet und erhoben werden, und die Interpretationen, die bevorzugt und akzeptiert werden, sind alle von menschlichen Entscheidungen, historischen Bedingungen, den verfügbaren Technologien und gesellschaftlichen Strukturen geprägt. Wissenschaft ist daher nicht nur eine kognitive, sondern auch eine zutiefst soziale, kulturelle und technologische Praxis.

Der *Poststrukturalismus* bietet einen besonders fruchtbaren und radikalen Rahmen, um diese komplexen Verflechtungen von Wissen und Kontext zu analysieren. Im Gegensatz zum

klassischen Strukturalismus, der nach universalen, ahistorischen und überzeitlichen Strukturen (z.B. in Sprache, Mythos oder Gesellschaft) sucht, betont der Poststrukturalismus die Kontingenz, die Diskontinuität und die konstitutive Rolle von Sprache und Diskurs bei der Schaffung von Bedeutung und "Wirklichkeit". Aus poststrukturalistischer Sicht gibt es keine "natürlichen" oder vor-diskursiven Bedeutungen oder Realitäten, die außerhalb des Diskurses existieren; stattdessen werden sie durch diskursive Praktiken hervorgebracht, konstruiert und ständig neu verhandelt. Aus dieser Perspektive ist Wissenschaft nicht nur eine Sammlung von Fakten, Theorien und empirischen Beobachtungen, sondern vielmehr ein *diskursives Feld* – ein dynamisches, sich ständig entwickelndes System von Aussagen, Praktiken, Regeln, Ritualen, Subjektpositionen und Institutionen. Dieses Feld reguliert das Sagbare und Unsagbare, das Denkbare und Udenkbare, das Wahre und Falsche und etabliert dadurch die epistemischen und ontologischen Grenzen dessen, was innerhalb einer bestimmten Disziplin oder wissenschaftlichen Epoche als Wissen gelten kann.

Innerhalb dieses diskursiven Feldes wird "Objektivität" nicht als eine vorfindliche Eigenschaft der Welt oder eine unvoreingenommene Haltung des Forschers verstanden, sondern als ein *diskursiv erzeugter Effekt* und eine mächtige Regulierungsnorm. Sie ist ein Ideal, das bestimmte Wissensformen und Forschungspraktiken als "wissenschaftlich", "rational" und "universal" auszeichnet, während andere als unwissenschaftlich, subjektiv, partikulär oder sogar irrational delegitimiert werden. Diese Norm der Objektivität ist dabei selbst ein mächtiges Instrument zur Stabilisierung und Aufrechterhaltung von Machtverhältnissen innerhalb und außerhalb der Wissenschaft, indem sie bestimmten Akteuren (z.B. Experten, Akademien, bestimmten Nationen) die Autorität zur Wahrheitsproduktion zuschreibt.

Michel Foucaults Arbeiten sind für diese Monographie von zentraler, ja konstitutiver Bedeutung. Er revolutionierte unser Verständnis von Macht, indem er sie nicht primär als repressiv, unterdrückend und zentralisiert (z.B. als Staatsmacht oder Souverän) beschrieb, sondern als *produktiv*, dezentralisiert und omnipräsent. Für Foucault ist Macht keine äußere Kraft, die auf eine bereits existierende Realität einwirkt, sondern sie ist eine innere, konstitutive Kraft, die Subjekte, Institutionen und sogar "Wahrheiten" hervorbringt und formt. Sein Konzept des *Macht-Wissens* (*pouvoir-savoir*) beleuchtet die untrennbare und reziproke Verknüpfung von Erkenntnis und Herrschaft: Es gibt keine Wissensbeziehungen ohne korrespondierende Machtbeziehungen und umgekehrt. Wissen schafft Macht, indem es Phänomene kategorisiert, normiert und kontrollierbar macht; Macht schafft Wissen, indem sie Forschungsbereiche finanziert, Disziplinen etabliert, bestimmte Fragen als relevant definiert und spezifische Verfahren der Wahrheitsproduktion vorschreibt.

Das zentrale Ziel dieser Monographie ist es, diese komplexen und vielschichtigen Verflechtungen von Macht, Wissen und Diskurs innerhalb der Wissenschaft zu untersuchen. Wir stellen uns folgende Leitfragen und versuchen, sie anhand einer detaillierten Analyse zu beantworten:

1. Wie wird wissenschaftliches Wissen durch spezifische Diskurse geformt, begrenzt,

- legitimiert und als "wahr" etabliert?
2. Welche impliziten Annahmen, die oft als selbstverständlich gelten und nicht explizit thematisiert werden, steuern die wissenschaftliche Praxis, selbst in scheinbar neutralen und "harten" Bereichen wie der Physik?
 3. Wie tragen wissenschaftliche "Fakten" und die ihnen zugrunde liegenden Diskurse zur Etablierung und Aufrechterhaltung hegemonialer Machtstrukturen bei, sowohl innerhalb der Wissenschaft selbst (z.B. durch Hierarchien und Ausschlüsse) als auch in der weiteren Gesellschaft (z.B. durch die Legitimation bestimmter Politiken oder Technologien)?

Die Monographie ist systematisch in drei Hauptteile gegliedert, um eine kohärente und tiefgehende Argumentationslinie zu verfolgen:

- **Teil I: Grundlagen poststrukturalistischer Wissenschaftsanalyse** legt die theoretischen Werkzeuge dar, die für unsere Untersuchung unerlässlich sind. Hier werden Foucaults Konzepte von Macht, Wissen und Diskurs detailliert erläutert und philosophisch eingeordnet. Zudem wird das traditionelle Konzept der Objektivität umfassend dekonstruiert und Thomas Kuhns Paradigmenbegriff aus poststrukturalistischer Sicht neu interpretiert, um die diskursive Dimension wissenschaftlicher "Normalität" und "Revolution" zu beleuchten.
- **Teil II: Physik als Fallstudie: Verborgene Annahmen und hegemoniale Diskurse** widmet sich der konkreten Anwendung dieser theoretischen Überlegungen am Beispiel der Physik. Durch die Analyse historischer Brüche (von der klassischen Mechanik über die Relativitätstheorie zur Quantenphysik), der Konstruktion physikalischer "Fakten" (Messung, Modelle, Mathematik, Simulationen) und der sozialen Rolle des Physikers (Geschlechter- und Machtverhältnisse, institutionelle Zwänge) wird detailliert gezeigt, dass auch in dieser Disziplin Macht und Diskurs am Werk sind und deren Erkenntnisproduktion maßgeblich prägen.
- **Teil III: Implikationen und Ausblicke** zieht die Schlussfolgerungen aus unserer Analyse und diskutiert die Konsequenzen für eine zukünftige Wissenschaftspraxis. Es werden Wege aufgezeigt, wie eine kritische und reflexive Wissenschaft aussehen könnte, die sich ihrer eigenen Begrenzungen und Verantwortlichkeiten bewusst ist. Zudem werden offene Fragen, ethische Herausforderungen und zukünftige Forschungsfelder umrissen, die sich aus einer poststrukturalistischen Perspektive ergeben.

Durch diese strukturierte Herangehensweise wollen wir nicht nur die Komplexität der Wissenschaft in ihrer Verflechtung mit Macht aufzeigen, sondern auch Impulse für eine selbstkritischere, ethisch bewusstere und gesellschaftlich verantwortlichere wissenschaftliche Kultur geben. Das Ziel ist es, die Wissenschaft nicht zu delegitimieren, sondern zu einem tieferen Verständnis ihrer Funktionsweise beizutragen, um ihre Potenziale für das Gemeinwohl besser nutzen und ihre Risiken kritisch adressieren zu können.

Teil I: Grundlagen poststrukturalistischer Wissenschaftsanalyse

Kapitel 1: Macht und Wissen nach Foucault

Michel Foucaults Werk stellt eine der radikalsten und einflussreichsten Infragestellungen des traditionellen Verständnisses von Macht und ihrer Beziehung zu Wissen dar. Bevor seine Theorie auf die Wissenschaft angewendet werden kann, ist es unerlässlich, die Kernaspekte seines Machtkonzepts und die untrennbare Verknüpfung von Macht und Wissen detailliert zu erläutern und ihre Tragweite zu verstehen.

1.1 Von der repressiven zur produktiven Macht: Eine Revolution im Machtverständnis

Die traditionelle Auffassung von Macht, insbesondere im politischen und philosophischen Denken, konzentrierte sich oft auf ein juristisch-negatives Modell. Macht wurde primär als die Fähigkeit verstanden, etwas zu verbieten, zu unterdrücken, zu enteignen, zu besitzen oder zu verlieren. Diese "repressive" Macht manifestiert sich in Gesetzen, Strafen, Zensur, dem Befehl von oben nach unten und der Souveränität des Herrschers oder des Staates, der Macht "hat" und von einem zentralen Punkt ausübt. In diesem Modell ist Macht eine äußere, restriktive Kraft, die die Freiheit des Individuats beschneidet. Foucault vertritt in seinen Frühwerken, wie in "Wahnsinn und Gesellschaft" (1961), noch Ansätze, die Macht eher als unterdrückend darstellen. Doch in späteren Werken, insbesondere in "Überwachen und Strafen" (1975) und "Der Wille zum Wissen" (1976), entwickelt er eine gänzlich andere, bahnbrechende Konzeption.

Foucaults zentrale und vielleicht provokativste Idee war die der *produktiven Macht*. Macht ist für ihn nicht einfach ein Besitz oder ein Instrument des Verbots, sondern ein omnipräsentes Netzwerk von Beziehungen, das zirkuliert, sich ständig im Fluss befindet und nicht von einem einzelnen Punkt ausgeht. Macht ist dort, wo Wissen produziert wird, wo Körper diszipliniert werden, wo Subjekte geformt und Realitäten konstituiert werden. Sie ist keine externe Instanz, die auf eine bereits existierende Realität einwirkt, sondern sie ist intrinsisch konstitutiv für die Realität selbst. Foucault stellt fest: "Macht ist nicht eine Institution und nicht eine Struktur, sie ist auch keine Macht, die wir uns gesichert hätten; sie ist der Name, den man einer komplexen strategischen Situation gibt in einer bestimmten Gesellschaft." (Foucault, 1977, S. 115). Das bedeutet, Macht ist nicht etwas, das man besitzt oder verliert, sondern etwas, das in allen sozialen Beziehungen und Praktiken wirkt. Sie ist produktiv, weil sie nicht nur unterdrückt, sondern aktiv Subjektivitäten, Verhaltensweisen und Denkweisen hervorbringt.

Ein zentrales Beispiel für diese produktive Macht ist die von Foucault detailliert analysierte *Disziplinarmacht*. In "Überwachen und Strafen" zeigt er, wie moderne Institutionen wie das Gefängnis, die Schule, das Krankenhaus, die Fabrik oder das Militär nicht primär durch direkte Gewalt oder Verbot operieren, sondern durch die feine Justierung und Normalisierung von Körpern, Verhaltensweisen und Denkweisen. Durch Techniken wie Überwachung (z.B. Panoptikum), Hierarchisierung (z.B. Rangsysteme), zeitliche und räumliche Organisation (z.B.

Stundenpläne, Zellenstrukturen), Normalisierung (z.B. Abweichungen vom Durchschnitt definieren und sanktionieren) und detaillierte Aufzeichnungen (z.B. Krankenakten, Schülerzeugnisse) werden Individuen diszipliniert, produktiv gemacht und in spezifische Subjektpositionen eingeschrieben. Sie lernen, sich selbst zu überwachen und zu regulieren, da die Normen internalisiert werden. Diese Disziplinarmacht ist nicht nur repressiv, sondern vor allem *produktiv*, da sie spezifische Formen von Wissen über den Menschen hervorbringt (z.B. über Kriminalität, Normalität, Gesundheit, Produktivität, Intelligenz) und gleichzeitig bestimmte Subjektivitäten formt (z.B. den "gefügigen Körper" des Arbeiters, den "disziplinierten Schüler", den "gesunden Patienten"). Es entsteht ein "Normalisierungsregime", das Abweichungen definiert und versucht, sie zu korrigieren.

1.2 Macht-Wissen (pouvoir-savoir): Die untrennbare Verknüpfung von Erkenntnis und Herrschaft

Aus der produktiven und omnipräsenten Natur der Macht ergibt sich Foucaults zentrales und vielleicht folgenreichstes Konzept des *Macht-Wissens* (pouvoir-savoir). Für Foucault ist es unmöglich, Wissensbeziehungen ohne korrespondierende Machtbeziehungen zu denken, und umgekehrt. Wissen ist nicht außerhalb der Macht angesiedelt oder ein bloßes neutrales Instrument ihrer Ausübung; es ist intrinsisch mit ihr verwoben und von ihr konstituiert. Jede Form von Wissen ist in spezifische Machtkonfigurationen eingebettet, und jede Machtausübung beruht auf bestimmten Wissensformen, die sie legitimieren, kategorisieren, kontrollieren und objektivieren.

Ein klassisches Beispiel, das Foucault selbst ausführlich analysiert, ist die Entstehung des medizinischen Wissens über "Wahnsinn" und "Krankheit" ab dem 17. Jahrhundert. Mit der Etablierung von Anstalten und Kliniken als Orte der Einschließung und Beobachtung (Machtpraktiken) entstand gleichzeitig ein spezifisches medizinisches Wissen über Wahnsinn (Wissen), das den Wahnsinnigen als Objekt der Untersuchung und der Intervention konstituierte. Der Arzt erlangt Macht über den Patienten durch sein medizinisches Wissen; gleichzeitig ist dieses Wissen das Produkt der historischen Entwicklung medizinischer Diskurse, die bestimmte Körperkonzepte, Krankheitsdefinitionen und therapeutische Praktiken privilegiert haben. Die Diagnose ist somit nicht nur eine Feststellung eines "objektiven" Zustands, sondern ein Akt des Macht-Wissens, der den Patienten in eine bestimmte Kategorie einordnet, ihm eine bestimmte Subjektposition zuweist ("krank", "normal", "abweichend") und spezifische Behandlungen und Verhaltensweisen vorschreibt.

"Wahrheit" selbst ist in diesem Kontext keine externe, metaphysische Größe, die es zu entdecken gilt, sondern eine Funktion eines spezifischen Macht-Wissens-Regimes. Foucault spricht von "Wahrheitsregimen" (*régimes de vérité*). Jede Epoche, jede Gesellschaft konstituiert ihr eigenes "Wahrheitsregime", das festlegt:

- welche Aussagen als wahr gelten,

- welche Verfahren zu ihrer Entdeckung führen,
- wer die Autorität hat, sie auszusprechen (z.B. der Wissenschaftler, der Richter, der Geistliche),
- welche Rolle Wissen in der Gesellschaft spielt und welche Machteffekte es erzeugt.

Die wissenschaftliche "Wahrheit" der Gegenwart ist somit nicht notwendigerweise eine absolute, transhistorische Wahrheit, sondern eine, die innerhalb der dominanten Macht-Wissens-Konfiguration unserer Zeit als gültig etabliert wurde. Ihre Stärke und ihr Geltungsanspruch resultieren nicht aus ihrer externen Übereinstimmung mit einer vor-diskursiven Realität, sondern aus der Effektivität des Regimes, das sie produziert und zirkuliert.

1.3 Diskurs und Diskursanalyse als Mechanismen des Macht-Wissens

Das Konzept des *Diskurses* ist für Foucault von entscheidender Bedeutung, um die Funktionsweise des Macht-Wissens zu entschlüsseln. Für ihn ist ein Diskurs weit mehr als nur Sprache oder Kommunikation im alltäglichen Sinne; er ist ein System von Regeln, die festlegen, was unter bestimmten Umständen gesagt werden kann, wer sprechen darf, welche Konzepte gültig sind und welche nicht. Diskurse sind somit die Mechanismen, durch die Macht-Wissen zirkuliert, sich manifestiert und Realitäten konstituiert. Sie produzieren "Wahrheit" und "Wirklichkeit", indem sie bestimmte Wissensformen legitimieren und andere delegitimieren, sie schließen bestimmte Perspektiven aus und privilegiert andere. "Diskurse sind Praktiken, die systematisch die Dinge bilden, von denen sie sprechen." (Foucault, 1991, S. 74). Die Dinge existieren also nicht vor dem Diskurs, sondern werden durch ihn in eine bestimmte Form gebracht und benennbar gemacht.

Foucaults *Diskursanalyse* zielt darauf ab, die Entstehungsbedingungen, die internen Regeln, die Brüche und Diskontinuitäten von Diskursen zu untersuchen, um die Machteffekte, die sie erzeugen, sichtbar zu machen. Sie fragt nicht nach der "wahren" Bedeutung eines Textes oder nach den Intentionen des Sprechers, sondern nach den "Regeln der Formation" von Aussagen – den Bedingungen, unter denen bestimmte Aussagen überhaupt möglich werden, Autorität erlangen und als "wahr" akzeptiert werden. Dies umfasst die Untersuchung von:

- **Regeln der Exklusion:** Welche Themen, Sprecher oder Aussagen werden als tabuisiert, irrelevant, irrational oder "unwissenschaftlich" ausgeschlossen? Foucault unterscheidet hierbei zwischen Verbot, der "Trennung von Wahnsinn und Vernunft" und dem "Willen zur Wahrheit", der bestimmte Aussagen gegenüber anderen privilegiert.
- **Regeln der Formation von Objekten, Begriffen, Strategien:** Wie werden Objekte des Diskurses (z.B. "Krankheit", "Kriminalität", "Sexualität") gebildet? Welche Konzepte werden verwendet, wie werden sie definiert und welche Beziehungen bestehen zwischen ihnen? Welche theoretischen Strategien oder Perspektiven sind innerhalb des Diskurses dominant?
- **Positionen des Subjekts:** Wer darf sprechen? Welche Subjektpositionen werden durch

den Diskurs ermöglicht oder vorgeschrieben (z.B. der "objektive Wissenschaftler", der "aufgeklärte Arzt", der "verantwortungsvolle Bürger")? Diese Subjektpositionen sind nicht frei gewählt, sondern werden durch den Diskurs konstituiert.

- **Historische Kontingenz:** Wie haben sich Diskurse im Laufe der Zeit verändert, und welche historischen Machtkämpfe, institutionellen Entwicklungen oder sozialen Transformationen haben zu ihrer Dominanz oder ihrem Verschwinden geführt? Foucault betont hier die Diskontinuität und Brüche in der Diskursgeschichte.

1.4 Das Dispositiv: Die Verknüpfung von Diskurs, Institution und Materialität

Das *Dispositiv* erweitert den Diskursbegriff um die materiellen, institutionellen und technologischen Aspekte, die zur Herstellung und Aufrechterhaltung eines spezifischen Macht-Wissens-Regimes beitragen. Ein Dispositiv ist ein "heterogenes Ensemble", das Diskurse (z.B. medizinische Diagnosen, Theorien über Kriminalität), Institutionen (z.B. Krankenhäuser, Schulen, Gefängnisse, Universitäten, Labore), architektonische Formen (z.B. die Anordnung eines Operationssaals, der Aufbau eines Forschungslabors, die Stadtplanung), regulative Entscheidungen, Gesetze, administrative Maßnahmen, wissenschaftliche Aussagen und philosophische oder moralische Lehrsätze umfasst. Foucault definiert es als ein "Ensemble von Strategien von Beziehungen der Kräfte, die in einem bestimmten Moment wirken" (Foucault, 1988, S. 200). Das Dispositiv ist somit das konkrete, materielle und institutionelle Arrangement, das bestimmte Machteffekte und Wissensformen hervorbringt.

Das medizinische Dispositiv beispielsweise beinhaltet nicht nur medizinische Diagnosen und Theorien über den Körper (Diskurse), sondern auch Krankenhäuser als räumliche und organisatorische Strukturen (Institutionen), die Anordnung von Betten oder Instrumenten (Architektur), die Rolle des Arztes und des Patienten (Subjektpositionen), die Finanzierung medizinischer Forschung und Behandlungen (Regulierungen) und die öffentliche Gesundheitsdebatte (moralische Lehrsätze). All diese heterogenen Elemente wirken zusammen, um ein bestimmtes Verständnis von Gesundheit, Krankheit und Normalität zu produzieren und entsprechende Machtpraktiken zu ermöglichen und zu legitimieren.

Ein weiteres Beispiel ist das Dispositiv der modernen Sexualität, das Foucault in "Der Wille zum Wissen" analysiert. Hier geht es nicht nur um Diskurse über Sex (z.B. in der Medizin, Pädagogik, Psychologie), sondern auch um die Institutionen (Schule, Familie, Kirche), die Architekturen (Schlafzimmer, Beratungsräume), die Praktiken (Beichte, therapeutische Gespräche) und die Regulierungen (Gesetze zur Moral), die zusammenwirken, um die "Sexualität" als ein Feld des Wissens und der Kontrolle zu konstituieren und damit bestimmte Subjektivitäten (z.B. den "heterosexuellen Normalmenschen", den "Perversen") hervorzubringen.

Im Kontext der Wissenschaft bedeutet dies, dass wissenschaftliches Wissen nicht nur in abstrakten Theorien existiert, sondern in Laboren, Instrumenten, Finanzierungsstrukturen,

Publikationssystemen, Karrierepfaden und akademischen Hierarchien materialisiert wird. Das Labor ist nicht nur ein Ort, an dem Wissen entdeckt wird, sondern ein Ort, an dem es durch spezifische materielle und soziale Anordnungen "gemacht" wird.

1.5 Genealogie als Methode: Die Dekonstruktion des Ursprungs und der Kontinuität

Foucaults *Genealogie* ist die spezifische Methode, mit der er diese komplexen Macht-Wissens-Konfigurationen und Dispositive historisch aufspürt und deren Kontingenz aufzeigt. Sie ist keine Suche nach Ursprüngen im Sinne einer kontinuierlichen, fortschreitenden, teleologischen Entwicklung, die einen bestimmten Endzustand als natürlich oder notwendig erscheinen lässt. Im Gegenteil, die Genealogie fragt nach der "Abstammung" (*Herkunft*) und dem "Auftauchen" (*Entstehung*) von Phänomenen. Sie ist eine Untersuchung der diskontinuierlichen, zufälligen und oft gewaltsamen Entstehung von Praxen, Institutionen und Diskursen. Die Genealogie deckt die historischen "Kontingenten", "Brüche" und "Sprünge" auf, die zur Etablierung dessen führten, was uns heute als "natürlich" oder "objektiv" erscheint.

Foucaults genealogische Forschung zielt darauf ab, die scheinbar selbstverständlichen Kategorien wie "Wahnsinn", "Kriminalität" oder "Sexualität" als historisch konstruiert und von Macht durchdrungen zu entlarven. Sie zeigt, dass die Etablierung eines bestimmten Diskurses oft das Ergebnis von Kämpfen ist, bei denen bestimmte Wahrheitsansprüche die Oberhand gewinnen und andere unterdrückt oder marginalisiert werden. Im Kontext der Wissenschaft bedeutet dies, die scheinbar natürliche Evolution wissenschaftlicher Theorien und Disziplinen zu dekonstruieren und die Macht-Wissens-Regime freizulegen, die zu ihrer Dominanz führten und die ihre gegenwärtige Form prägen. Eine Genealogie der Physik würde beispielsweise nicht nur die Fortschritte in den Theorien beleuchten, sondern auch die sozialen und politischen Bedingungen, unter denen bestimmte Forschungsprioritäten gesetzt wurden, bestimmte Experimente finanziert wurden und bestimmte Interpretationen der Welt als "wahr" etabliert wurden.

Kapitel 2: Die Dekonstruktion der Objektivität

Der Begriff der „Objektivität“ bildet das ethische und epistemologische Rückgrat des traditionellen Wissenschaftsverständnisses. Er ist eng verknüpft mit dem Ideal der Wertneutralität und postuliert die Existenz einer vom menschlichen Bewusstsein unabhängigen Realität, die durch neutrale Beobachtung, rationale Analyse und empirische Überprüfung unvoreingenommen erfasst werden kann. Die Wissenschaftlerin wird dabei idealisiert als ein passiver, unparteiischer Spiegel, der die Welt "so wie sie ist" abbildet, frei von persönlichen Werten, Vorurteilen, Emotionen oder gesellschaftlichen Interessen. Dieses Ideal der Objektivität hat maßgeblich zur Etablierung der Wissenschaft als autoritative Quelle von Wahrheit und rationaler Erkenntnis in modernen Gesellschaften beigetragen. Es verleiht

wissenschaftlichen Aussagen eine besondere Glaubwürdigkeit, Legitimität und Überzeugungskraft. Doch aus poststrukturalistischer, feministischer und wissenschaftssoziologischer Perspektive ist dieser Anspruch auf Objektivität jedoch nicht nur eine unerreichbare Illusion, sondern auch ein äußerst wirksamer diskursiver Mechanismus zur Etablierung und Aufrechterhaltung von Macht.

2.1 Subjektivität, Intersubjektivität und die Perspektivität des Wissens

Die Dekonstruktion der Objektivität beginnt mit der grundlegenden Einsicht, dass es keinen "Blick von nirgendwo" gibt. Die feministische Wissenschaftsphilosophin Donna Haraway prägte diesen Ausdruck, um zu betonen, dass jede Beobachtung, jede Messung, jede Interpretation notwendigerweise durch die Perspektive, die Begriffe, die Vorannahmen und die historischen, kulturellen und sozialen Kontexte des Beobachtenden konstituiert ist. Wissen ist immer "situiert" (situated knowledge), das heißt, es wird aus einer bestimmten Position heraus produziert. Es gibt keine ungefilterte, unvermittelte Wahrnehmung einer "reinen" Realität, die jenseits aller sprachlichen und konzeptuellen Rahmungen existiert. Haraway argumentiert, dass die Behauptung eines "Blicks von nirgendwo" in Wirklichkeit ein "Gott-Trick" ist, der die spezifische (männliche, weiße, westliche) Position des Beobachters verschleiert und sie als universell maskiert.

Die Vorstellung eines neutralen, transzendenten Subjekts, das sich von seinen Einflüssen loslösen kann, ist ein Mythos. Stattdessen sind *Subjektivität* und *Intersubjektivität* untrennbare Bestandteile der Wissensproduktion. Wissenschaftler sind keine amorphen, entkörperlichten Geister, sondern Individuen, die in spezifische soziale Gemeinschaften eingebettet sind. Sie haben Biografien, Prägungen, Interessen, sie sind Teil von Netzwerken, Disziplinen und Schulen, die von eigenen Normen, Werten und Interessen geprägt sind. Ein Physiker, der an der Suche nach Dunkler Materie arbeitet, ist nicht nur von den physikalischen Gleichungen geleitet, sondern auch von der Geschichte seines Feldes, den Erwartungen seiner Kollegen, den verfügbaren Fördergeldern und seinem Wunsch nach wissenschaftlicher Anerkennung und Prestigegewinn.

Wissenschaftliches Wissen wird nicht von einzelnen Genies isoliert entdeckt oder von einem einzelnen, rein rationalen Individuum erzeugt. Es entsteht vielmehr in einem komplexen Prozess der Aushandlung, des Austauschs, der Kritik und des Konsenses innerhalb einer wissenschaftlichen Gemeinschaft. Diese Gemeinschaft, bestehend aus Forschenden, Gutachtern, Redakteuren, Förderinstitutionen, Technikern und sogar den Objekten und Instrumenten der Forschung, bildet eine *intersubjektive* Struktur. Erkenntnisse werden validiert und etabliert, wenn sie von dieser Gemeinschaft akzeptiert und in ihre etablierten Diskurse integriert werden können. Dieser Konsens ist jedoch nicht notwendigerweise ein Beweis für die "Wahrheit" im metaphysischen Sinne, sondern vielmehr für die erfolgreiche Etablierung einer dominanten diskursiven Konvention, die sich als "objektiv" maskiert. Der Wissenschaftshistoriker Steven Shapin und der Soziologe Simon Schaffer haben in "Leviathan

and the Air-Pump" (1985) eindrucksvoll gezeigt, wie die "Fakten" in Robert Boyles Experimenten zum Vakuum in einem sozialen Prozess der Aushandlung und Etablierung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit hergestellt wurden, indem die Anwesenden als "virtuelle Zeugen" die Beobachtungen bestätigten. Bruno Latour argumentiert in seinen "Laborstudien" (z.B. *Science in Action*, 1987), dass "Fakten" in Laboren "hergestellt" werden, indem eine Kette von Überzeugungen und Materialisierungen aufgebaut wird. "Fakten sind soziale Konstruktionen" bedeutet hier nicht, dass die Welt nicht existiert, sondern dass die Art und Weise, wie wir sie durch Wissen erfassen und darüber sprechen, sozial, diskursiv und materiell geformt ist.

2.2 Die Rolle von Sprache und Repräsentation bei der Konstitution von „Realität“

Die entscheidende Rolle von *Sprache und Repräsentation* kann bei der Dekonstruktion der Objektivität nicht genug betont werden. Wissenschaftliches Wissen existiert nicht "da draußen" in der Welt in einer direkten, unformatierten Weise. Es wird in Sprache gefasst (Theorien, Hypothesen, Berichte, Modelle), in vielfältigen Repräsentationsformen präsentiert (mathematische Gleichungen, Diagramme, Graphen, Computersimulationen, Bilder), in Datenreihen gefasst und in Symbolen formalisiert. Diese Repräsentationsformen sind keine neutralen, passiven Spiegel der Realität, die lediglich eine vorgegebene Welt abbilden. Im Gegenteil, sie sind aktive Akteure in der Schaffung und Formung der "Realität", über die sie sprechen. Die Begriffe, die wir verwenden, prägen, was wir sehen und wie wir es verstehen.

Der "linguistic turn" in der Philosophie des 20. Jahrhunderts hat die grundlegende Erkenntnis befördert, dass Sprache nicht nur ein Medium zur Beschreibung der Welt ist, sondern diese Welt mitkonstituiert. Ein neues Konzept wie "Dunkle Materie", "Gen" oder "Bewusstsein" muss erst diskursiv etabliert, mit Bedeutungen gefüllt und in etablierte Wissenssysteme integriert werden, bevor es als "objektive Realität" gelten kann, das heißt, bevor seine Existenz in der wissenschaftlichen Gemeinschaft akzeptiert wird und Forschungsressourcen für seine Untersuchung mobilisiert werden. Der Philosoph Ian Hacking spricht in diesem Zusammenhang von der "making up people" (das Erfinden von Menschen), um zu zeigen, wie wissenschaftliche Kategorien nicht nur deskriptiv sind, sondern auch die Subjekte und Phänomene, die sie benennen, verändern und hervorbringen. Beispielsweise wurden "Homosexuelle" nicht einfach "entdeckt", sondern als Kategorie im Diskurs der Medizin und Psychologie geschaffen, was wiederum spezifische Identitäten und soziale Praktiken hervorbrachte.

Der wissenschaftliche Jargon, die spezifische Terminologie und die komplexen mathematischen Symbole dienen nicht nur der Präzision oder der Vermeidung von Mehrdeutigkeiten. Sie dienen auch als "Gatekeeper", die den Zugang zu Wissen kontrollieren und eine Hierarchie zwischen Eingeweihten und Laien etablieren. Nur wer den Code beherrscht, kann am Diskurs teilnehmen. Die scheinbare Komplexität mathematischer Formeln kann eine Aura der Unfehlbarkeit und Objektivität erzeugen und ihre diskursive Konstitution

verschleiern. Die Visualisierung von Daten in Grafiken, Diagrammen und Bildern ist ebenfalls kein neutraler Akt; die Wahl der Skalen, Farben, Formen, Perspektiven und die Art der Beschriftung beeinflusst maßgeblich, wie die Daten wahrgenommen, interpretiert und verstanden werden. Repräsentationen sind somit nicht einfach Abbildungen, sondern machtvolle Interpretationen, die bestimmte Deutungen privilegiert und andere ausschließen.

2.3 Der Beobachter, das Beobachtete und die Theoriebeladenheit der Beobachtung

Das klassische Ideal der Objektivität setzt einen passiven, unbeeinflussten Beobachter voraus. Doch dies ist in der Realität, insbesondere in der Wissenschaft, nicht der Fall. Die Beziehung zwischen Beobachter und Beobachtetem ist immer komplex und interaktiv. Die philosophischen Implikationen des Beobachtereffekts in der Quantenmechanik sind hier nur die Spitze des Eisbergs; die "Theoriebeladenheit der Beobachtung" ist ein universelleres Phänomen.

Der Philosoph Norwood Russell Hanson (1958) argumentierte überzeugend, dass Beobachtungen niemals "roh" sind, sondern immer schon von der Theorie, die der Beobachter besitzt, geformt werden. Zwei Wissenschaftler, die dasselbe Phänomen betrachten, sehen möglicherweise nicht dasselbe, wenn sie unterschiedliche theoretische Hintergründe haben. Beispielsweise sah Galileo Galilei durch sein Teleskop die Jupitermonde als Beweis für das Kopernikanische System, während einige seiner Zeitgenossen, die noch am geozentrischen Weltbild festhielten, sie als optische Täuschungen, Defekte des Teleskops oder als Nebenerscheinungen interpretierten, die das ptolemäische System nicht widerlegten. Ihre Beobachtungen waren durch ihre jeweiligen theoretischen Rahmenbedingungen "geladen". Ein weiteres Beispiel ist Louis Pasteurs berühmter Streit mit Félix-Archimède Pouchet über die Spontanerzeugung von Leben. Pasteurs Beobachtungen wurden durch seine Theorie der Keime geleitet, während Pouchet seine Beobachtungen durch die Theorie der Spontanerzeugung interpretierte.

Instrumente und Technologien spielen hier eine entscheidende Rolle. Ein Teleskop, ein Mikroskop, ein Massenspektrometer oder ein Teilchenbeschleuniger sind keine neutralen Fenster zur Realität. Sie sind selbst komplexe Konstruktionen, die auf bestimmten Theorien basieren und die Welt in einer spezifischen Weise "sehen" lassen. Sie erzeugen "Inskriptionen" (Latour), d.h. visuelle oder numerische Aufzeichnungen, die dann ihrerseits interpretiert werden müssen. Der Bau eines neuen Instruments ist nicht nur ein technischer Akt, sondern ein Akt der "Welt-Konstitution" – er legt fest, was überhaupt messbar oder sichtbar gemacht werden kann und präformiert damit die mögliche Natur der "Fakten".

2.4 Historische Entwicklung der Objektivität: Eine kritische Genealogie

Die Objektivität, so wie wir sie heute verstehen, ist keine zeitlose Eigenschaft der

Wissenschaft, sondern ein historisch und kulturell spezifisches Ideal, das sich im Laufe der Zeit gewandelt und entwickelt hat. Lorraine Daston und Peter Galison zeigen in ihrem monumentalen Werk "Objectivity" (2007), dass das Ideal der Objektivität im 19. Jahrhundert in den Naturwissenschaften aufkam, als Reaktion auf die zunehmende Vielfalt und Individualität der wissenschaftlichen Beobachter. Davor stand die "Wahrhaftigkeit der Natur" im Vordergrund, die durch "Trained Judgment" (geschultes Urteilsvermögen) des erfahrenen Wissenschaftlers erfasst wurde, oder die "mechanische Objektivität" durch fotografische oder maschinelle Aufzeichnungen.

- **Trained Judgment:** In früheren Epochen (z.B. 17./18. Jahrhundert) war die Zuverlässigkeit einer Beobachtung oft an die moralische Integrität und die Erfahrung des beobachtenden Wissenschaftlers gebunden. Das geschulte Auge des Naturforschers, der mit seinen Instrumenten eine Einheit bildete, galt als primäre Quelle der Evidenz.
- **Mechanische Objektivität:** Mit dem Aufkommen von Reproduktionstechniken wie der Fotografie und der Automatisierung von Messungen im 19. Jahrhundert entstand das Ideal der "mechanischen Objektivität". Die Idee war, dass die Maschine objektiv sei, weil sie keine menschliche Subjektivität besaß. Die Notizbücher von Wissenschaftlern wurden "reiner", frei von persönlichen Anmerkungen und "störenden" Beobachtungen.
- **Strukturierte Objektivität (oder "Kontextuale Objektivität"):** Im 20. Jahrhundert, mit dem Aufkommen von Statistik und der Notwendigkeit, mit großen, komplexen Datensätzen umzugehen, verlagerte sich der Fokus auf standardisierte Methoden, peer-reviewte Verfahren und die Transparenz der Datenanalyse. Hier wird Objektivität als das Ergebnis von methodischen Verfahren und intersubjektiver Kontrolle innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft verstanden.

Diese historische Analyse zeigt, dass das Ideal der Objektivität keine feste, ahistorische Größe ist, sondern ein sich wandelndes diskursives Konstrukt, das auf spezifische soziale und epistemische Herausforderungen reagiert. Es ist eine Normalisierungsstrategie, die bestimmte Arten des Sehens und Denkens als universell und natürlich erscheinen lässt, während sie andere unsichtbar macht oder delegitimiert. Die Behauptung der Wertneutralität der Wissenschaft verschleiern, dass wissenschaftliche Praxis immer auch von impliziten Werten, politischen Entscheidungen und kulturellen Prägungen durchdrungen ist. Die Dekonstruktion der Objektivität ist somit keine Delegitimierung von Wissenschaft, sondern ein Aufruf, ihre komplexen Entstehungsbedingungen und ihre Verflechtung mit Macht transparent zu machen.

Kapitel 3: Paradigmen und Diskurshegemonie

Thomas Kuhns bahnbrechendes Werk „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen“ (1962) stellte einen Epochenwechsel in der Wissenschaftstheorie dar. Es brach radikal mit dem vorherrschenden Bild einer linearen, kumulativen Wissenschaftsentwicklung, in der sich Wissen schlichtweg akkumuliert und die Wahrheit schrittweise enthüllt wird. Kuhn zeigte auf,

dass Wissenschaft nicht stetig und gradlinig fortschreitet, sondern durch Phasen der „Normalwissenschaft“ geprägt ist, die von einem dominierenden „Paradigmen“ beherrscht werden, bis sich Anomalien häufen und eine „wissenschaftliche Revolution“ zu einem vollständigen Paradigmenwechsel führt. Aus poststrukturalistischer Sicht kann Kuhns Paradigmenbegriff als Vorläufer und Wegbereiter einer diskursanalytischen Perspektive auf die Wissenschaft gelesen werden. Ein Paradigma ist mehr als nur eine Sammlung von Theorien, Gesetzen und Methoden; es ist ein umfassendes Weltbild, ein "Disziplinar-Matrix", das die Fragen, die gestellt werden können, die akzeptablen Antworten, die Messpraktiken, die zu verwendenden Instrumente und sogar die Art und Weise, wie Probleme definiert und gelöst werden, vorformt. Es ist ein *Wahrheitsregime* im Foucaultschen Sinne, das die epistemischen und ontologischen Grenzen einer wissenschaftlichen Epoche festlegt und als eine Art "Brille" dient, durch die die Welt überhaupt erst gesehen und interpretiert werden kann.

3.1 Normalwissenschaft und die Praxis der Hegemonie: Das Unsichtbare sichtbar machen

Innerhalb eines Paradigmas herrscht *Normalwissenschaft*. Diese Phase ist charakterisiert durch "Rätsellösen" (*puzzle-solving*) – die Anwendung und Verfeinerung des etablierten Paradigmas, um Phänomene zu erklären und Vorhersagen zu treffen. Das Ziel ist nicht, das Paradigma in Frage zu stellen, sondern seine Leistungsfähigkeit zu demonstrieren und es weiter zu detaillieren. Normalwissenschaft ist im Wesentlichen eine Praxis der *Hegemonie* im Gramscianischen Sinne, erweitert durch Foucaults Verständnis des Diskurses. Der dominante Diskurs eines Paradigmas normalisiert bestimmte Denkweisen, Forschungsfragen und Erkenntnispraktiken. Er etabliert unhinterfragte Annahmen, die so tief in der wissenschaftlichen Praxis verankert sind, dass sie als „natürlich“, „selbstverständlich“, „universal“ oder sogar „objektiv wahr“ erscheinen und ihre diskursive Konstitution unsichtbar wird. Diese *impliziten* oder *unsichtbaren Annahmen* sind außerordentlich machtvoll, gerade weil sie nicht explizit verhandelt oder gerechtfertigt werden müssen; sie bilden den unhinterfragten Rahmen, innerhalb dessen Forschung stattfindet. Sie strukturieren die Wahrnehmung, die Interpretation und die Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse auf fundamentale Weise.

Beispiele für solche unsichtbaren Annahmen, die in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, einschließlich der Physik, vorherrschen können:

- **Reduktionismus:** Die tief verankerte Annahme, dass komplexe Phänomene am besten verstanden werden können, indem man sie in ihre einfachsten Bestandteile zerlegt und diese einzeln untersucht. In der Biologie könnte dies die Reduktion biologischer Prozesse auf biochemische oder molekulare Interaktionen bedeuten, in der Physik die Reduktion von Materie auf Elementarteilchen oder die fundamentalen Kräfte. Während reduktionistische Ansätze oft sehr erfolgreich sind und zu detailliertem Wissen führen, blenden sie emergente Eigenschaften oder ganzheitliche Systemdynamiken aus, die auf einer höheren Organisationsebene entstehen und sich nicht einfach aus der Summe

ihrer Teile erklären lassen (z.B. Bewusstsein, Klima, Ökosysteme).

- **Linearität und kausale Determiniertheit:** Die Tendenz, Beziehungen als linear und kausal zu denken, selbst wenn Rückkopplungsschleifen, Nicht-Linearität, Chaos oder multiple, nicht-hierarchische Kausalitäten vorliegen. In vielen Bereichen, von der Ökonomie bis zur Medizin, wird oft nach einfachen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen gesucht, obwohl viele Systeme komplex und adaptiv sind und ihre Dynamik nicht auf eine einzige Ursache zurückgeführt werden kann.
- **Quantifizierbarkeit und Messbarkeit:** Die Präferenz für Phänomene, die messbar und quantifizierbar sind. Dies führt oft dazu, dass qualitative Aspekte, subjektive Erfahrungen oder Phänomene, die sich einer einfachen numerischen Erfassung entziehen (z.B. Schmerz, Ästhetik, menschliche Gefühle), als weniger "wissenschaftlich", weniger "rigoros" oder irrelevant abgetan werden. Dies kann beispielsweise in der Psychologie oder Soziologie dazu führen, dass qualitative Forschung marginalisiert wird oder die Komplexität menschlicher Erfahrung auf reduzierende Kennzahlen reduziert wird.
- **Neutralität der Technologie und Instrumente:** Die implizite Annahme, dass wissenschaftliche Instrumente und Technologien neutrale Werkzeuge sind, die lediglich die Realität offenbaren, anstatt sie mitzugestalten oder spezifische Perspektiven zu privilegieren. Ein Elektronenmikroskop zeigt nicht einfach das "Wahre", sondern nur das, was durch seine spezifische Technologie, Auflösung und die Präparation der Probe sichtbar gemacht werden kann. Jede Technologie ist mit bestimmten Wahrnehmungs- und Erkenntnisweisen verbunden und kann bestimmte "Effekte der Realität" erzeugen.
- **Universalismus und Abstraktion:** Die Annahme, dass wissenschaftliche Erkenntnisse universell gültig und von spezifischen Kontexten unabhängig sind. Dies kann dazu führen, dass lokale, kontextspezifische oder traditionelle Wissensformen abgewertet werden und ein "Wissen für alle" proklamiert wird, das jedoch oft die Perspektiven und Interessen der Dominanten (z.B. westliche, industrielle Gesellschaften) widerspiegelt und deren Werte als universell ausgibt.

Diese unsichtbaren Annahmen werden durch Ausbildung, Publikationsstandards, Peer-Review-Verfahren und die Geschichte der Disziplin weiter tradiert und verfestigt. Sie bilden den "common sense" des Feldes und sind daher schwer zu erkennen und noch schwerer zu hinterfragen, da sie das Fundament bilden, auf dem die gesamte Forschung aufgebaut ist. Wissenschaftler, die diese Annahmen in Frage stellen, sehen sich oft mit erheblichen Widerständen konfrontiert.

3.2 Wissenschaftliche Revolutionen als diskursive Kämpfe: Die Inkommensurabilität der Paradigmen

Der Übergang von einem Paradigma zu einem anderen, die von Kuhn als *wissenschaftliche Revolution* bezeichnete Phase, ist somit nicht nur ein epistemologischer Bruch in der

Erkenntnis, sondern ein fundamentaler *diskursiver Kampf*. Es ist ein Kampf um die Definition dessen, was als Wissen gilt, welche Methoden legitim sind, welche Probleme als relevant erachtet werden und wer die Autorität hat, über die "Wahrheit" zu sprechen. Eine Revolution bedeutet nicht nur das Ersetzen alter Theorien durch neue, sondern einen umfassenden Wandel des Weltbildes, der Sprache, der Konzepte, der Werte und der Praktiken innerhalb einer Disziplin. Es ist ein Prozess, der die "Regeln der Formation" eines Diskurses selbst neu schreibt.

Kuhn sprach davon, dass Paradigmen "inkommensurabel" sind. Das bedeutet, dass sie keine gemeinsame, neutrale Basis für einen direkten, rationalen Vergleich haben. Die Begriffe, Probleme und Standards eines Paradigmas können innerhalb eines anderen Paradigmas nicht vollständig verstanden oder übersetzt werden. Was in einem Paradigma als Problem gilt, kann in einem anderen irrelevant sein; was als Evidenz zählt, kann in einem anderen als Rauschen erscheinen. Diese Inkommensurabilität unterstreicht die poststrukturalistische Idee, dass verschiedene Diskurse jeweils ihre eigene interne Logik und ihre eigenen Wahrheitskriterien erzeugen. Die Akzeptanz eines neuen Paradigmas ist daher oft kein rein rationaler Akt, der auf zwingenden empirischen Beweisen beruht, sondern ein komplexer Prozess, der von Überzeugung, Rhetorik, sozialen Faktoren und einer Art "Glaubenswechsel" begleitet wird. Der Generationswechsel in der Wissenschaftsgemeinschaft spielt hier oft eine Rolle, da jüngere Wissenschaftler offener für neue Ideen sind.

Ein neues Paradigma erlangt *Diskurshegemonie*, indem es es schafft, seine eigenen Definitionen von „Realität“, „Rationalität“ und „Objektivität“ als die einzig gültigen zu etablieren. Dieser Prozess ist oft von Widerstand, Kontroversen und langwierigen Auseinandersetzungen geprägt, da die Vertreter des alten Paradigmas ihre etablierten Positionen, Denkweisen und ihre akademische Autorität verteidigen. Die Geschichte der Wissenschaft ist daher nicht nur eine Abfolge von Entdeckungen und Fortschritten, sondern eine Abfolge von diskursiven Siegen und Niederlagen, in denen bestimmte Interpretationen der Welt die Oberhand gewinnen und andere in den Hintergrund gedrängt, marginalisiert oder sogar vergessen werden.

3.3 Die Sozialisation des Wissenschaftlers: Inkulturation in den hegemonialen Diskurs

Die Aufrechterhaltung und Verfestigung hegemonialer Diskurse und Paradigmen erfolgt maßgeblich durch den Prozess der *Sozialisation des wissenschaftlichen Nachwuchses*. Wissenschaftler werden nicht als objektive Beobachter geboren; sie werden zu solchen gemacht. Von den ersten Semestern des Studiums über das Masterstudium bis hin zur Promotion und Postdoc-Phase werden Studierende und junge Forschende systematisch in die Denkweisen, Methoden, Werte und impliziten Annahmen des dominanten Paradigmas ihrer jeweiligen Disziplin inkulturiert.

Dieser Prozess umfasst:

- **Curricula und Lehrbücher:** Lehrbücher sind keine neutralen Informationsquellen. Sie präsentieren die "Normalwissenschaft" als eine kohärente, logische und kumulative Entwicklung, wodurch die historischen Kontingente, die Brüche und die diskursiven Kämpfe, die zu ihrer Etablierung führten, oft unsichtbar gemacht werden. Sie schaffen einen Kanon des etablierten Wissens und der akzeptierten Methoden.
- **Mentorship und informelle Ausbildung:** Junge Wissenschaftler lernen oft mehr über die "Spielregeln" ihrer Disziplin durch die informelle Interaktion mit ihren Professoren und Mentoren. Sie lernen, welche Fragen als "gut" gelten, welche Methoden "rigoros" sind und wie man sich als "seriöser" Wissenschaftler verhält.
- **Laborpraktiken und Instrumentenbeherrschung:** Das Erlernen der korrekten Handhabung von Instrumenten und der Durchführung von Experimenten ist nicht nur eine technische Fertigkeit, sondern auch ein Akt der sozialen und epistemischen Schulung. Man lernt, "richtig zu sehen" und "richtige Daten" zu produzieren, die den Erwartungen des Paradigmas entsprechen.
- **Peer Review und Publikationsnormen:** Das System der Begutachtung von Forschungsanträgen und Manuskripten durch Fachkollegen ist ein mächtiger Mechanismus der sozialen Kontrolle. Es entscheidet darüber, was als "wissenschaftlich" und publizierbar gilt. Dies fördert die Konformität mit dem dominanten Diskurs, da unkonventionelle oder paradigmenerausfordernde Ideen oft Schwierigkeiten haben, durch den Peer-Review-Prozess zu gelangen.
- **Wissenschaftliche Gemeinschaften und Netzwerke:** Die Teilnahme an Konferenzen, Workshops und die Mitgliedschaft in Fachgesellschaften verstärken die Zugehörigkeit zum Paradigma und fördern den Austausch und die Konsolidierung des etablierten Wissens.

Durch diese umfassende Sozialisation werden die impliziten Annahmen so tief internalisiert, dass sie als "natürlich" oder "selbstverständlich" empfunden werden und ihre diskursive Konstitution unsichtbar bleibt. Dadurch wird ein Kanon etabliert, der wiederum die Grundlage für zukünftige Forschungen und die Definition dessen, was "wissenschaftlich" ist, bildet und somit die Hegemonie des Diskurses aufrechterhält.

3.4 Der Kanon und das unsichtbare Wissen

Der "Kanon" einer wissenschaftlichen Disziplin besteht aus den grundlegenden Theorien, Methoden, historischen Figuren und Veröffentlichungen, die als essentiell und grundlegend für das Feld erachtet werden. Dieser Kanon wird in Lehrbüchern, Standardwerken und Universitätslehrplänen vermittelt und prägt das kollektive Gedächtnis und Selbstverständnis einer Disziplin. Die Konstruktion eines Kanons ist jedoch kein neutraler Akt, sondern ein mächtiger diskursiver Prozess. Er entscheidet darüber, welche Geschichten erzählt werden, welche Entdeckungen als wichtig gelten und welche Beiträge als marginal oder irrelevant abgetan werden.

Indem der Kanon eine lineare, triumphalistische und oft heldenhafte Erzählung des wissenschaftlichen Fortschritts präsentiert, werden die Brüche, die Kontroversen, die Sackgassen und insbesondere die Beiträge von marginalisierten Akteuren häufig unsichtbar gemacht oder trivialisiert. Dies führt zur Entstehung von "unsichtbarem Wissen" oder "vergessenem Wissen" – Erkenntnissen und Perspektiven, die aus dem dominanten Diskurs ausgeschlossen wurden. Der Philosoph Michael Polanyi sprach von "tacit knowledge" (implizitem Wissen), das sich nicht explizit formulieren lässt, aber in den Praktiken und intuitiven Urteilen der Wissenschaftler verankert ist. Auch dieses implizite Wissen ist Teil des hegemonialen Diskurses und wird durch die Sozialisation weitergegeben.

Die Macht des Kanons liegt darin, dass er die "Normalität" des wissenschaftlichen Denkens und Handelns definiert. Abweichungen vom Kanon werden als unorthodox, unwissenschaftlich oder irrelevant betrachtet. Eine kritische Diskursanalyse muss den Kanon selbst zum Gegenstand der Untersuchung machen und seine diskursiven Entstehungsbedingungen, seine selektiven Mechanismen und seine Machteffekte offenlegen. Nur so kann der Blick für die Vielfalt des Möglichen geöffnet und eine reichere, umfassendere Geschichte der Wissenschaft geschrieben werden.

Teil II: Physik als Fallstudie: Verborgene Annahmen und hegemoniale Diskurse

Die Physik wird gemeinhin als die prototypische "harte" Wissenschaft verstanden, ein Modell für Präzision, Universalität und Objektivität. Ihre Gesetze, formuliert in der Sprache der Mathematik, werden oft als die fundamentalsten Bausteine der Realität angesehen, und ihre empirischen Ergebnisse scheinen eine unbestreitbare Eindeutigkeit zu besitzen. Gerade diese scheinbare Reinheit und Wertneutralität der Physik, ihr Status als "Königin der Wissenschaften", macht sie zu einem besonders aufschlussreichen Untersuchungsgegenstand für eine poststrukturalistische Analyse. Wenn sich selbst hier, wo mathematische Strenge und experimentelle Verifikation an vorderster Stelle stehen, Spuren von Macht und Diskurs finden lassen, dann unterstreicht dies die allgemeine Gültigkeit unserer Argumentation für die Wissenschaft insgesamt. Es geht darum, zu zeigen, dass auch die Physik, wie jede andere Form der Wissensproduktion, in historische, soziale und diskursive Kontexte eingebettet ist und von diesen geformt wird.

Kapitel 4: Von der Mechanik zur Quantenphysik: Epistemische Brüche und Kontinuitäten

Die Geschichte der Physik ist nicht nur eine Abfolge von akkumulierten Entdeckungen, sondern eine Serie von tiefgreifenden epistemischen Brüchen und Paradigmenwechseln, die das Verständnis von Raum, Zeit, Materie und Kausalität revolutionierten. Diese Brüche sind

paradigmatisch für die diskursive Natur wissenschaftlicher "Wahrheit".

4.1 Das mechanistische Weltbild und seine philosophischen Pfeiler

Die *klassische Physik*, die ihren Höhepunkt in Isaac Newtons *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) fand, etablierte ein Weltbild, das das wissenschaftliche und philosophische Denken über zwei Jahrhunderte prägte und bis heute unser intuitives Verständnis der Welt beeinflusst. Im Zentrum dieses Paradigmas stand die Annahme eines vollständig *kausalen und deterministischen Universums*. Jedes Ereignis wurde als die notwendige Folge einer vorhergehenden Ursache verstanden. Die Welt wurde als eine riesige, präzise tickende Maschine begriffen, deren Bewegungen durch universelle und unwandelbare Gesetze geregelt sind.

- **Philosophische Implikationen:** Isaac Newtons Physik war eng verknüpft mit seinen metaphysischen Annahmen über absoluten Raum und absolute Zeit. Raum und Zeit galten als feste, unabhängige "Behälter", in denen physikalische Prozesse ablaufen. Materie wurde als Ansammlung kleiner, unteilbarer Teilchen (Atome) verstanden, die durch Kräfte aufeinander wirken. Diese Vorstellung befeuerte den philosophischen Materialismus, der die gesamte Realität auf Materie und ihre Bewegungen reduzierte, sowie einen strengen Empirismus, der nur das als real anerkannte, was messbar und erfahrbar war.
- **Laplacescher Dämon:** Pierre-Simon Laplaces berühmter Dämon, der, hätte er Kenntnis aller Kräfte und Positionen im Universum zu einem bestimmten Zeitpunkt, dessen gesamte Geschichte und Zukunft überblicken und vorhersagen könnte, ist das paradigmatische Bild dieser Zeit. Dieses deterministische Weltbild vermittelte ein Gefühl von Ordnung, Vorhersagbarkeit und Beherrschbarkeit der Natur. Es war tief in den philosophischen Rationalismus und die positivistische Hoffnung der Aufklärung eingeschrieben, dass die menschliche Vernunft in der Lage ist, die Geheimnisse des Universums vollständig zu entschlüsseln und zu kontrollieren.
- **Einfluss auf andere Diskurse:** Dieses mechanistische Weltbild durchdrang nicht nur die Physik selbst, sondern beeinflusste auch andere Diskurse tiefgreifend: die Philosophie (Materialismus, Determinismus), die Soziologie (mechanistische Gesellschaftsmodelle, die die Gesellschaft als ein Uhrwerk mit vordefinierten Funktionen betrachteten), die Psychologie (behavioristische Ansätze, die menschliches Verhalten vollständig durch Reiz-Reaktions-Muster und äußere Ursachen zu erklären versuchten) und sogar die Kunst und Literatur (die Vorstellung einer geordneten, vorhersehbaren Welt fand Ausdruck in vielen kulturellen Werken).
Die "Objektivität" dieser Epoche basierte auf der Vorstellung eines neutralen Beobachters, der die universellen Gesetze einer externen, unabhängigen Realität erfassen konnte. Die mathematische Formulierung verlieh diesen Gesetzen eine Aura der Transzendenz und Unfehlbarkeit, als ob sie unabhängig vom menschlichen Geist existierten.

4.2 Die Revolution der Relativitätstheorie: Eine neue Dimension für Raum und Zeit

Im frühen 20. Jahrhundert wurde das Fundament der klassischen Physik durch zwei weitere Revolutionen erschüttert: die Relativitätstheorie und die Quantenphysik. Albert Einsteins *Spezielle Relativitätstheorie* (1905) und *Allgemeine Relativitätstheorie* (1915) stellten das scheinbar unumstößliche Konzept von absolutem Raum und absoluter Zeit, das Newtons Weltbild zugrunde lag, grundlegend infrage.

- **Spezielle Relativitätstheorie:** Sie postulierte, dass die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum für alle Beobachter konstant ist, unabhängig von deren Relativbewegung. Daraus folgte, dass Raum und Zeit nicht absolut, sondern relativ sind und von der Bewegung des Beobachters abhängen. Das führte zu Effekten wie Zeitdilatation (bewegte Uhren gehen langsamer) und Längenkontraktion (bewegte Objekte erscheinen kürzer). Die klassische, simultane Raum-Zeit-Trennung zerbrach; stattdessen wurde Raum und Zeit zu einer untrennbaren Einheit: der Raumzeit.
- **Allgemeine Relativitätstheorie:** Diese Theorie erweiterte die Spezielle Relativität, indem sie die Gravitation nicht mehr als eine Kraft, sondern als eine Krümmung der Raumzeit durch Masse und Energie interpretierte. Masse und Energie "sagen" der Raumzeit, wie sie sich krümmen soll, und die Raumzeit "sagt" der Masse und Energie, wie sie sich bewegen sollen. Dies war eine radikale Abkehr vom Newtonschen Konzept der Gravitation als Fernwirkung.

Die Relativitätstheorien hatten tiefgreifende philosophische Implikationen:

- **Ende der Absolutheit:** Die Konzepte von absolutem Raum, absoluter Zeit und absoluter Gleichzeitigkeit wurden aufgegeben. Dies zwang zu einer Neudefinition von "Objektivität", die nun die Perspektivität des Beobachters einbeziehen musste, wenn auch in einer exakt mathematisch definierbaren Weise.
- **Neue Ontologien:** Die Raumzeit wurde zu einem dynamischen, physikalischen Objekt anstelle eines passiven Hintergrunds. Phänomene wie Schwarze Löcher und Gravitationswellen, die aus den Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie hervorgingen, wurden zu neuen, schwer fassbaren Objekten der physikalischen Forschung.
- **Grenzen der Intuition:** Die Konzepte der Relativität sprengten die menschliche Alltagserfahrung und Intuition. Dies zeigte, dass die "Realität", wie sie die Physik beschreibt, oft weit entfernt von unserer sinnlichen Wahrnehmung liegt und nur durch komplexe mathematische Abstraktionen zugänglich ist.

Obwohl die Relativitätstheorie im Gegensatz zur Quantenmechanik deterministisch blieb, stellte sie das mechanistische Weltbild in seinen Fundamenten in Frage und forcierte eine weitere Loslösung der physikalischen Realität von menschlicher Anschauung.

4.3 Die Quantenrevolution und ihre philosophischen Herausforderungen: Das Ende der Vorhersagbarkeit

Die *Quantenrevolution* im frühen 20. Jahrhundert (mit Pionieren wie Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger und Paul Dirac) war eine zweite, noch radikalere Erschütterung des klassischen Paradigmas. Entdeckungen auf der subatomaren Ebene zwangen zu einer grundlegenden Revision des Verständnisses von Materie, Energie und Kausalität.

- **Teilchen-Welle-Dualität:** Licht und Materie verhalten sich auf Quantenebene sowohl als Teilchen als auch als Wellen. Dieses paradoxe Verhalten widerspricht unserer Alltagserfahrung und kann nicht gleichzeitig visualisiert werden.
- **Heisenbergsche Unschärferelation:** Werner Heisenberg postulierte, dass bestimmte Paare physikalischer Eigenschaften (z.B. Ort und Impuls eines Teilchens) nicht gleichzeitig mit beliebiger Genauigkeit gemessen werden können. Je genauer man die eine Eigenschaft misst, desto ungenauer wird die andere. Dies impliziert eine fundamentale Grenze der Erkenntnis und der Vorhersagbarkeit, die nicht auf unzureichende Messinstrumente zurückzuführen ist, sondern eine Eigenschaft der Natur selbst darstellt.
- **Superposition und Wellenfunktionskollaps:** Quantensysteme existieren vor einer Messung in einer Superposition verschiedener möglicher Zustände (beschrieben durch eine Wahrscheinlichkeitswelle). Erst die Messung "zwingt" das System, sich für einen dieser Zustände zu entscheiden, und die Wahrscheinlichkeitswelle "kollabiert". Die Rolle des Beobachters bei diesem Kollaps wurde zu einem der größten philosophischen Rätsel der Quantenmechanik.

Diese neuen Erkenntnisse führten zu intensiven und bis heute andauernden *Interpretationskonflikten* innerhalb der physikalischen Gemeinschaft, die exemplarisch die Diskursivität physikalischer Realität aufzeigen. Es ging nicht nur um die "richtige" mathematische Beschreibung der Phänomene, sondern um die Konstruktion eines neuen Verständnisses von Realität selbst. Die Debatte war zutiefst metaphysisch und epistemologisch.

- **Kopenhagener Deutung (Niels Bohr, Werner Heisenberg):** Die dominierende Interpretation postuliert, dass quantenmechanische Zustände nur als Wahrscheinlichkeitswellen existieren, bis eine Messung stattfindet, die den Zustand "kollabiert" und eine bestimmte Realität hervorbringt. Der Beobachter wird zum integralen Bestandteil der Realitätskonstruktion, was eine radikale Abkehr vom klassischen Beobachterideal darstellt. Sie betont die Grenzen unserer Erkenntnis und die Notwendigkeit von Komplementarität in der Beschreibung (Teilchen- und Wellenaspekt können nur komplementär erfasst werden). Diese Interpretation beinhaltet eine Form des Instrumentalismus – die Quantenmechanik sagt uns, was wir messen

können, aber nicht unbedingt, was "wirklich" ist, wenn wir nicht messen. Das "Messproblem" bleibt hier ungelöst: Was genau ist eine "Messung" und wie führt sie zum Kollaps?

- **Viele-Welten-Interpretation (Hugh Everett III):** Sie schlägt vor, dass bei jeder quantenmechanischen Messung, die mehrere mögliche Ergebnisse hat, alle möglichen Ergebnisse in verschiedenen, parallel existierenden Universen realisiert werden. Dies vermeidet den Wellenfunktionskollaps und die willkürliche Rolle des Beobachters, führt aber zu einer unendlich großen Anzahl von Realitäten, was für viele intuitive und philosophische Schwierigkeiten bereitet.
- **Bohmsche Mechanik (David Bohm):** Eine deterministische Interpretation, die verborgene Variablen (die "Führungswelle") postuliert, um die scheinbare Zufälligkeit zu erklären. Sie führt jedoch gleichzeitig eine nicht-lokale Verbindung zwischen Teilchen ein ("Quantenpotenzial"), was bedeuten würde, dass Teilchen augenblicklich miteinander kommunizieren können, unabhängig von ihrer Entfernung – ein Konzept, das mit der Relativitätstheorie schwer vereinbar ist und lange Zeit als unvereinbar mit der Natur galt, bis Bell's Theorem neue Wege aufzeigte.

Diese Interpretationen sind keine rein physikalischen, sondern zutiefst philosophische und diskursive Konstruktionen. Sie spiegeln unterschiedliche Versuche wider, die Paradoxien der Quantenwelt in eine kohärente Erzählung zu integrieren und das Verhältnis von Subjekt und Objekt, von Wissen und Realität neu zu definieren. Keine dieser Interpretationen ist "objektiver" als die andere; sie sind Ausdruck unterschiedlicher diskursiver Strategien, Sinn zu stiften und bestimmte philosophische Positionen (z.B. Determinismus vs. Indeterminismus, Realismus vs. Antirealismus) aufrechtzuerhalten oder neu zu begründen. Die Tatsache, dass sich die Physikgemeinschaft bis heute nicht auf eine einzige Interpretation einigen konnte, unterstreicht die Macht des Diskurses bei der Konstitution wissenschaftlicher "Wahrheit". Der "Bruch" mit dem klassischen Paradigma war nicht nur eine Akkumulation neuer Daten, sondern eine tiefgreifende Umwälzung der diskursiven Regeln des Sagbaren und Denkbaren in der Physik, die bis heute nachwirkt und die Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens in Frage stellt.

Kapitel 5: Die Konstruktion physikalischer „Fakten“

Physikalische „Fakten“ erscheinen als die Quintessenz der Objektivität und empirischen Gewissheit. Sie sind das, worauf sich die Wissenschaft beruft, um ihre Aussagen zu legitimieren und sich von Meinungen oder Glaubenssystemen abzugrenzen. Doch auch sie sind das Ergebnis komplexer diskursiver und praktischer Konstruktionsprozesse, die von theoretischen Prämissen, instrumentellen Möglichkeiten, interpretativen Rahmenbedingungen und sozialen Aushandlungen geprägt sind. Die Vorstellung, dass Fakten einfach "da draußen" liegen und nur darauf warten, entdeckt zu werden, ist eine Vereinfachung, die die eigentliche Arbeit des Faktum-Machens verbirgt und die Prozesshaftigkeit der Wissensproduktion ignoriert.

5.1 Messung und Beobachtung als diskursive Praktiken: Von Inskriptionen zu "objektiven" Daten

Messung und Beobachtung sind die fundamentalen Pfeiler der empirischen Physik. Sie sind jedoch keine passiven Akte der Datenerfassung, sondern aktive *diskursive Praktiken*, die von bereits etablierten Theorien und Modellen geleitet werden. Eine Messung ist niemals "roh" oder "theorieunabhängig"; sie ist immer schon theoriegeleitet. Die Wahl eines Messgeräts, die Einstellung seiner Parameter, die Kalibrierung, die Durchführung des Experiments, die Fehleranalyse, die statistische Auswertung der Daten – all dies sind Entscheidungen, die auf bestimmten theoretischen Annahmen beruhen und bestimmte Interpretationen der Welt privilegieren.

Der Wissenschaftssoziologe Bruno Latour hat in seinen "Laborstudien" (z.B. *Science in Action*, 1987) das Konzept der *Inskriptionsgeräte* (*inscription devices*) eingeführt. Dies sind Geräte, die physische Phänomene in Spuren, Graphen, Zahlen oder andere stabile Formen der Repräsentation übersetzen. Ein Barometer erzeugt eine Inskription des Luftdrucks, ein Seismograph eine Inskription von Erdbebenwellen, ein Teilchendetektor eine Inskription von Teilchenspuren. Diese Inskriptionen sind "unveränderliche Mobile" (*immutable mobiles*) – sie sind mobil, weil sie von einem Ort zum anderen transportiert werden können (z.B. vom Labor in einen Artikel), und unveränderlich, weil ihre Form stabil bleibt und sie von anderen Wissenschaftlern reproduziert und interpretiert werden können. Das Entscheidende ist: Diese Inskriptionen sind nicht die Realität selbst, sondern ihre durch das Instrument und die zugrunde liegende Theorie geformte Darstellung.

Ein hochmoderner Teilchendetektor wie der CMS-Detektor am CERN "sieht" keine Elementarteilchen wie das Higgs-Boson in einem direkten, sinnlichen Sinne. Vielmehr registriert er Spuren von Energie, Impulse und Zerfallsprodukte (z.B. durch Lichtblitze oder elektrische Signale), die dann anhand der etablierten Gesetze des Standardmodells der Teilchenphysik interpretiert, rekonstruiert und in mathematische oder grafische Darstellungen übersetzt werden, um die Existenz und Eigenschaften dieser Teilchen zu "konstruieren". Die "Spur" im Detektor ist somit untrennbar mit der Technologie, dem theoretischen Rahmen (z.B. der Postulierung des Higgs-Feldes als Ursprung der Masse) und der diskursiven Praxis der Hochenergiephysik verbunden. Ein "Fakt" wie die Entdeckung des Higgs-Bosons entsteht hier nicht einfach durch bloße Beobachtung, sondern durch eine komplexe Kette von Inskriptionen, die von hochkomplexen Instrumenten erzeugt, von Algorithmen gefiltert und von Forscherteams interpretiert werden. Dieser Prozess beinhaltet immense Datenmengen, ausgefeilte statistische Analysen und die Einhaltung strenger Konventionen, die festlegen, wann ein Signal als "Beweis" für ein neues Teilchen gilt (z.B. die "5-Sigma-Regel" – eine statistische Signifikanzschwelle, die besagt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das beobachtete Signal ein Zufall ist, bei weniger als 1 zu 3,5 Millionen liegt). Die "Beweise" sind somit zirkulär mit den theoretischen Voraussetzungen verbunden, was ihre objektive

"Wahrheit" nicht untergräbt, aber ihre diskursive Konstitution offenbart und sie als Produkt eines spezifischen Wissenschaftssystems ausweist, das auf Vertrauen in Geräte, Statistiken und die Expertise von Kollegen basiert.

5.2 Die Rolle von Theorien und Modellen bei der Formierung von „Daten“

Daten sind niemals "roh" oder "theorieunabhängig"; sie sind immer schon *theoriegeladen*. Eine Theorie gibt vor, welche Phänomene überhaupt relevant sind, wie sie gemessen werden sollen und wie die Ergebnisse zu interpretieren sind. Ohne die Allgemeine Relativitätstheorie Einsteins gäbe es keine gezielte Suche nach Gravitationswellen; stattdessen würden die minimalen Raumzeitkrümmungen, die sie verursachen, vielleicht als Rauschen oder Fehler im Messsystem abgetan. Ohne das Standardmodell der Teilchenphysik wüssten wir nicht, wonach wir in den Kollisionen im Large Hadron Collider suchen sollten, und ohne das Λ CDM-Modell (Lambda-Cold Dark Matter) der Kosmologie würden die Rotationskurven von Galaxien oder die Hintergrundstrahlung ganz anders interpretiert.

Modelle – sei es das Atommodell, das Standardmodell der Teilchenphysik, kosmologische Modelle oder Klimamodelle – sind nicht einfache Abbildungen der Realität. Sie sind heuristische und epistemische Konstruktionen, die dazu dienen, die Welt in einer bestimmten Weise zu strukturieren, zu vereinfachen, zu erklären und verständlich zu machen. Sie sind diskursive Werkzeuge, die komplexe Phänomene auf handhabbare Weise repräsentieren und dabei bestimmte Aspekte hervorheben, während andere ausgeblendet oder vernachlässigt werden. Ein Modell ist immer eine Vereinfachung, die auf Annahmen beruht und daher die Realität nicht vollständig abbildet, sondern eine spezifische Perspektive auf sie wirft und sie operationalisiert. Die "Realität" der Schwarzen Löcher, der Dunklen Materie oder der Dunklen Energie existiert zunächst in mathematischen Modellen und theoretischen Konstrukten, bevor sie durch komplexe Beobachtungspraktiken "nachgewiesen" wird, die wiederum auf diesen Modellen aufbauen. Die "Nachweise" sind also immer auch Bestätigungen der Modelle selbst.

Die Gültigkeit eines Modells wird oft anhand seiner Fähigkeit bewertet, Vorhersagen zu treffen und neue Phänomene zu erklären. Doch selbst hier gibt es diskursive Aushandlungen. Wann ist eine Diskrepanz zwischen Modell und Beobachtung ein "Fehler", der behoben werden kann, und wann eine "Anomalie", die das Modell in Frage stellt? Die Geschichte der Physik ist voll von solchen Aushandlungsprozessen. Die Existenz von Neptun wurde beispielsweise aus der Abweichung der Uranusbahn vom vorhergesagten Wert postuliert, was eine Bestätigung des Newtonschen Modells darstellte. Im Fall der perihelischen Präzession des Merkurs, die ebenfalls vom Newtonschen Modell abwich, konnte die Abweichung erst durch Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie elegant erklärt werden, was zur Ablösung des Newtonschen Paradigmas in diesem Bereich beitrug. Wenn ein Modell jedoch zu viele Anomalien aufweist oder zu komplex wird, um noch heuristisch nützlich zu sein, kann dies zu einem Paradigmenwechsel führen, wie im Fall der klassischen Physik und der Quantenphysik.

5.3 Mathematik als Sprache der Physik: Ihre impliziten Voraussetzungen und Ästhetik

Selbst die *Mathematik*, die oft als die reinste, objektivste und universalste Sprache der Naturwissenschaften gilt, ist nicht frei von impliziten Voraussetzungen und diskursiven Präferenzen. Die Mathematik wird in der Physik nicht nur als beschreibendes Werkzeug verwendet, sondern auch als präskriptives – sie liefert oft die Rahmenbedingungen, innerhalb derer physikalische Theorien formuliert und entwickelt werden.

Die Wahl bestimmter mathematischer Formalismen (z.B. Differentialgleichungen gegenüber diskreten Algorithmen, Vektorrechnung gegenüber Tensoranalysis), die Präferenz für bestimmte Lösungsansätze (z.B. analytische über numerische Lösungen) oder die Interpretation mathematischer Ergebnisse sind Teil eines kulturell und historisch geformten Diskurses. Euklidische Geometrie war lange Zeit die selbstverständliche Grundlage physikalischer Beschreibungen; erst im 19. Jahrhundert wurde die Möglichkeit nicht-euklidischer Geometrien erforscht, die dann in Einsteins Relativitätstheorie als physikalisch relevant erkannt wurden. Dies zeigt, dass die mathematischen Werkzeuge, die wir verwenden, die Struktur der physikalischen "Realität", wie sie mathematisch erfasst wird, beeinflussen. Die Annahme, dass die Natur "mathematisch" strukturiert ist, ist selbst eine tief sitzende, quasi-metaphysische Annahme der westlichen Wissenschaft, die bis zu Pythagoras und Platon zurückreicht und in Isaac Newtons Weltbild ihren Höhepunkt fand. Der Physiker Eugene Wigner sprach von der "unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences" (1960) als einem philosophischen Rätsel.

Die "Schönheit", "Eleganz", "Symmetrie" oder "Einfachheit" einer mathematischen Theorie wird in der Physik oft als Indikator für ihre "Wahrheit" angeführt (z.B. bei der Formulierung der Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie oder dem Standardmodell der Teilchenphysik). Das Argument lautet, dass eine "schöne" Theorie eher die Realität abbildet als eine "hässliche" oder zu komplizierte. Doch dies sind ästhetische und normative Kriterien, die tief in einer spezifischen rationalistischen und westlichen Wissenschaftstradition verwurzelt sind und die die diskursive Konstitution physikalischer Wahrheit weiter untermauern. Diese ästhetischen Präferenzen können sogar dazu führen, dass Theorien, die weniger "schön" erscheinen oder mathematisch komplexer sind, obwohl sie empirisch robust sind, weniger Beachtung finden oder als weniger vielversprechend gelten. Dies zeigt, dass selbst in der Physik nicht nur empirische Daten, sondern auch ästhetische und epistemische Werte die Präferenzen für bestimmte theoretische Rahmen beeinflussen und damit die Richtung der Forschung steuern.

Die Mathematik selbst ist auch eine soziale Praxis. Mathematische Konzepte werden entwickelt, bewiesen und in der Gemeinschaft akzeptiert. Es gibt Schulen, Trends und Prioritäten in der mathematischen Forschung. Wenn die Physik mathematische Werkzeuge übernimmt, übernimmt sie auch die impliziten Annahmen und die Geschichte dieser mathematischen Diskurse. Die vermeintliche "Neutralität" der Mathematik verbirgt somit eine

ganze Reihe von diskursiven Entscheidungen und historischen Entwicklungen.

5.4 Simulationen und Big Data: Neue Formen der "Fakt"-Konstruktion

Im Zeitalter der Digitalisierung und der exponentiellen Zunahme der Rechenleistung haben *Computersimulationen* und die Analyse von *Big Data* eine immer zentralere Rolle in der Physik eingenommen, insbesondere in Bereichen wie der Astrophysik (z.B. Simulation von Galaxienbildung), der Klimamodellierung (z.B. Vorhersage des Klimawandels) und der Teilchenphysik (z.B. Analyse von Kollisionsdaten). Diese neuen Methoden führen zu neuen Formen der "Fakt"-Konstruktion und stellen traditionelle Vorstellungen von Beobachtung und Experiment vor neue Herausforderungen.

- **Neue Epistemologien:** Simulationen sind weder reine Theorie noch reines Experiment im klassischen Sinne. Sie sind eine dritte Form der Wissensproduktion, die die Lücke zwischen beiden schließen. Eine Simulation ist eine Art "synthetisches Experiment", das auf theoretischen Modellen basiert, aber empirische Daten erzeugt. Die "Fakten", die aus Simulationen hervorgehen (z.B. die Entwicklung eines Sturms, die Verteilung der Dunklen Materie im Universum), sind nicht direkt beobachtbar, sondern Ergebnisse komplexer Algorithmen und großer Datensätze.
- **Der "Black Box" Effekt:** Die Komplexität vieler Modelle und Algorithmen, insbesondere in den Bereichen des maschinellen Lernens, kann dazu führen, dass die genauen Mechanismen, die zu einem Ergebnis führen, schwer nachvollziehbar sind. Dies wird oft als "Black Box"-Problem bezeichnet. Hier entsteht eine neue Art von Glaubwürdigkeit und Autorität, die sich auf die rechnerische Leistung und die Menge der verarbeiteten Daten stützt, selbst wenn die internen Prozesse für den menschlichen Geist intransparent bleiben.
- **Datenfluten und Selektion:** Die Analyse von Big Data, wie sie beispielsweise am Large Hadron Collider anfällt, ist nicht nur eine passive Sammlung, sondern ein aktiver Prozess der Filterung, Selektion und Interpretation. Es müssen Kriterien entwickelt werden, um relevante Signale von Rauschen zu trennen, was wiederum auf theoretischen Annahmen und statistischen Methoden basiert. Die "Fakten" sind hier nicht gegeben, sondern werden durch komplexe, datengesteuerte Prozesse konstruiert, die ihrerseits diskursiven Regeln unterliegen.
- **Wissenshierarchien:** Die Fähigkeit, mit Big Data und komplexen Simulationen umzugehen, schafft neue Formen von Expertise und potenziell neue Wissenshierarchien. Wissenschaftler, die über die notwendigen Rechenressourcen und das Know-how in Datenwissenschaft und Algorithmen verfügen, können eine neue Form von Autorität innerhalb ihrer Disziplin erlangen.

Die zunehmende Bedeutung von Simulationen und Big Data in der Physik zeigt, dass die Produktion von "Fakten" immer stärker von technologischen Infrastrukturen und komplexen algorithmischen Prozessen abhängt, die selbst diskursiv geformt sind und neue

Machtdynamiken in der Wissenschaft hervorbringen.

Kapitel 6: Der Physiker als Subjekt: Geschlechter- und Machtverhältnisse in der Physik

Die Vorstellung des neutralen, objektiven Wissenschaftlers, der von persönlichen oder sozialen Einflüssen unberührt bleibt, ist ein mächtiges Ideal des wissenschaftlichen Diskurses. Es dient dazu, die Ergebnisse der Wissenschaft als universell und unparteiisch darzustellen und ihre Autorität zu untermauern. Doch der Physiker ist immer ein *Subjekt*, eingebettet in soziale, kulturelle und politische Kontexte, die seine Praxis formen und einschränken. Die wissenschaftliche Gemeinschaft ist keine meritokratische Utopie, in der ausschließlich die besten Ideen triumphieren, sondern ein Feld von komplexen Machtbeziehungen, in dem Zugang, Anerkennung, Ressourcen, Prestige und die Definition von "Exzellenz" ungleich verteilt sind.

6.1 Ausschlüsse und Marginalisierung bestimmter Perspektiven: Die unsichtbaren Biografien

Die *Ausschlüsse und Marginalisierung* bestimmter Perspektiven sind in der Geschichte der Physik, wie in vielen anderen Naturwissenschaften, offenkundig und historisch gut dokumentiert. Die Physik war über lange Zeiträume fast ausschließlich eine Domäne, die von weißen, westlichen Männern aus privilegierten Schichten dominiert wurde. Frauen, Menschen of Color, Individuen aus dem globalen Süden, und andere marginalisierte Gruppen wurden systematisch ausgeschlossen, ihre Beiträge herabgewürdigt, ignoriert oder unter "männliche" Namen zugeschrieben.

- **Frauen in der Physik:** Obwohl Frauen wichtige Beiträge zur Physik geleistet haben, von Marie Curie (die als einzige Person zwei Nobelpreise in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen erhielt) über Lise Meitner bis Chien-Shiung Wu und Emmy Noether, waren und sind sie in der Physikgemeinschaft chronisch unterrepräsentiert und sehen sich oft mit strukturellen Diskriminierungen und subtilen Geschlechterstereotypen (impliziter Bias) konfrontiert.
 - **Lise Meitner:** Ihre maßgebliche theoretische Erklärung der Kernspaltung wurde bei der Verleihung des Chemie-Nobelpreises 1944 an Otto Hahn übergegangen, obwohl ihre gemeinsame Arbeit unerlässlich war. Die politische und soziale Situation in Nazideutschland (Meitner war jüdisch und musste emigrieren) und die traditionelle Geschlechterhierarchie in der Wissenschaft trugen zu dieser Ungerechtigkeit bei.
 - **Rosalind Franklin:** Ihre hochauflösenden Röntgenbilder waren entscheidend für die Entdeckung der DNA-Doppelhelix, doch James Watson und Francis Crick nutzten ihre Daten ohne ihre volle Kenntnis und Erlaubnis und erhielten dafür den Nobelpreis, während Franklin posthum nur begrenzte Anerkennung erhielt.

Obwohl dies die Biologie betrifft, illustriert es ein Muster in den Naturwissenschaften.

- **Emmy Noether:** Eine brillante Mathematikerin, deren Arbeiten zur Symmetrie und Erhaltungssätzen in der Physik (Noether-Theorem) fundamental für die Allgemeine Relativitätstheorie und die Teilchenphysik sind, hatte immense Schwierigkeiten, eine Professur zu erlangen, da sie eine Frau war. Ihre Bedeutung wurde oft von männlichen Kollegen wie Albert Einstein hervorgehoben, doch ihre Anerkennung in der Breite der Physik kam erst viel später.

Diese Beispiele zeigen, wie die diskursive Konstruktion von "Genialität", "Entdeckung" und "wissenschaftlicher Leistung" oft von Geschlechterstereotypen und etablierten Hierarchien geprägt war und ist. Die "unsichtbaren" Beiträge von Frauen in Forschungsteams oder Laboren wurden systematisch weniger wertgeschätzt oder sogar aktiv unterdrückt.

- **Marginalisierung aus dem Globalen Süden:** Die westliche, insbesondere eurozentrische Wissenschaft hat lange Zeit andere Wissenssysteme marginalisiert oder als "nicht-wissenschaftlich" abgetan. Dies betrifft nicht nur traditionelles oder indigenes Wissen, sondern auch die Beiträge von Forschenden aus dem globalen Süden, deren Infrastruktur, Bildungszugang und Fördermöglichkeiten oft begrenzt sind und deren Forschungsperspektiven und -prioritäten weniger Beachtung im globalen wissenschaftlichen Diskurs finden. Die Definition dessen, was "relevant" ist, wird oft von den mächtigen Zentren des globalen Nordens gesetzt.
- **Epistemologische Konsequenzen:** Diese Ausgrenzung ist nicht nur eine Frage der Gerechtigkeit, sondern hat direkte epistemologische Konsequenzen. Denn unterschiedliche soziale Positionen, kulturelle Hintergründe und Lebenserfahrungen können zu unterschiedlichen Fragestellungen, Methoden und Interpretationen führen. Eine Wissenschaft, die von einer homogenen Gruppe betrieben wird, neigt dazu, ihre eigenen unhinterfragten Annahmen und Bias zu reproduzieren und diese als "universelle Wahrheiten" auszugeben, während alternative Denkweisen und Forschungspfade unterdrückt oder gar nicht erst in Betracht gezogen werden. Die Perspektive derjenigen, die von den Auswirkungen technologischer Entwicklungen betroffen sind (z.B. Atomenergie, Klimawandel), könnte zu ganz anderen Forschungsfragen und Prioritäten führen als die derer, die diese Technologien entwickeln.

6.2 Die Rolle von Institutionen und Förderstrukturen: Die politische Ökonomie der Großforschung

Die *Rolle von Institutionen und Förderstrukturen* verstärkt diese Machtverhältnisse erheblich und bildet einen zentralen Bestandteil des wissenschaftlichen Dispositivs. Universitäten, Forschungsinstitute (z.B. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft), wissenschaftliche Gesellschaften (z.B. Deutsche Physikalische Gesellschaft, American Physical Society), einflussreiche wissenschaftliche Verlage und staatliche sowie private

Förderorganisationen (z.B. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), National Science Foundation (NSF), Europäischer Forschungsrat (ERC)) sind mächtige Akteure, die definieren, welche Forschung als relevant erachtet, welche Projekte finanziert und welche Karrieren gefördert werden.

- **Forschungsagenden:** Diese Institutionen setzen implizit oder explizit Forschungsagenden, die maßgeblich die Richtung der wissenschaftlichen Entwicklung beeinflussen. Die Entscheidung, ob Grundlagenforschung oder angewandte Forschung Priorität erhält, welche Forschungsfelder hohe Fördersummen erhalten (z.B. Nanotechnologie, künstliche Intelligenz, Klimaforschung, Teilchenphysik), beeinflusst massiv, welche Fragen gestellt werden und welche nicht. Forschung, die nicht in die etablierten Kategorien passt oder als zu "risikoreich", "unproduktiv" oder "zu langsam" gilt, erhält selten Unterstützung. Dies führt oft zu einer "Pfadabhängigkeit", bei der einmal eingeschlagene Forschungsrichtungen bevorzugt werden.
- **Hierarchien und Karrierewege:** Sie etablieren Hierarchien (z.B. Juniorprofessur, Professur, Direktorenpositionen) und belohnen Konformität mit dem etablierten Paradigma und den Publikationsnormen. Der "publish or perish"-Druck im modernen Wissenschaftsbetrieb führt oft dazu, dass Wissenschaftler inkrementelle Forschung bevorzugen, die leicht publizierbar ist, anstatt riskante, potenziell paradigmenerändernde Forschung zu betreiben, die Jahre dauern kann. Wer sich außerhalb des etablierten Diskurses bewegt oder unkonventionelle Theorien verfolgt, riskiert Marginalisierung, mangelnde Anerkennung und das Ausbleiben von Fördermitteln und Karrierechancen. Dies führt zu einer *Normalisierung* von Themen und Methoden, die den bestehenden hegemonialen Diskursen entsprechen, und einer Selbstreproduktion des Systems.
- **Politische Ökonomie der Großforschung:** Viele Bereiche der modernen Physik, insbesondere die Hochenergiephysik (z.B. CERN, Fermilab) und die Astrophysik (z.B. James Webb Space Telescope), sind "Big Science" – sie erfordern immense finanzielle Ressourcen, die nur von Staaten oder internationalen Konsortien bereitgestellt werden können. Diese Finanzierung ist oft an politische Agenden gebunden (z.B. nationales Prestige, militärische Anwendungen, technologische Führung).
 - **Militärische und staatliche Interessen:** Die Geschichte der Physik ist eng mit militärischen Interessen verknüpft (z.B. Manhattan-Projekt und die Entwicklung der Atom- und Wasserstoffbombe, Kalter Krieg und Weltraumforschung). Ein erheblicher Teil der öffentlichen Forschungsgelder fließt in Bereiche, die direkte oder indirekte militärische Anwendungen haben können. Dies prägt Forschungsrichtungen, Prioritäten und auch die ethischen Debatten innerhalb der Disziplin.
 - **Kommerzielle Interessen:** In Bereichen wie der Materialphysik oder der Festkörperphysik sind auch kommerzielle Interessen (z.B. Entwicklung neuer Halbleiter, Sensoren, Batterietechnologien) von großer Bedeutung, was die Forschung stark auf anwendungsorientierte Ziele ausrichtet und die Auswahl der Forschungsthemen beeinflusst.

6.3 Der hegemoniale Diskurs des „objektiven“ Forschers: Die Maske der Neutralität

Der *hegemoniale Diskurs des „objektiven“ Forschers* ist nicht nur eine Selbstdarstellung der Wissenschaft, sondern ein tief verankertes Ideal, das Verhaltensweisen, Denkweisen und sogar die Persönlichkeitsmerkmale reguliert, die als „wissenschaftlich“ gelten. Dieses Ideal fördert eine Kultur der Distanzierung, der Rationalität, der emotionalen Neutralität und der Vermeidung persönlicher Werturteile in der Forschungspraxis und in der Publikation. Wissenschaftler werden dazu angehalten, ihre persönlichen Meinungen und Emotionen aus ihrer Forschung herauszuhalten, um die "Objektivität" der Ergebnisse zu gewährleisten.

Das Streben nach "Objektivität" kann jedoch zur Verleugnung der eigenen Subjektivität, der gesellschaftlichen Verortung und der eigenen Werte führen. Es kann dazu dienen, politische oder ethische Implikationen der Forschung zu externalisieren und sich der Verantwortung für die sozialen und moralischen Auswirkungen wissenschaftlicher Erkenntnisse und Anwendung zu entziehen. Der Wissenschaftler wird als jemand dargestellt, der "nur Fakten liefert" und nicht für deren Nutzung oder die daraus resultierenden gesellschaftlichen Konsequenzen verantwortlich ist. Dies ist eine gefährliche Reduktion der wissenschaftlichen Rolle, da Wissenschaft immer in die Gesellschaft eingebettet ist und weitreichende Konsequenzen hat. Die scheinbare Apolitizität der Wissenschaft, ihr Anspruch, "nur Fakten zu liefern", ist in diesem Sinne selbst eine politische Strategie, die bestimmte Machtstrukturen festigt, indem sie die gesellschaftliche Verflechtung von Wissenschaft verschleiert und die Möglichkeit einer kritischen Infragestellung von außen erschwert. Das Ideal des "Hero-Scientists", des einsamen Genies, das die Welt revolutioniert, verstärkt diese Ideologie und lenkt von den kollektiven, sozialen und oft auch kontingenten Prozessen der Wissensproduktion ab.

6.4 Wissenschaftliche Kommunikation und Popularisierung: Die Gestaltung der öffentlichen Wahrnehmung

Wissenschaftliche Erkenntnisse sind nicht einfach Fakten, die für sich selbst sprechen. Sie müssen kommuniziert, erklärt und im öffentlichen Diskurs verankert werden. *Wissenschaftliche Kommunikation und Popularisierung* sind daher selbst diskursive Felder, in denen Machtbeziehungen wirken und die öffentliche Wahrnehmung von Wissenschaft geformt wird.

- **Gatekeeping und Framing:** Experten, Journalisten, Wissenschaftsverlage und Medien agieren als Gatekeeper, die entscheiden, welche wissenschaftlichen Erkenntnisse an die Öffentlichkeit gelangen und wie sie dargestellt werden. Die Wahl des Framings – welche Aspekte betont, welche Metaphern verwendet, welche Geschichten erzählt werden – beeinflusst maßgeblich, wie die Öffentlichkeit Wissenschaft versteht und welche Relevanz sie ihr beimisst. Komplexe wissenschaftliche Inhalte werden oft vereinfacht, um sie zugänglicher zu machen, doch dabei können Nuancen verloren gehen oder

bestimmte Interpretationen dominant werden.

- **Vertrauensbildung und Legitimation:** Die öffentliche Kommunikation von Wissenschaft dient auch der Vertrauensbildung und Legitimation. Sie präsentiert die Wissenschaft oft als eine verlässliche, autoritative und progressive Kraft, die Lösungen für gesellschaftliche Probleme bietet. Diese positive Darstellung ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Unterstützung und Finanzierung von Forschung.
- **Umgang mit Kontroversen:** Bei wissenschaftlichen Kontroversen (z.B. Klimawandel, Impfungen, Gentechnik) zeigt sich die diskursive Natur der Wissenschaft besonders deutlich. Es geht dann nicht nur um die "Fakten", sondern um die Deutungshoheit, die Glaubwürdigkeit von Experten und die Verhandlung von Werten. Die Wissenschaft ist in diesen Fällen in einen breiteren gesellschaftlichen Diskurs eingebunden, in dem verschiedene Akteure mit unterschiedlichen Interessen um die Hegemonie der Interpretation ringen.
- **Wissenschaftliche Exzellenz und Wettbewerb:** Im Kampf um Aufmerksamkeit und Ressourcen prägen sich auch bestimmte Narrative der wissenschaftlichen Exzellenz und des Wettbewerbs aus, die von den Medien und der Wissenschaftsgemeinschaft selbst kultiviert werden. Der Fokus auf einzelne "Durchbrüche" oder Nobelpreisträger kann die kollektive, inkrementelle und oft mühsame Arbeit des wissenschaftlichen Alltags überdecken.

Die poststrukturalistische Analyse der Physik deckt somit auf, dass selbst die "objektivsten" Erkenntnisse immer auch von den Subjekten produziert werden, die sie hervorbringen, und von den Macht-Wissens-Regimen, in denen diese Subjekte operieren, in denen sie diszipliniert werden und in denen ihre Erkenntnisse kommuniziert und legitimiert werden. Die physikalische Erkenntnis ist kein reiner Blick in die Natur, sondern eine Konstruktion, die durch die Linse spezifischer Diskurse, Technologien, Institutionen, sozialer Praktiken und Kommunikationsstrategien geformt wird.

Teil III: Implikationen und Ausblicke

Kapitel 7: Kritik und Widerstand: Alternativen zur hegemonialen Wissenschaft

Die Dekonstruktion der wissenschaftlichen Objektivität und die Aufdeckung ihrer Machtverstrickungen, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln vorgenommen wurde, ist kein Selbstzweck und keineswegs ein Plädoyer für einen unkritischen Relativismus oder eine nihilistische Ablehnung von Wissenschaft an sich. Im Gegenteil, das Ziel ist es, die Wissenschaft zu stärken, indem sie ihre eigenen blinden Flecken erkennt und ihre eigenen Grenzen kritisch reflektiert. Es ist ein Aufruf zur *Kritik und zum Widerstand* gegen hegemoniale Diskurse und zur Entwicklung von *Alternativen zu einer dominierenden, exklusiven Wissenschaftsform*, die sich oft als einzige Quelle legitimen Wissens darstellt. Es

geht nicht darum, Wissenschaft als "falsch" oder "irrelevant" zu entlarven, sondern sie als eine spezifische, historisch kontingente und machtvolle Form der Wissensproduktion zu verstehen, die daher immer hinterfragt, transparent gemacht und reformiert werden kann und muss. Die Erkenntnis ihrer Grenzen und ihrer Verstrickungen ist der erste und entscheidende Schritt zu einer besseren, verantwortungsvolleren und epistemisch reicheren Wissenschaft.

Eine solche poststrukturalistisch informierte Kritik zielt darauf ab, eine *reflexive Wissenschaftspraxis* zu fördern. Das bedeutet, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht nur über die Welt nachdenken, sondern auch über die Art und Weise, wie sie über die Welt nachdenken. Es erfordert eine ständige Selbstreflexion über die eigenen Voraussetzungen, die Kontextualität des eigenen Wissens, die inhärenten Bias und die Machtimplikationen der eigenen Forschung. Dies ist ein aktiver und andauernder Prozess, der Mut, Offenheit und die Bereitschaft zur Selbstkritik erfordert. Es ist ein Bruch mit der Vorstellung, dass Wissenschaft "über dem Kampf" steht, und eine Anerkennung ihrer Position innerhalb des gesellschaftlichen und politischen Gefüges.

Konkrete Implikationen und Wege für eine solche reflexive Praxis wären:

7.1 Transparenz der Annahmen und Positionierung: Für eine verantwortungsvolle Wissensproduktion

Wissenschaftler sollten ihre theoretischen und methodischen Annahmen explizit machen und kritisch hinterfragen, anstatt sie als selbstverständlich hinzunehmen. Dies schließt auch eine bewusste Reflexion über die eigene Positionierung, Bias und Werte ein. Anstatt eine absolute, transzendente Objektivität zu proklamieren, sollte die eigene "Situierung" (Haraway) offengelegt werden.

- **Praktische Schritte:** Dies könnte bedeuten, in wissenschaftlichen Veröffentlichungen sogenannte "Reflexivitäts-Statements" oder "Disclaimer" einzufügen, in denen die Forschenden ihre eigenen theoretischen Präferenzen, methodologischen Entscheidungen und potenziellen Bias offenlegen. Die genaue Dokumentation und Transparenz der Datenanalyse (z.B. Open Data, Open Code) ist ebenfalls ein Schritt in diese Richtung.
- **Beispiel:** Bei der Entwicklung eines Klimamodells sollten die zugrunde liegenden Vereinfachungen, die Wahl der Modellparameter, die Unsicherheiten in den Daten und die Annahmen über zukünftige Emissionsszenarien transparent kommuniziert werden, anstatt das Modell als absolute, unfehlbare Vorhersage darzustellen. Dies erhöht nicht nur die wissenschaftliche Integrität und die Replizierbarkeit der Ergebnisse, sondern ermöglicht auch eine fundiertere öffentliche Debatte und politische Entscheidungsfindung, da die Unsicherheiten und die Grenzen des Modells klar sind. Die Reflexion über eigene Interessen oder die Finanzierung von Forschung durch bestimmte Akteure (z.B. Industrie, Militär) ist ebenfalls Teil dieser Transparenz und ein

ethisches Gebot. Die Veröffentlichung von "negativen" oder nicht-signifikanten Ergebnissen kann ebenfalls zur Transparenz beitragen, um den Publikations-Bias zu reduzieren.

7.2 Einbeziehung multipler Perspektiven (Diversity & Inklusion): Epistemische Robustheit durch Vielfalt

Die aktive Förderung von Diversität in den Wissenschaften – sei es in Bezug auf Geschlecht, Ethnizität, sozioökonomischen Hintergrund, kulturelle Herkunft, physische Fähigkeiten oder epistemologische Ansätze – ist entscheidend, um die Einseitigkeit hegemonialer Diskurse aufzubrechen. Unterschiedliche Erfahrungen, Lebenswelten und soziale Positionen können zu neuen Fragestellungen, innovativen Methoden und vielfältigeren, umfassenderen Wissensformen führen, die über die Perspektive einer homogenen Gruppe hinausgehen. Eine Wissenschaft, die von unterschiedlichen Stimmen getragen wird, ist nicht nur gerechter, sondern auch epistemisch robuster und in der Lage, komplexere Realitäten zu erfassen und neuartige Probleme zu lösen.

- **Strategien:** Dies erfordert aktive Strategien wie die Förderung von Mentoring-Programmen für unterrepräsentierte Gruppen, die Implementierung inklusiver Einstellungsverfahren (z.B. durch anonymisierte Bewerbungen), das aktive Bekämpfen von unbewussten Vorurteilen (unconscious bias) und die Überarbeitung von Curricula, um die Beiträge marginalisierter Wissenschaftler stärker zu würdigen.
- **Beispiel:** Die Förderung von Wissenschaftlerinnen aus dem Globalen Süden kann neue Perspektiven auf globale Herausforderungen wie Klimawandel, Pandemien oder nachhaltige Entwicklung eröffnen, die über die oft eurozentrischen oder nordamerikanischen Forschungsagenden hinausgehen. Forschende aus Regionen, die direkt vom Klimawandel betroffen sind, könnten andere Prioritäten und Fragen in der Klimaforschung setzen als Forschende in Ländern des Globalen Nordens. Die Einbeziehung von Ingenieurinnen oder Informatikerinnen kann dazu beitragen, dass Technologien entwickelt werden, die inklusiver und gerechter sind, da sie von Beginn an unterschiedliche Nutzerbedürfnisse berücksichtigen.

7.3 Methodische Pluralität und Interdisziplinarität: Das Aufbrechen disziplinärer Grenzen

Die Dogmatisierung bestimmter Methoden (z.B. die ausschließliche Präferenz für quantitative über qualitative Methoden, oder für Experimente über ethnographische Studien) muss überwunden werden. Eine reflexive Wissenschaft erkennt an, dass unterschiedliche Forschungsfragen unterschiedliche Methoden erfordern und dass die Methodenwahl selbst eine diskursive und politische Entscheidung ist. Die Kombination von Methoden (Methoden-Triangulation) und die Offenheit für neue, unkonventionelle Ansätze kann zu einem

reicheren und valideren Verständnis komplexer Phänomene führen.

- **Förderung inter- und transdisziplinärer Ansätze:** Starre disziplinäre Grenzen müssen aufgebrochen werden. Interdisziplinäre Forschung, die Expertisen aus verschiedenen Disziplinen zusammenführt, und transdisziplinäre Forschung, die über die akademischen Disziplinen hinaus auch Akteure aus der Praxis, der Politik oder der Zivilgesellschaft einbezieht, sind essenziell, um komplexe gesellschaftliche Herausforderungen zu bewältigen.
- **Herausforderungen der Interdisziplinarität:** Dies ist jedoch nicht ohne Herausforderungen: Unterschiedliche disziplinäre Sprachen, epistemologische Prämissen, Evaluationskriterien und Publikationskulturen können die Zusammenarbeit erschweren. Fördermechanismen und universitäre Strukturen müssen angepasst werden, um solche Kooperationen effektiv zu unterstützen und zu würdigen.
- **Beispiel:** In der Umweltforschung könnte eine rein naturwissenschaftliche Perspektive (z.B. Messung von Emissionen) um soziologische (z.B. Untersuchung von Konsumverhalten), psychologische (z.B. Wahrnehmung von Umweltrisiken), ökonomische (z.B. Analyse von Anreizstrukturen) und ethische (z.B. Fragen der Umweltgerechtigkeit) Ansätze ergänzt werden, um ein umfassenderes Verständnis komplexer Umweltprobleme zu erhalten und effektivere Lösungsstrategien zu entwickeln. Auch in der Physik entstehen neue interdisziplinäre Felder, z.B. Quantenbiologie oder astro-Teilchenphysik, die die traditionellen Grenzen überschreiten.

7.4 Dialog mit anderen Wissensformen: Vom exklusiven zum inklusiven Wissen

Die Anerkennung und Wertschätzung von nicht-wissenschaftlichem, indigenem oder lokal verankertem Wissen – z.B. traditionelles ökologisches Wissen von indigenen Gemeinschaften, praktisches Wissen von Handwerkern und Bauern über nachhaltige Ressourcennutzung oder lokal verankertes Wissen in der Volksmedizin – kann die Grenzen des akademischen Diskurses erweitern und neue Erkenntnispotenziale erschließen. Dies bedeutet nicht, wissenschaftliches Wissen gleichzusetzen mit jeder anderen Form des Wissens oder seinen Geltungsanspruch zu relativieren, sondern in einen respektvollen Dialog zu treten, um voneinander zu lernen und hybride Wissensformen zu schaffen, die für spezifische Kontexte relevanter sein können.

- **Beispiel:** Die Einbeziehung des Wissens indigener Völker über nachhaltige Landwirtschaft, die Auswirkungen des Klimawandels auf lokale Ökosysteme oder traditionelle Heilpflanzen kann die westliche Ökologie, Klimaforschung und Medizin bereichern und zu effektiveren, kulturell sensibleren und lokal angepassten Lösungen führen. Dabei müssen jedoch die Machtungleichgewichte und die Gefahr der Aneignung ("epistemic exploitation") traditionellen Wissens beachtet werden. Es geht darum, echte Partnerschaften auf Augenhöhe zu etablieren.

7.5 Kritische Reflexion der Instrumente und Technologien: Gestaltende Akteure des Wissens

Die Instrumente und Technologien, die in der Wissenschaft eingesetzt werden, sind nicht neutral. Sie sind vielmehr aktive Akteure in der Wissensproduktion, die formen, was und wie wir wahrnehmen, und konstituieren aktiv die "Objekte" der Forschung. Eine reflexive Wissenschaft würde die Macht der Technologie kritisch hinterfragen und ihre Rolle bei der Konstruktion von "Fakten" und Realität analysieren.

- **Soziotechnische Systeme:** Wissenschaftliche Labore und Forschungseinrichtungen sind komplexe soziotechnische Systeme, in denen Menschen und Maschinen untrennbar miteinander verknüpft sind. Die Art und Weise, wie diese Systeme konfiguriert sind, prägt das entstehende Wissen.
- **Ethische Implikationen neuer Technologien:** Insbesondere im Bereich der Physik entstehen ständig neue Technologien mit potenziell weitreichenden ethischen Implikationen:
 - **Quantencomputing:** Die Entwicklung von Quantencomputern könnte die Kryptographie revolutionieren, aber auch neue Formen der Überwachung ermöglichen.
 - **Kernfusion:** Die Forschung an Kernfusion verspricht saubere Energie, birgt aber auch technologische Risiken und wirft Fragen der Ressourcenverteilung auf.
 - **Weltraumforschung und -kolonisierung:** Die Erforschung des Weltraums ist mit nationalen Interessen, kommerziellen Ambitionen und ethischen Fragen bezüglich der Kontamination anderer Himmelskörper verbunden.
Eine kritische Reflexion muss die "Black Box" von Technologie öffnen und ihre epistemischen und ethischen Implikationen transparent machen.

7.6 Ethische Verantwortung und Public Engagement: Wissenschaft im Dienst der Gesellschaft

Die *Ethik der wissenschaftlichen Verantwortung* erfordert, dass Wissenschaftler die sozialen, politischen und ethischen Auswirkungen ihrer Forschung proaktiv bedenken und sich nicht hinter einer vermeintlichen "Wertneutralität" oder "Autonomie" verstecken. Dies betrifft nicht nur die Anwendung von Technologien (z.B. Rüstungsforschung, Gentechnik, Künstliche Intelligenz), sondern auch die Art und Weise, wie Wissen produziert, kommuniziert und verbreitet wird und welche Realitätskonstruktionen dadurch gefördert werden. Wissenschaftler tragen eine Verantwortung dafür, wie ihre Erkenntnisse genutzt werden und welche Normen und Werte sie durch ihre Arbeit (explizit oder implizit) verstärken.

- **Das Dual-Use-Dilemma:** Viele wissenschaftliche Entdeckungen, insbesondere in der Physik, haben sowohl zivile als auch militärische Anwendungsmöglichkeiten (z.B. Kernphysik für Energie vs. Waffen, Raketentechnik für Raumfahrt vs.

Interkontinentalraketen). Wissenschaftler stehen hier vor einem ethischen Dilemma und müssen sich aktiv mit den möglichen Missbräuchen ihrer Forschung auseinandersetzen.

- **Wissenschaftler als öffentliche Intellektuelle:** In einer komplexen Gesellschaft ist es unerlässlich, dass Wissenschaftler über ihre Fachdisziplin hinaus als öffentliche Intellektuelle agieren, die ihr Wissen verantwortungsbewusst kommunizieren und sich an gesellschaftlichen Debatten beteiligen. Dies bedeutet, Komplexität zu erklären, Unsicherheiten zu benennen und die Grenzen des wissenschaftlichen Wissens klar darzulegen, anstatt einfache Antworten oder absolute Wahrheiten zu versprechen.
- **Bekämpfung von Wissenschaftsfeindlichkeit und Desinformation:** In einer "Post-Wahrheit"-Ära, in der wissenschaftliche Erkenntnisse zunehmend in Frage gestellt oder verzerrt werden, ist es die Aufgabe der Wissenschaft, Vertrauen aufzubauen, indem sie ihre Methoden, ihre Offenheit für Kritik und ihre inhärente Unsicherheit transparent macht. Dies erfordert jedoch, nicht in einen reinen Positivismus zurückzufallen, sondern die eigene diskursive Bedingtheit anzuerkennen.
- **Citizen Science und Partizipation:** Initiativen der "Citizen Science", bei denen Bürger aktiv an Forschungsprojekten teilnehmen, können dazu beitragen, die Kluft zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu überbrücken, wissenschaftliche Bildung zu fördern und die Relevanz von Forschung für lokale Gemeinschaften zu erhöhen. Partizipative Ansätze in der Forschung können die demokratische Kontrolle und Legitimation von Wissenschaft stärken.

Die *Möglichkeiten der Dekonstruktion und Transformation wissenschaftlicher Diskurse* liegen darin, die internen Widersprüche, Brüche und die Kontingenz der scheinbar stabilen wissenschaftlichen "Wahrheiten" aufzudecken. Indem wir die historischen und diskursiven Bedingungen der Möglichkeit wissenschaftlichen Wissens freilegen, öffnen wir Räume für alternative Fragen, neue Forschungspfade und eine gerechtere Verteilung von Erkenntnis und Macht. Dies ist ein fortlaufender Prozess, der ständige Wachsamkeit, kritische Reflexion und den Mut erfordert, das Etablierte und scheinbar Unumstößliche in Frage zu stellen. Eine transformative Wissenschaft würde auch aktiv daran arbeiten, die Hierarchien zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen abzubauen und interdisziplinäre Ansätze zu fördern, die starre disziplinäre Grenzen überschreiten und eine umfassendere, systemische Sichtweise ermöglichen.

Kapitel 8: Fazit: Die Produktivität des Zweifels

Diese Monographie hat argumentiert, dass Wissenschaft nicht der neutrale, wertfreie und objektivitätsverpflichtete Erkenntnisprozess ist, als der sie in der öffentlichen Wahrnehmung und oft auch in ihrer Selbstdarstellung auftritt. Stattdessen haben wir sie als ein hochkomplexes, dynamisches und von Macht durchzogenes Feld analysiert. Die Anwendung poststrukturalistischer Analyseverfahren, insbesondere Michel Foucaults Konzepte von produktiver Macht, Macht-Wissen und Diskurs, hat uns ermöglicht, die diskursive Konstitution von "Objektivität" umfassend zu dekonstruieren und die unsichtbaren Annahmen sowie

hegemonialen Diskurse aufzuzeigen, die selbst scheinbar "harte" Wissenschaften wie die Physik durchdringen und ihre Erkenntnisproduktion maßgeblich prägen.

Die Kernergebnisse unserer Analyse sind vielfältig und miteinander verknüpft, wobei sie das traditionelle Bild der Wissenschaft nachhaltig in Frage stellen und eine tiefere Reflexion über ihre Natur anstoßen:

- **Wissen ist immer Macht-Wissen:** Erkenntnis wird nicht außerhalb von Machtbeziehungen generiert, sondern ist untrennbar mit ihnen verknüpft. Diskurse sind die primären Mechanismen dieser Verknüpfung, indem sie das Sagbare, Denkbare und Wahre regulieren und dadurch bestimmte Machtkonfigurationen stabilisieren oder untergraben. Jeder "Fakt", jede Theorie, jede Methode ist das Ergebnis einer diskursiven Arbeit, die von bestimmten Regeln, Ausschlüssen und historischen Bedingungen geleitet wird.
- **Objektivität ist ein diskursiver Effekt und ein ideales Konstrukt:** Die Vorstellung einer beobachterunabhängigen Realität und eines neutralen Blicks ist ein mächtiges Konstrukt, das bestimmte Wissensformen privilegiert und andere marginalisiert. Diese vermeintliche Neutralität dient oft dazu, die Machtverhältnisse zu verschleiern, die im Prozess der Wissensproduktion wirken. Subjektivität und Intersubjektivität sind integrale Bestandteile der Wissensproduktion, die in der Rhetorik der Objektivität oft negiert oder als Störfaktoren abgetan werden. Eine "objektive" Aussage ist daher weniger eine reine Widerspiegelung der "Realität an sich" als vielmehr eine Aussage, die innerhalb eines bestimmten wissenschaftlichen Diskurses als legitim und gültig anerkannt wird, weil sie dessen Regeln und Verfahren folgt.
- **Physikalische "Fakten" sind diskursiv und technologisch konstruiert:** Selbst in der Physik, die für ihre Präzision und empirische Strenge bekannt ist, sind Messung, Beobachtung, Theorien, Modelle und selbst die Mathematik keine neutralen Werkzeuge. Sie sind vielmehr aktive Teilnehmer an der Formierung und Legitimation von "Fakten", die in spezifische theoretische, instrumentelle, algorithmische und diskursive Rahmen eingebettet sind. Die Geschichte der Physik, von der klassischen Mechanik über die Relativitätstheorie zur Quantenphysik, ist eine Abfolge von diskursiven Revolutionen und epistemischen Brüchen, nicht nur von reinen Entdeckungen. Die anhaltende Interpretationsvielfalt in der Quantenmechanik ist ein Paradebeispiel dafür, wie verschiedene diskursive Rahmen um die Definition der Realität ringen.
- **Wissenschaftler als Subjekte in Machtstrukturen:** Die soziale Verortung der Forschenden, die Geschlechterverhältnisse, ethnische Zugehörigkeiten, institutionelle Strukturen, Publikationsnormen und Förderpraktiken prägen die wissenschaftliche Praxis und tragen zur Reproduktion hegemonialer Diskurse bei. Das Ideal des "objektiven" Forschers ist ein disziplinäres Instrument, das bestimmte Verhaltensweisen und Denkweisen normiert und die Verleugnung der eigenen Verstrickung in Machtbeziehungen fördert. Die Marginalisierung bestimmter Gruppen (Frauen, Minderheiten, Forschende aus dem Globalen Süden) hat nicht nur ethische, sondern auch direkte epistemologische Konsequenzen, da bestimmte Perspektiven und Fragen

dadurch unterdrückt oder unsichtbar gemacht werden.

Die Schlussfolgerung dieser Monographie ist jedoch nicht die Abkehr von der Wissenschaft oder ein Plädoyer für einen unkritischen Relativismus, der alle Wahrheitsansprüche für gleichwertig erklärt und damit jede Möglichkeit einer fundierten Erkenntnis aufgibt. Vielmehr ist es die Anerkennung ihrer Komplexität, ihrer Kontingenz und ihrer inhärenten Verstrickung in Macht, die der Wissenschaft erst wirklich gerecht wird und ihr volles Potenzial freisetzt. Es ist die Anerkennung der *Produktivität des Zweifels*. Ein solcher Zweifel ist nicht nihilistisch, der alles Wissen für bedeutungslos erklärt, sondern heuristisch und konstruktiv. Er dient als Katalysator für eine tiefere Selbstreflexion, für innovative Forschung und für eine ethisch verantwortungsvollere Praxis. Dieser Zweifel befähigt uns, die Wissenschaft nicht blind zu akzeptieren, sondern ihre Grenzen und Potenziale besser zu verstehen und sie bewusster, transparenter und gerechter zu gestalten. Es geht um einen "kritischen Realismus", der die Existenz einer äußeren Welt anerkennt, aber auch die diskursive und soziale Konstitution unseres Zugangs zu ihr und unserer Erkenntnis über sie.

Die *fortwährende Notwendigkeit der kritischen Analyse* bedeutet, dass wir kontinuierlich die Bedingungen der Möglichkeit von Wissen hinterfragen müssen. Welche Fragen werden gestellt und welche bewusst oder unbewusst ignoriert? Wessen Perspektiven werden berücksichtigt und wessen ausgeschlossen? Welche Technologien und Instrumente prägen unsere Wahrnehmung der Welt und welche Realitäten schaffen sie, anstatt sie nur abzubilden? Welche Finanzierungsinteressen und politischen Agenden beeinflussen die Forschungsprioritäten? Diese Fragen sind entscheidend, um blinde Flecken zu erkennen, unerkannte Vorurteile aufzudecken und die Wissenschaft zu einer gerechteren, integrativeren und umfassenderen Praxis weiterzuentwickeln. Es geht darum, die Selbstkritik zu einem integralen Bestandteil der wissenschaftlichen Kultur zu machen und eine "epistemische Bescheidenheit" zu kultivieren, die die Grenzen des eigenen Wissens anerkennt und offen kommuniziert.

Implikationen für Wissenschaftspolitik und -bildung:

Die Erkenntnisse dieser Monographie haben weitreichende Implikationen für die Wissenschaftspolitik und die Wissenschaftsbildung:

- **Reform der Evaluationskriterien:** Förderagenturen und Universitäten müssen ihre Evaluationskriterien anpassen, um interdisziplinäre Forschung, partizipative Ansätze und qualitative Studien stärker zu würdigen. Der Fokus sollte sich von rein quantitativen Metriken (z.B. Impact Factor, Anzahl der Publikationen) hin zu qualitativen Bewertungen der gesellschaftlichen Relevanz, der ethischen Reflexion und der innovativen Fragestellungen verlagern.
- **Förderung von Diversität und Inklusion:** Es bedarf gezielter Maßnahmen, um strukturelle Diskriminierungen abzubauen und die Repräsentation von

unterrepräsentierten Gruppen in allen Hierarchieebenen der Wissenschaft zu erhöhen. Dies umfasst Mentoring, Sensibilisierung für unbewusste Vorurteile und die Schaffung einer inklusiven Wissenschaftskultur.

- **Wissenschaftsethik als integraler Bestandteil:** Ethische Reflexion und Verantwortung müssen integraler Bestandteil jeder wissenschaftlichen Ausbildung und Praxis sein, nicht nur ein Randthema. Dies beinhaltet die Auseinandersetzung mit den Dual-Use-Problemen, den sozialen Auswirkungen von Technologien und der Rolle der Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten.
- **Reflexive Wissenschaftsbildung:** Die Wissenschaftsbildung an Schulen und Universitäten sollte nicht nur etabliertes Wissen vermitteln, sondern auch die Geschichte, Soziologie und Philosophie der Wissenschaft integrieren. Studierende sollten lernen, wissenschaftliche Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen, ihre diskursive Natur zu erkennen und die Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft zu reflektieren.

Ausblick: Zukünftige Herausforderungen und die Rolle einer kritischen Wissenschaft

Die Welt steht vor immensen, komplexen Herausforderungen – von der Klimakrise über Pandemien bis hin zu globalen Ungleichheiten und der ethischen Governance Künstlicher Intelligenz. Eine kritisch selbstbewusste und reflexiv agierende Wissenschaft ist für die Bewältigung dieser Herausforderungen unerlässlich. Sie kann:

- **Komplexe Systeme besser verstehen:** Indem sie ihre reduktionistischen Bias erkennt und interdisziplinäre sowie systemische Ansätze fördert, kann sie die Vernetzung und die Emergenz in komplexen Systemen (z.B. Klima, Ökosysteme, soziale Dynamiken) umfassender erfassen.
- **Technologische Entwicklungen verantwortungsvoll gestalten:** Eine kritische Wissenschaft hinterfragt nicht nur die technischen Möglichkeiten, sondern auch die gesellschaftlichen und ethischen Implikationen neuer Technologien (z.B. Genom-Editierung, Quantencomputing, Geoengineering) und trägt zu einer informierten öffentlichen Debatte bei.
- **Demokratische Teilhabe stärken:** Indem sie ihre eigenen Grenzen und Bias transparent macht und den Dialog mit anderen Wissensformen sucht, kann sie das Vertrauen der Öffentlichkeit stärken und zu einer inklusiveren und demokratischeren Gestaltung von Wissenschaftspolitik beitragen.
- **Gerechtigkeit und soziale Verantwortung fördern:** Sie kann die ungleichen Auswirkungen wissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen auf verschiedene soziale Gruppen und Regionen der Welt aufzeigen und sich für eine gerechtere Verteilung von Wissen und Ressourcen einsetzen.

Die Debatte um die Macht und den Diskurs der Wissenschaft ist eine, die fortgeführt werden muss. Sie ist kein Angriff auf die Wissenschaft, sondern ein Versuch, ihre Komplexität, ihre Schönheit und ihre Verantwortung in vollem Umfang zu würdigen. Nur eine Wissenschaft, die

sich ihrer eigenen Macht und ihrer diskursiven Konstitution bewusst ist, kann wirklich objektiv im Sinne von reflexiv und verantwortungsbewusst sein und ihren Anspruch auf gesellschaftliche Relevanz und Glaubwürdigkeit in einer zunehmend komplexen Welt nachhaltig aufrechterhalten.

Glossar

- **Big Data:** Riesige und komplexe Datensätze, die mit traditionellen Datenverarbeitungsmethoden schwer zu verwalten und zu analysieren sind. In der Physik werden sie zunehmend zur Mustererkennung und für Simulationen eingesetzt.
- **Biopower (Biomacht):** Ein von Foucault eingeführtes Konzept, das eine Form der Macht beschreibt, die sich nicht auf Individuen, sondern auf Populationen und das Management von Leben bezieht (Geburtenraten, Sterblichkeit, Gesundheit, Krankheiten). Sie manifestiert sich durch Statistiken, Normalisierung und Kontrollmechanismen, die das Leben regulieren und optimieren sollen.
- **Diskurs:** Ein strukturiertes System von Aussagen, Regeln, Praktiken und Institutionen, das festlegt, was zu einem bestimmten Zeitpunkt als sagbar, denkbar und wahr gilt. Diskurse konstituieren Bedeutungen und "Wirklichkeiten" und sind eng mit Machtbeziehungen verbunden.
- **Diskursanalyse:** Eine Methode nach Foucault, die darauf abzielt, die Entstehungsbedingungen, die internen Regeln, die Brüche und Diskontinuitäten von Diskursen zu untersuchen, um die Machteffekte, die sie erzeugen, sichtbar zu machen.
- **Dispositiv:** Ein heterogenes Ensemble, das Diskurse, Institutionen (z.B. Universitäten, Labore), architektonische Formen (z.B. Aufbau eines Kernforschungszentrums), regulative Entscheidungen (z.B. Förderrichtlinien), Gesetze, administrative Maßnahmen, wissenschaftliche Aussagen, philosophische, moralische und philanthropische Lehrsätze umfasst. Es dient der Steuerung und Formung von Verhalten und Wissen.
- **Dual-Use-Dilemma:** Das ethische Problem, das sich ergibt, wenn wissenschaftliche Forschung oder Technologien sowohl für friedliche als auch für schädliche (z.B. militärische) Zwecke eingesetzt werden können.
- **Genealogie:** Michel Foucaults Methode der historischen Untersuchung, die die diskontinuierliche und kontingente Entstehung von Wissensformen, Praxen und Machtbeziehungen analysiert. Sie deckt auf, dass das, was uns als "natürlich" oder "objektiv" erscheint, das Ergebnis einer historischen Konstruktion ist.
- **Hegemonie:** Die Vorherrschaft oder Dominanz einer bestimmten Gruppe, Idee oder Praxis, die nicht nur durch direkten Zwang, sondern primär durch Konsensbildung, Normalisierung und die Etablierung bestimmter "Wahrheiten" und Werte erreicht wird. In der Wissenschaft bezieht sich dies auf die Dominanz eines Paradigmas oder Diskurses.
- **Implizite Annahmen:** Tief verankerte, oft unbewusste Prämissen oder Überzeugungen, die die wissenschaftliche Praxis leiten, aber selten explizit hinterfragt oder problematisiert werden. Sie sind Teil des hegemonialen Diskurses eines Paradigmas.
- **Inkommensurabilität:** Ein Konzept von Thomas Kuhn, das besagt, dass verschiedene Paradigmen keine gemeinsame, neutrale Basis für einen direkten Vergleich haben, da

ihre Begriffe, Probleme und Standards unterschiedlich sind.

- **Inskriptionsgeräte (Inscription Devices):** Von Bruno Latour eingeführter Begriff für wissenschaftliche Instrumente, die physische Phänomene in stabile, transportierbare Formen der Repräsentation (z.B. Graphen, Zahlen, Bilder) übersetzen.
- **Intersubjektivität:** Die gemeinsame Grundlage von Verständigung und Bedeutung, die durch die Interaktion und Kommunikation von Subjekten innerhalb einer Gemeinschaft entsteht. Wissenschaftliches Wissen ist intersubjektiv etabliert und validiert.
- **Kanon:** Die etablierten und als grundlegend erachteten Theorien, Methoden, historischen Figuren und Veröffentlichungen einer wissenschaftlichen Disziplin, die durch Lehrbücher und Ausbildung vermittelt werden.
- **Macht-Wissen (pouvoir-savoir):** Michel Foucaults zentrales Konzept, das die untrennbare Verknüpfung von Macht und Wissen betont. Wissen wird durch Machtbeziehungen produziert, und Macht wird durch Wissen legitimiert und ausgeübt. Es gibt kein Wissen ohne Macht und keine Macht ohne Machteffekte.
- **Mechanische Objektivität:** Ein historisches Ideal der Objektivität, das sich auf die automatische, unvoreingenommene Aufzeichnung von Daten durch Maschinen (z.B. Fotografie, Automatisierung) konzentriert, um menschliche Subjektivität auszuschließen.
- **Normalisierung:** Ein Mechanismus der Disziplinarmacht, der Individuen oder Phänomene anhand von Normen klassifiziert, bewertet und versucht, Abweichungen zu korrigieren oder zu disziplinieren.
- **Normalwissenschaft:** Thomas Kuhns Begriff für die Phase der wissenschaftlichen Forschung, die innerhalb eines etablierten Paradigmas stattfindet und sich auf das "Rätsellösen" konzentriert, d.h., auf die Anwendung und Verfeinerung des Paradigmas, um Phänomene zu erklären.
- **Objektivität:** Im traditionellen Sinne die Annahme, dass Erkenntnis unabhängig vom Beobachter und dessen Vorurteilen erlangt werden kann und eine unabhängige Realität widerspiegelt. In poststrukturalistischer Perspektive wird sie als ein diskursiv konstruierter Effekt verstanden, der bestimmte Wissensformen als legitim kennzeichnet und oft Machtverhältnisse verschleiert.
- **Paradigmen:** Thomas Kuhns Konzept für ein umfassendes Weltbild, das Theorien, Methoden, Werte und Erkenntnispraktiken einer wissenschaftlichen Gemeinschaft prägt und die "Normalwissenschaft" definiert. Paradigmen können durch wissenschaftliche Revolutionen abgelöst werden.
- **Poststrukturalismus:** Eine philosophische und theoretische Strömung, die sich kritisch mit den Konzepten von Struktur, Sinn, Subjekt und Macht auseinandersetzt. Sie betont die Dekonstruktion von vermeintlich stabilen Bedeutungen, die Kontingenz von Wahrheit und die Rolle von Sprache und Diskurs bei der Konstitution von Realität.
- **Produktivität der Macht:** Foucaults These, dass Macht nicht nur repressiv ist, indem sie verbietet oder unterdrückt, sondern vor allem produktiv, indem sie Diskurse, Subjekte, Institutionen und "Wahrheiten" hervorbringt und formt.
- **Reflexive Wissenschaftspraxis:** Eine Wissenschaftsform, die sich ihrer eigenen Voraussetzungen, ihrer Kontextualität, ihrer Machtimplikationen und ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst ist und diese kritisch hinterfragt.

- **Situiertes Wissen (Situated Knowledge):** Ein von Donna Haraway geprägtes Konzept, das betont, dass alles Wissen aus einer spezifischen Perspektive und Position heraus produziert wird und daher immer unvollständig und partikular ist, im Gegensatz zu einem universalen "Blick von nirgendwo".
- **Subjektpositionen:** Die durch Diskurse zugewiesenen oder ermöglichten Rollen und Identitäten, die Individuen einnehmen können (z.B. der "Patient", der "Bürger", der "Wissenschaftler").
- **Theoriebeladenheit der Beobachtung:** Die philosophische Einsicht, dass Beobachtungen niemals "roh" oder objektiv sind, sondern immer schon von den theoretischen Annahmen und Erwartungen des Beobachters geformt und interpretiert werden.
- **Wahrheitsregime:** Die spezifischen Mechanismen, Verfahren und Instanzen, die in einer bestimmten Epoche oder Gesellschaft bestimmen, was als "wahr" gilt und wie "Wahrheit" produziert, legitimiert und zirkuliert.

Literaturverzeichnis

- Daston, Lorraine, & Galison, Peter. (2007). *Objectivity*. Zone Books.
- Fleck, Ludwik. (1980). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Suhrkamp. (Originalausgabe 1935)
- Foucault, Michel. (1961). *Wahnsinn und Gesellschaft*. Suhrkamp. (Originaltitel: Folie et Déraison: Histoire de la folie à l'âge classique)
- Foucault, Michel. (1976). *Überwachen und Strafen: Die Geburt des Gefängnisses*. Suhrkamp. (Originaltitel: Surveiller et punir: Naissance de la prison)
- Foucault, Michel. (1977). *Der Wille zum Wissen: Sexualität und Wahrheit 1*. Suhrkamp. (Originaltitel: La Volonté de savoir)
- Foucault, Michel. (1988). *Dispositive der Macht: Über Sexualität, Wissen und Wahrheit*. Merve Verlag. (Sammlung von Aufsätzen und Interviews, teils aus Dits et Écrits)
- Foucault, Michel. (1991). *Archäologie des Wissens*. Suhrkamp. (Originaltitel: L'Archéologie du savoir)
- Hacking, Ian. (1999). *The Social Construction of What?*. Harvard University Press.
- Hacking, Ian. (2006). *Making Up People*. In *Scientific Revolutions* (pp. 222-236). Oxford University Press.
- Hanson, Norwood Russell. (1958). *Patterns of Discovery: An Inquiry Into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.
- Haraway, Donna. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575–599.
- Harding, Sandra. (1991). *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives*. Cornell University Press.
- Knorr Cetina, Karin. (1981). *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Pergamon Press.
- Kuhn, Thomas S. (1978). *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Suhrkamp. (Originaltitel: The Structure of Scientific Revolutions)
- Latour, Bruno. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through*

Society. Harvard University Press.

- Latour, Bruno. (1999). *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*. Harvard University Press.
- Longino, Helen E. (1990). *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton University Press.
- Lynch, Michael. (1993). *Scientific Practice and Ordinary Action: Ethnomethodology and Social Studies of Science*. Cambridge University Press.
- Polanyi, Michael. (1966). *The Tacit Dimension*. University of Chicago Press.
- Shapin, Steven, & Schaffer, Simon. (1985). *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton University Press.
- Stengers, Isabelle. (2018). *Thinking with Whitehead: A Free and Wild Creation of Concepts*. Harvard University Press.
- Wigner, Eugene P. (1960). The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences. *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13(1), 1–14.