

PETER GALISON

Materielle Kultur, Theoretische Kultur und Delokalisierung

Die Kunstammer, das Laboratorium, die Bühne – sie alle sind unvermeidlich mit dem Problem konfrontiert, wie man eine spezifische, berührbare Realität höchst raffinierter lokaler Umstände in einen weiteren Bereich – wenn nicht gar ins Universelle, so doch zumindest aus dem Hier und Jetzt heraus – überführt. In der Wissenschaftsforschung hat die schlichte Anerkennung der unausweichlich lokalen Ursprünge der Wissenschaft zu enormen Einsichten geführt; es ist vielleicht sogar die wichtigste Einsicht der Wissenschaftsstudien der letzten zwanzig Jahre überhaupt. Aber wir müssen nun verstehen, wiederum in sehr spezifischen Begriffen, wie dieses lokal produzierte Wissen sich denn bewegt, d. h. wie wissenschaftliche Arbeit – ohne einen ebensowenig erklärbaren Prozeß der ‚Verallgemeinerung‘ zu behaupten – delokalisiert wird. Meine Arbeit in den letzten Jahren¹ hat dieses Ziel ins Auge gefaßt und versucht, das Lokale sozusagen wiederum auf das Lokale zurückzufalten, indem ich fragte, wie lokale Wissenschaftskulturen sich durch die kleinschrittige Koordinierung von Bruchstücken aus Sprachen, Objekten und Prozeduren zusammenschließen. Dabei habe ich wesentlich striktere und weniger großartige Ideen als die ‚Übersetzung‘, ‚Übermittlung‘ oder ‚Diffusion‘ präexistenter Bedeutungen im Sinn. Statt dessen fokussiere ich lieber auf die Art, wie bloße Handelsbeziehungen zwischen verschiedenen Subkulturen der Wissenschaft auftreten können, oder zwischen Wissenschaftssubkulturen und Bereichen in der weiteren Welt, in die sie grundsätzlich eingebettet sind. Aus dieser Sicht ändern sich weder die Sprache noch die Welt der Dinge mit einem Schlag, und die Rede von weltumstürzenden *Gestalt*²-*Veränderungen* wird ersetzt durch diejenige über die Errichtung wissen-

¹ Vgl. z. B. Peter Galison. *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*. Chicago u. a., 1997.

² Im Original dt. [A. d. Ü.].

schaftlicher Jargons, Pidgins und Kreolen. Diese Handelssprachen werden ebenso wichtig wie geteilte Apparat-Bausteine oder Fragmente theoretischer Manipulation. Der vorliegende Text will diese Sicht ausbauen und untersuchen, wie die Bedingungen des Theoretisierens, Erschaffens und Experimentierens neue Strukturen an ihren Grenzen generieren. Er zielt darauf ab, das in den Griff zu bekommen, was man lokale De-Lokalisierung nennen könnte.

Man schrieb das Jahr 1993 und *Superstrings*, die ‚Theorie für Alles‘, war in aller Munde. Arthur Jaffe, langjähriges Mitglied der Fakultät für Physik an der Harvard Universität und, gemeinsam mit Frank Quinn, für einige Jahre Vorsitzender der mathematischen Fakultät an der Virginia Tech, schrieb Folgendes im *Bulletin of the American Mathematical Society*:

Die theoretische Physik und die mathematische Physik haben eher verschiedene Kulturen, und oft gibt es Spannungen zwischen ihnen. Die theoretische Arbeit in der Physik muß keine Überprüfung oder Beweise enthalten, da der Kontakt mit der Realität dem Experiment überlassen werden kann. Die Soziologie der Physik tendiert somit dazu, den Beweis als einen für den theoretischen Prozeß belanglosen Bestandteil anzusehen. Richard Feynman machte sich damals eine Freude daraus, die Mathematiker zu ärgern – wegen ihrer Unwilligkeit, Methoden zu gebrauchen, die zwar ‚funktionierten‘, aber nicht streng gerechtfertigt werden konnten.³

Jaffe und Quinn fügten aber sogleich hinzu, daß die Mathematiker – kaum verwunderlich – konterten: soweit es sie angehe, trügen die Beweise der Physiker etwa ebenso viel Gewicht, wie jemand, der behauptete, er stamme von Wilhelm dem Eroberer ab – mit nur zwei Lücken. Ferner beschränken sich die Spannungen zwischen den Kulturen nicht nur auf die Achse Theorie/Mathematik. Es ist bekannt, daß sich Albert Einstein und Paul Dirac über die vermeintlich experimentelle Widerlegung großer Theorien mokierten. Ebenso zögerten die Experimentalphysiker nie, wenn es um die Verspottung dessen ging, was sie für ziellose Spekulation seitens der Theoretiker hielten. Eine Karikatur, die in den siebziger Jahren in Physikerkreisen die Runde machte, zeigt eine Waage, deren eine Schale mit Tausenden von Sonderdrucken mit der Aufschrift ‚Theorie‘ beladen ist, während die andere mit einem einzigen ‚Experiment‘ überschwer belastet ist. Diesen Strömungen aus Übereinstimmungen und Spott liegen jedoch wesentliche Meinungsverschiedenheiten zugrunde, bei denen es um die Frage

³ Arthur Jaffe u. Frank Quinn. „Theoretical Mathematics: Toward a Cultural Synthesis of Mathematics and Theoretical Physics“. *Bulletin of the American Mathematical Society* 29 (1993), S. 5.

geht, was als ausreichende Demonstration anzusehen sei, und um die Auseinandersetzung darüber, wessen theoretische Fundamente letztendlich tief genug reichen, um weitere Konstruktionen stabilisieren zu können. Wer garantiert Wissen, und für wen?

Wie Jaffe bin ich der Ansicht, daß es nützlich ist, die kulturellen Unterschiede zwischen den sich austauschenden Gruppen, die an der Physik teilnehmen, anzusprechen. Wenn wir uns einmal in den nationalen und internationalen Laboratorien umschaue – heutzutage, aber auch in den vergangenen zwei Jahrhunderten – fällt die Vielfältigkeit dieser Kulturen ins Auge: Es gibt elektronische Ingenieure, kryogenetische Ingenieure, Experimentalphysiker, Computer-Programmierer, Feldtheoretiker, Phänomenologen, um nur einige wenige zu nennen.

Was regt nun das Gespräch über die ‚Kulturen‘, besser gesagt über die Subkulturen der Physik, an? Ein Grund für die Berufung auf kulturelle Unterschiede ist geschichtlich motiviert. Um die Frage ‚Warum passiert dies gerade jetzt und hier?‘ anzugehen, wollen wir bestimmte Verbindungen zwischen dem, was sich im Labor, und jenem, was sich außerhalb abspielt, identifizieren, wobei wir darauf achten müssen, den Unterschied zwischen ‚innen‘ und ‚außen‘ nicht zu weit zu führen. Die Welt eines Elektroingenieurs, der den Schaltkreis eines ‚Spurdetektors im Zentralen Bereich‘ (*Central Tracking Detector*) eines ‚Großen Detektors an einem Speicher mit kollidierenden Strahlen‘ (*Major Colliding Beam Detector*) entwirft, ist eine Welt von jener des theoretischen Physikers entfernt, der möglicherweise später zum Beobachter der durch diesen Apparat hervorgebrachten Daten wird. Im Gegensatz dazu, würde sich der Elektroingenieur jedoch durchaus in ein und derselben Welt mit anderen Elektroingenieuren verorten, die sich ebenfalls mit der Absicherung ihrer fein gedruckten Schaltkreise gegen massive Pulsierung durch Röntgeneinstrahlung befassen – Ingenieure beispielsweise, die an der Absicherung elektronischer Geräte im nuklearen Schlachtfeld arbeiten. Möglicherweise hat ein Festkörper-Theoretiker einem Quantenfeld-Theoretiker mehr zu sagen als seinen eigenen experimentierenden Festkörper-Kollegen, die sich mit der Erzeugung atomdünner Metallschichten oder neuer Keramiken auseinandersetzen.

Anthropologen haben im allgemeinen ein Kulturverständnis, das nicht nur soziale Strukturen einschließt, sondern gleichermaßen die ihnen innewohnenden Werte, Bedeutungen und Symbole. Tatsächlich existiert nun der Begriff ‚Kultur‘ seit jeher – und auch heute noch – im Gebiet der Anthropologie. Clifford Geertz, Marshall Sahlins und

Grananath Obeyesekere beispielsweise sind sich über die Ein- oder Ausschlußkräfte einer ‚Kultur‘ in höchstem Maße uneinig. Der wesentliche Gesichtspunkt für die historisch-philosophische Beschreibung der Wissenschaftsproduktion ist, daß wir Bedeutungen, Werte und Symbole eben nicht als einfachen Fensterschmuck abtun können. Wenn ein Mathematiker eine auf dem Computer basierende Demonstration als gravierenden Verstoß gegen die Grundidee der Mathematik abwertet; wenn ein theoretischer Physiker vor der Renormalisation zurückscheut, und sie als ‚Trick‘ bezeichnet; wenn ein Experimentalphysiker schockiert nachfragt, ob zukünftige Generationen von Experimentalphysikern ihre Daten ‚Archiven‘ entnehmen werden, anstatt einer konzertierten Anwendung von Schraubenziehern, Lötkolben und Oszilloskopen – in solchen und anderen Momenten machen sich stets latent vorhandene Werte bemerkbar. Bedeutungen können sich auch unterscheiden: Wenn Theoretiker über Partikel, z. B. ein Elektron sprechen, mögen sie aufgrund des Wortgebrauchs etwas anderes darunter verstehen als es bei einem experimentellen Physiker der Fall ist.

Es ist nützlich, die Subkulturen der Physik aufgrund philosophischer und insbesondere epistemischer Kategorien zu unterscheiden. Wir können fragen: Was ist zu einem gegebenen Zeitpunkt erforderlich, damit ein neues Partikel oder eine neue Ursache von den Theoretikern anerkannt wird (im Gegensatz zu den zu erfüllenden Bedingungen bei den Experimentalphysikern)? Man kann dies auch noch genauer fassen: Was sind die *Bedingungen der Theorizität* an einem gegebenen Ort und zu einer bestimmten Zeit? Was muß eine Theorie ausstellen, so daß sie überhaupt als vernünftig gilt, noch bevor sie neuen Experimenten unterworfen wird? Gelegentlich ändern sich diese Erfordernisse und wir können daraufhin die Umstände dieser Veränderung genauer bestimmen. In vielen Bereichen der Physik kommt eine Theorie kaum aus dem Startloch, wenn sie nicht relativistisch invariabel ist, wenn sie nicht Belastungen standhält. Solche Beschränkungen gelten jedoch nicht auf ewig. Über Generationen hinweg galt die *Bewahrung der Parität* als streng notwendig. (Bewahrung der Parität bedeutet den Anspruch, daß jeder von physikalischen Gesetzen anerkannte Prozeß auch als Spiegelbild seiner selbst möglich sein sollte). Parität, wie auch zeitliche Reversibilität galten fortan nicht mehr – zurück blieben ungefähre Bewahrungsgesetze. Renormalisibilität (die Forderung, eine Theorie solle mit einer fixierten und endlichen Anzahl an Parametern konstruiert werden, die dann dazu verwendet werden können, mit ungefährender Präzision Voraussagen zu treffen) war ein weitere Beschränkung, die zurückgelassen wurde. In den frühen siebziger Jahren noch

als strenge und exakte Einschränkung der Theorie angesehen, erschien dann in den achtziger Jahren auch die Renormalisibilität wieder – nun als approximative Beschränkung.

In ähnlicher Weise können wir über die *Bedingungen der Experimentalität* sprechen und uns auf diejenigen Beschränkungen konzentrieren, die Formen der Laborargumentation erlauben oder auch nicht. Wie sollen probabilistische Argumente gehandhabt werden? Würde das singuläre Erscheinen eines Ereignisses als überzeugende Demonstration gelten? Sind Zeugen notwendig, um das Ergebnis eines Experimentes abzusichern? Zählen experimentelle Resultate ohne Fehlerschwellen? Oder: Wenn die Resultate Fehler einschließen, wieviel statistische Aussagekraft ist erforderlich? Wieviel und welches Wissen kann in andere Bereiche abgeschoben werden, die dann buchstäblich wie auch im übertragenen Sinne bestimmte Komponenten des Experimentes ‚in den Kasten schließen‘ (*black-boxing*)?

Die *Bedingungen der Instrumentalität* können ebenso als jene Beschränkungen beurteilt werden, die die zulässige Form und Funktion der Labormaschinen selbst einschränken. Diese die materielle Kultur der Physik beherrschenden Bedingungen können unterschiedliche zeitliche Strukturen haben: Es gibt breite, beständige Klassen von Instrumenten (bilderzeugende Instrumente oder statistikerzeugende Instrumente). Solche Klassen ergeben Beschränkungen einer *longue durée*, da sie die Bedingungen bestimmen, unter denen (z. B.) bilderzeugende Apparate als verzerrungsfrei gelten können, oder unter denen die spezifische Verlustrate statistischer Instrumente eingeschätzt werden kann. Desweiteren gibt es mittelfristige Bedingungen für die ‚Arten‘ von Instrumenten, die ihre Legitimität als wissenserleichternde Objekte erhalten (Blasenkamern, optische Teleskope oder Funkenkamern). Und im Bereich der Kurzzeit gibt es die individuellen Tests und Bedingungen, die individuelle Instrumente auszeichnen: *diese bestimmte* Blasenkammer, oder noch spezifischer: *diese bestimmte* Blasenkammer und *diese bestimmte*, in ihr aufgenommene Fotografie. All diese Bedingungen möglicher Theoriebildung, Experimentierfähigkeit und Instrumentation sind zeitlich: Sie verändern sich mit der Zeit; die Dynamik dieser Veränderungen ruft mitunter einige der interessantesten und schwierigsten Fragen des Wissenschaftsstudiums hervor.

Zusammengenommen machen die historischen, anthropologischen, und philosophischen Anliegen die Periodisierung komplizierter, als man es bei der Betrachtung älterer Modelle der Wissenschaftsphilosophie annehmen mag. Wir sollten zumindest nachprüfen, ob die Rhythmen der Veränderung in einem Bereich (dem Experiment beispiels-

weise) identisch sind mit denen in anderen Bereichen (der Theorie zum Beispiel). Das heißt, anstatt anzunehmen, daß Theorie, Instrumente und Experimente ein Teil in einem großen Bruch des ‚konzeptuellen Schemas‘, ‚Programms‘, oder ‚Paradigmas‘ bilden, täten wir besser daran zu prüfen, wie die verschiedenen Praxisdomänen sich Stück für Stück verändern. Die Daten solcher konzeptueller Brüche wie 1905 (spezielle Relativitätstheorie), 1915 (allgemeine Relativitätstheorie), 1926 (nicht-relativistische Quantenmechanik), und 1948 (Quantenelektrodynamik) mögen theoretisch gesehen Punkte der Diskontinuität gewesen sein; in der Entwicklung der Materialkultur, die die Instrumentierung und Experimentierung umgab, trifft dies allerdings nicht zu. Und obgleich es gute Gründe gibt, die weithin anerkannten experimentellen Praktiken nicht genau in dem Augenblick zu verwerfen, da die wissenschaftliche Gemeinschaft die radikale Reformierung der theoretischen Praxis in Erwägung zieht, sollte hier nicht gesagt sein, daß eine Ko-Periodisierung unmöglich sei. Dagegen soll wohl gesagt sein, daß die Ko-Periodisierung dargelegt werden sollte, weil wir nicht einfach annehmen können, daß sie sich als Folgeerscheinung des Diktats der antipositivistischen Wissenschaftsphilosophie in all ihren Formen ableitet.

Ein Einwand liegt auf der Hand. Die Trennung von Theorie und Experiment bewahrt ihre Gültigkeit in vielen Zweigen der Physik des zwanzigsten Jahrhunderts. Sicherlich besteht diese soziologische Einteilung sowohl in der Atom-, Nuklear-, Teilchenphysik und der Physik kosmischer Strahlen als auch in der Astrophysik, der planetaren Physik, der Plasmaphysik und der Festkörper-Physik. In jedem dieser Bereiche existieren seit langem schon verschiedene Gesellschaften, Treffen und Austauschsysteme für Publikationen. Aber wie ist es mit Untersuchungsbereichen, wo diese Trennung unvollständig ist oder gar nicht existiert? Wie ist es mit der Physik in der breiten Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, wo ein James Clark Maxwell, ein Heinrich Hertz oder ein Lord Kelvin kaum als reine Theoretiker oder reine Experimentalphysiker klassifiziert werden könnten? Und wie ist es mit all den anderen wissenschaftlichen Bereichen, der Biologie zum Beispiel, um das möglicherweise wirksamste Beispiel anzuführen? Ergibt es hier Sinn, von separaten Kulturen des Experimentierens und Instrumentierens zu sprechen? Man könnte die Frage auch anders angehen: Gibt es *Cluster* von Praktiken in der experimentellen Arbeit, die Verbindungen zu Praktiken außerhalb des Labors aufweisen, die sich aber von denen der Theorie und ihrer Situierung unterscheiden? Ein Beispiel dafür mag sich in der Einführung der nuklearen Magnetresonanz

	Konditionen der Instrumentalität			
		Konditionen der Theoretizität		
Konditionen des Experiments				
Zeit →				

Abb. 1: ‚Interkalierte‘ Periodisierung

Theorie1	Theorie2	Theorie3
Beobachtung		
Zeit →		

Abb. 2: ‚Positivistische‘ Periodisierung

kurz nach dem Zweiten Weltkrieg finden. Obwohl sie beides, die Theorie wie auch das Experiment, durchführten, gingen Robert Pound und Edward Purcell zumindest von den theoretischen Bemühungen der schon seit langem etablierten klassischen Elektrodynamik und den Grundlagen der Quantenmechanik aus, während ihre Instrumente und Prozeduren sich aus den damals neuesten, kriegsbedingten Entwicklungen in der Radarforschung ableiteten. Ich würde Folgendes vertreten: Es gibt keine allgemeingültige Antwort auf die Frage, ob es sinnvoll ist, von verschiedenen Kulturen der Theorie und des Experiments zu sprechen, wenn eindeutige soziologische Trennlinien zwischen diesen Gruppierungen fehlen. Alles hängt davon ab, wie die einzelnen Arbeitsweisen miteinander verflochten sind – und das läßt sich nicht im voraus sondern nur im Dickicht der historischen Fragestellung bestimmen.

Die hier skizzierten Periodisierungen könnte man so (Abb. 1) fassen, daß das erste Schema die interkalierten Cluster von Praktiken darstellt. Bei genauerem Hinsehen sollte selbst der Bereich ‚Theorie‘ in ein ähnliches Arrangement weiterhin unterteilt werden, mit einigen Formen der theoretischen Praxis für längere Zeiträume und anderen für kürzere. Die gleichen Überlegungen gelten auch für Instrumente und Experimente. Ein solches Schema steht im Gegensatz zu zwei weiteren. In dem einen (Abb. 2), das man grob als ‚positivistisch‘ bezeichnen könnte, stellt sich eine Sichtweise dar, in der sich Beobachtungen aggregatartig und kontinuierlich bilden, während die theoretische Ebene sich seriatim bricht. Da sich Beobachtung kumulativ und intertheoretisch aufbaut, genoß sie ein besonderes Ansehen bei vielen Anhängern des logischen Positivismus und logischen Empirismus.⁴ In ge-

⁴ Peter Galison. „Aufbau/Bauhaus: Logical Positivism and Architectural Modernism“. *Critical Inquiry* 16 (1990), S. 709–752.

Beobachtung1	Beobachtung2	Beobachtung3
Theorie1	Theorie2	Theorie3
Zeit →		

Abb. 3: „Antipositivistische“ Periodisierung

wissem Sinne fußt die Theorie auf der Grundlage der Beobachtung, und zahlreiche metaphorische Systeme wurden entworfen, um diesen Vorrang der neutralen Beobachtungssprache zu fassen. In dem anderen metaphorischen Schema – das wir, ebenfalls grob, als ‚antipositivistisch‘ bezeichnen – wird das Schema der Abbildung 2 auf den Kopf gestellt: Anstatt die neutrale Beobachtungssprache als vorrangig und die Theorie als zweitrangig anzusehen, gilt es hier andersherum (Abb. 3). Daß ‚Theorie‘ überall ist, haben uns Benjamin Whorf, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, N. R. Hanson und viele andere gelehrt. Um die Idee eines konzeptuellen Schemas durchzusetzen, gingen die Antipositivisten von der Äquivalenz der ko-periodisierten Darstellung (Abb. 2) aus. Als sich die Theorie veränderte, löste das einen Bedeutungsbruch aus, der bis ‚nach ganz unten‘ führte.

Nehmen wir einmal an, daß wir bei dem bisher hier vertretenen Argument bleiben und uns konservativ an jenen Sektor der Physik des zwanzigsten Jahrhunderts halten, in dem die Trennungen der Kulturen von Theorie, Experimentierung, und Instrumentierung verhältnismäßig sicher definiert sind. Dennoch erscheint ein neuer und ernsthafterer Einwand: Wenn, beispielsweise, die Kultur der Theorie in ihrer Kontextualisierung, Bedeutung, in ihren Werten und ihrer argumentativen Struktur wirklich so ausgeprägt unterschiedlich von derjenigen des Experiments ist, wie verhalten sich dann die beiden Bereiche zueinander? Mit anderen Worten könnten wir sagen: Um den Problemen der Non-Kommunikation zu entkommen, die durch die Gegenüberstellung von verschiedenen blockartig periodisierten ‚konzeptuellen Schemen‘ erzeugt wurden, bewegten wir uns auf die Spezifizierung von zunehmend lokalen, interkalierten Subkulturen der Physik zu. Vergrößert dies aber nicht das ursprüngliche Problem, indem es uns vermehrt vor eine Vielzahl von Inkommensurabilitäten, Rissen, Revolutionen oder epistemischen Brüchen stellt?

Hinter diesem Einwand steht ein Bild der Sprache, das fundamental holistisch ist. ‚Masse‘, ‚Zeit‘ und ‚Raum‘ werden als festgelegte Begriffe gedacht, die, zusammen mit ihren Konnotationen, in einem konzeptuellen Schema vollständig bestimmt werden (das ‚Paradigma der Newtonschen Physik‘), und die ihren eigenen Satz von Instrumenten

und experimentellen Prozeduren tragen, welche wiederum nur im Rahmen dieses konzeptuellen Schemas zu verstehen sind. Ebenso vollständig bestimmt – so zumindest wird behauptet – ist ein weiteres inkompatibles Begriffsschema (das ‚Paradigma der Einsteinschen Physik‘), in dem ‚Masse‘, ‚Zeit‘ und ‚Raum‘ gänzlich verschiedene Bedeutungen haben. Da Einstein und Newton und ihre jeweiligen Anhänger ‚unterschiedliche Sprachen sprechen‘, ist jeder mutmaßliche Kommunikationsversuch zwischen ihnen nicht viel mehr als ein bloßes Spiel der Sprache, eine homophone Zufallsbegegnung. Aus dieser Situation heraus kommen einige der berühmtesten metaphorischen Strukturen, mit denen auf die radikale Unübersetzbarkeit der Sprachen hingewiesen wird: Gestaltverschiebungen und systematische visuell-perzeptuelle Fehlauffassungen, die sich in vorhergegangenen Konzeptionen begründen. Wenn Gestalt-Verschiebungen oder totale Verschiebungen des konzeptuellen Schemas ein Modell darstellen für das, was sich an der Grenze zwischen den Sprachen abspielt, dann sind die Aufteilungen von Schemen wie jenes der positivistischen Periodisierung in Abbildung 2 und das der antipositivistischen Periodisierung von Abbildung 3 in der Tat vielleicht von geschichtlichem, sicherlich aber nicht von analytischem Nutzen.

Was passiert aber nun an der Grenze zwischen den Kulturen, wo die Menschen sich begegnen? Können sie tatsächlich einfach übersetzen, mit dem plötzlichen, gestaltartigen Charakter von Kippfiguren (*Duck-Rabbit-Switch*) oder Umschalthebeln? Hier können wir etwas von dem sich herausbildenden Bereich der anthropologischen Linguistik lernen, einem Bereich, der sich in mindestens einer seiner Formen ausgiebig mit der geschichtlichen und strukturellen Entwicklung der Handelsprachen (*trading languages*) befaßt hat, jenen in höchstem Maße spezialisierten linguistischen Strukturen, die – als solche – zwischen zwei oder mehr überlieferte und vollständig entwickelte Sprachen passen. Grob gesagt, bezeichnet ein ‚Handelsjargon‘ (*trading jargon*) oder eine ‚Fremdensprache‘ (*foreigner talk*) einige wenige isolierte Begriffe, die die interlinguistische Kommunikation erleichtern. *Pidgin* verweist auf eine etwas weiter entwickelte Sprache mit genügend vorhandener Struktur, um auch komplexe Modi des Austausches zwischen den Sprechern zu ermöglichen. Im allgemeinen sind die *Pidgins* in höherem Grad durch eine Vereinheitlichung phonetischer, syntaktischer und lexikalischer Strukturen gekennzeichnet, als es bei den Herkunftssprachen der Fall ist, die das *Pidgin* untereinander verknüpft.

Während zum Beispiel eine der Herkunftssprachen mehrfache konsonante *Cluster* tragen könnte, werden *Pidgins* meistens in Konsonant-Vokal-Konsonant-Formen umgeformt. *Pidgins* können sich – aber

müssen es nicht – zu vollentwickelten Kreolen entwickeln, wobei mit *Kreol* eine Sprache gemeint ist, die genügend Strukturen hat, um Menschen darin ‚aufwachsen‘ zu lassen. Im Gegensatz zu den Pidgins können die Kreolen eine Muttersprache werden. Erstaunlicherweise scheint es unter unseren linguistischen Möglichkeiten eine Fähigkeit zu geben, die Register der Sprache, die wir sprechen, zu wechseln: Wir sind dazu in der Lage, das Vokabular zu beschränken und syntaktische und phonetische Formen zu vereinheitlichen.

In dieser Sichtweise sind die linguistischen Grenzen nicht jene feinsinnigen mathematischen Idealisierungen, die sie in den gestaltverschiebenden Bildern der Antipositivisten zu sein scheinen. Statt dessen erscheinen die linguistischen Grenzen als dicht und unregelmäßig und näher an den Kreolen, die man auch tatsächlich in den Randgebieten vieler Gegenden der Welt antrifft. Ähnlich verhält es sich, wie ich hier darlegen möchte, in jenen Austauschzonen (*trading zones*) zwischen den Theorien oder zwischen Experiment und Theorie oder zwischen einer Subkultur innerhalb der Physik und einer Subkultur innerhalb des Ingenieurwesens, die in den industriellen oder militärischen Traditionen in Kontakt mit der Physik stehen. An dieser Stelle möchte ich vorschlagen, daß wir den Versuch aufgeben, die Interaktionen zwischen den Elektronentheoretikern Lorentz, Abraham und Poincaré mit Einstein im frühen zwanzigsten Jahrhundert nach dem Motto ‚klassische‘ Physiker reden an den ‚relativistischen‘ Physikern ‚vorbei‘ als Verschiebung der Sprache als Ganzes zu übertünchen, und damit als forcierte Gestaltverschiebung zwischen alten und neuen Begriffen der ‚Masse‘, des ‚Raumes‘ und der ‚Zeit‘ darzustellen. Statt dessen sollten wir untersuchen, auf welche Art jeder dieser Physiker vorgeht, um die Theorien mit den Ergebnissen von Experimentalphysikern wie Kaufman und Bucherer zu koordinieren. Denn trotz der philosophischen Proteste gegen Unvereinbarkeit zielten diese Laborunternehmungen genau darauf ab, die verschiedenen elektrodynamischen Theorien miteinander zu vergleichen. Wie, wurde gefragt, kann die Deflection schneller Elektronen als eine Funktion der Geschwindigkeit mit beispielsweise Abrahams und Einsteins spezifischen theoretischen Vorschlägen in Verbindung gebracht werden? Oder bedenken wir einmal die Interaktion von Experimentalphysikern und Theoretikern hinsichtlich der Spurenbilder in Blaskammern. Obwohl jeder seine sehr unterschiedlichen Sichtweisen hinsichtlich einer angemessenen Demonstration oder gar bezüglich des Wesens der Partikel hat, ist es nichtsdestoweniger oft möglich, in den Interpretationen der einzelnen Gruppen Gemeinsamkeiten zu finden – z. B. dieses Partikel vergeht hier und

verwandelt sich in zwei leichtere Partikel, wovon eines abspringt und das andere absorbiert wird. Der Punkt ist, daß in der Austauschzone (*trading zone*) zwischen Theorie und Experiment, in der die technische Praxis auf die Theorie trifft, und in der im allgemeinen die wissenschaftlichen Subkulturen einander begegnen, einiges an Bedeutung verloren geht. Was in der Zwischenzone aufblüht, ist weder trivial noch instrumental; es ist eine Art wissenschaftliche Handelssprache.

In dieser Zwischenzone mache ich keinen scharfen Unterschied zwischen gemeinsam verwendeten örtlichen Begriffen und mathematisch-syntaktischen Verhältnissen einerseits und den materiellen Objekten andererseits. Dies geschieht absichtlich: Wir weisen Maschinen ebenso eindeutig Bedeutung zu wie mathematischen Symbolen. Und in den neuartigen materiellen und funktionalen Kontexten können sich die Bedeutungen von Maschinen ebenfalls verändern – wir brauchen uns nur in einem Labor umzuschauen, um Tausende von Technologien zu erkennen, die weit weg von ihrem Ursprungsort Funktionen ausführen (und Bedeutungen tragen). Aus diesem Grund könnte es hilfreich sein, an den Prozeß eines Computers zu denken, dessen Schaltkreise, Bildröhre oder Uhrmechanismen als Form der Pidginisierung modularisiert werden. Da aber dieser Prozeß zumindest in der ersten Instanz nicht rein linguistisch ist, hilft es, sich die Produktion und Ausarbeitung solch gewöhnlicher Objekte als ‚wortlose Pidgins‘ und ‚wortlose Kreolen‘ vorzustellen. Wortlose Grammatik entspricht den Kombinationsregeln, die diesen Objekten erlaubt sind – z. B. die Regeln des Schaltkreisdesigns. Gleichmaßen entspricht ein Element in einer solchen wortlosen Intersprache (sollten wir es als Analogon des grammatischen Subjekts bezeichnen?) der nützlichen Idee, die Leigh Star und James Griesemer vorlegten, nämlich der Idee eines ‚Grenzobjektes‘ als Entität, die gleichzeitig an zwei oder drei Bereichen der Fragestellung teilnimmt.⁵ An dieser Stelle sollte zur Vorsicht gemahnt werden. Von wortlosen Kreolen zu sprechen, heißt nicht, sich einer Position zu verpflichten, in der Konzepte gänzlich aus der Sprache herausgewunden werden können; ich möchte hervorheben, daß Bestandteile wissenschaftlicher Objekte oft ohne Worte übertragen werden.

⁵ Peter Galison. „The Trading Zone: The Coordination of Action and Belief.“ Vortrag präsentiert bei den TECH-KNOW Workshops on Places of Knowledge, their Technologies and Economies. UCLA Center for Cultural History of Science and Technology, 1989; Susan Leigh Star u. James R. Griesemer. „Institutional Ecology, ‚Translations‘ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39“. *Social Studies of Science* 19 (1989), S. 387–420.

Ich möchte mit dieser Diskussion erreichen, daß die Pidginisierung und Kreolisierung der wissenschaftlichen Sprache ebenso ernst genommen wird, wie man es bei der Behandlung solcher Fälle in der Sprache allgemein handhaben würde (d. h. nicht als ‚Modell‘ oder ‚Metapher‘). Erstens beziehen sich die Physiker selbst regelmäßig bei Problemen auf Idiome, auf Bedeutungskompatibilität und Übersetzung. Es gibt Bücher wie *Computer als Sprache der Physik* (*Computer as a Language of Physics*) und Physiker sprechen typischerweise darüber, ‚dieses bestimmte algebraische Argument in die Sprache der Feldtheorie zu setzen‘, oder fragen: ‚Können Sie dieses Verhältnis in der Sprache der effektiven Feldtheorie ausdrücken?‘ Zweitens setzt die Standardauffassung der Wissenschaft bezüglich der ‚Begriffsschemata‘, der ‚epistemischen Brüche‘ und der ‚Paradigmenwechsel‘ den Bedeutungswandel zwischen den Begriffen voraus und beruht auf ihm.

Das hier präsentierte Argument behauptet lediglich, daß die Auffassung der linguistischen Arbeit an der Grenze zu vereinfacht und unergiebig ist. Beispielsweise beruft sich ‚Übersetzung‘ im Sinne Kuhns als Beschreibung wissenschaftlicher Veränderung ausdrücklich auf die Vorstellung von Übersetzung aus dem gewöhnlichen Sprachgebrauch: „Beizeiten“, schreibt der Kuhn-Erklärer Paul Hoyningen-Huene, „werden die Mitglieder einer Gruppe dazu in der Lage sein, Bestandteile der Theorie einer anderen Gruppe zu übersetzen (im alltäglichen Sinne von übersetzen).“⁶ Schließlich setzen ‚Modell‘ und ‚Metapher‘ einen radikalen Bruch zwischen dem wissenschaftlichen und dem gewöhnlichen Gebrauch der Sprache voraus, und philosophische Versuche, eine solche Dichotomie durchzusetzen, sind auf berückichtigte Weise gescheitert. Ich möchte folgende Aussage machen: Die Charakterisierung von verschiedenen Registern (z. B. Jargons, Pidgins und Kreolen) ist hilfreich für die Unterscheidung zwischen verschiedenen Modi des wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Sprachgebrauchs. Meine Absicht ist es, den Begriff der Intersprache zu erweitern, um den Diskurs sowohl wissenschaftlicher als auch nicht-wissenschaftlicher Äußerungen sowie materieller und abstrakter Systeme einzuschließen. Ich beabsichtige nicht, die Ergebnisse eines Feldes auf ein anderes ‚anzuwenden‘.

Wie wörtlich ist nun der Begriff der ‚Austauschzone‘ (*trading zone*) zu nehmen? Auf einer Ebene denke ich durchaus an konkrete Arten der verräumlichten wissenschaftlichen Praxis. Der bauliche Grundriß

⁶ Paul Hoyningen-Huene. *Reconstructing Scientific Revolutions*. Chicago, 1993, S. 257.

von Laboratorien und wissenschaftlichen Bildungsstätten spiegelt oft durch Treffpunkte, Korridore und Treppenaufgänge die Erwartungen der Architekten und Wissenschaftler an eine intellektuelle Nähe wider. Konferenzen, informelle Treffen, Besuche ergeben weitere Orte für vorübergehende persönliche Begegnungen. Will man versuchen, die Entwicklung der Blasenkammer zu verstehen, sollte man den Umstand beachten, daß in den fünfziger Jahren kryogenetische Ingenieure der Luftwaffe Gespräche mit dem Personal des Lawrence Berkeley Laboratory führten. Will man die Entwicklung der Computersimulatoren verstehen, ist es unerläßlich, die ersten Begegnungen von Mathematikern, Physikern, Waffenkonstrukteuren und Statistikern im Rahmen einer Reihe von Konferenzen – von der University of California, Los Angeles bis Endicott, New York – zu verfolgen. Am Ende geht es jedoch um die Koordinierung und Regularisierung verschiedener Wert- und Praxissysteme; wenn sich dies außerhalb von irgendwelchen räumlichen Systemen abspielt, ist dies ebenfalls von Interesse. In einem typischen Strahlenkollisions-Experiment waren die insgesamt fünfhundert Experimentalphysiker möglicherweise niemals an ein und demselben Ort. Viele werden sich überhaupt niemals begegnen. Webs und Computerlinks verbinden ineinandergreifende Laboratorien und Untergruppen miteinander; die Konventionen, Standards und Prozeduren richten sich oft ohne einen einzelnen Punkt der Autorität oder eines geographischen Zentrums ein. Austauschzonen schreiben sich in Architekturen ein, aber die Architekturen müssen nicht notwendigerweise physisch oder räumlich sein.

Wie diese Überlegungen zeigen, werden viele Wege durch das weniger beschränkende Bild substantiver statt mathematisch scharfer Grenzen zwischen den Subkulturen der Physik geöffnet. Und im konzeptuellen Bereich bietet die entblößte Sicht der gemeinsamen, spezifischen Bedeutungen – anstatt einer gegensätzlichen, totalen Übersetzung zweier vollständiger Sprachen – eine bessere Vision des Wissenschaftsaustausches zwischen den Grenzen an. Weitere Fragen ergeben sich. Man könnte die Entwicklung eines stark restriktiven Zwischenfeldes (*inter-field*) zu einem voll ausgebildeten Kreol hin verfolgen, wie es z. B. in der allmählichen Artikulierung der physikalischen Chemie oder der Biochemie aus hochlokalisierten gemeinsamen Techniken der Fall ist.⁷ Ferner könnte man Fälle untersuchen, in denen die Zwischensprache mehr oder weniger abgestorben ist, wie im achtzehnten Jahrhundert im Grenzbereich der Iatro-Mechanik – oder in jüngster Zeit,

⁷ John W. Servos. *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling*. Princeton, 1982.

in vielen der zahlreichen Vereinheitlichungsschemata wie jenen, die (à la Millikan) die Strahlenphysik mit der Entstehung höherer Elemente im Weltraum verbinden wollten; oder Einsteins und Weyls Idee, Elektrodynamik und generelle Relativität direkt miteinander zu verbinden. Wie bei den linguistischen Grenzen gibt es nichts, das den Versuch Sprachen zusammenzufügen verhindert, gleichzeitig aber gibt es auch nichts, was garantiert, daß entweder soziale oder intellektuelle Kohärenz daraus folgen wird. Einige Pidgins werden von ihren Umgangssprachen wieder aufgenommen, andere bilden sich als Pidgins heraus, und wieder andere entwickeln sich zu ausgewachsenen Kreolen und schließlich zu einer Sprache.

An dieser Stelle möchte ich einen weiteren Punkt erforschen: die *Delokalisierung*. Es geht um Folgendes. In den vergangenen Jahren haben wir beobachten können, wie sehr eine spezifische Laborpraxis mit ihren ursprünglichen Umständen verflochten ist. Es ist oft schwer, ein an einem bestimmten Ort konstruiertes Instrument an einem anderen Ort ohne den physischen Transport von Gegenständen und Menschen nachzubauen. Schriftliche Anweisungen sind meistens nicht ausreichend. Von Gelehrten wie Harry Collins haben wir gelernt, wie wichtig es ist, die jeweiligen örtlichen Besonderheiten bestimmter Materialien, Fähigkeiten, und Ressourcen zu beachten – jene kleinen Zunftgeheimnisse, die es der einen Gruppe ermöglichen, einen bestimmten Laser zu bauen, wo es der anderen nicht möglich ist. Am Ende jedoch bewegen sich diese Objekte von einem Ort zum anderen, die Laser, Prismen, Beschleuniger, Detektoren, Rohre und Filme – und da entsteht das Problem. Wenn die ursprüngliche Produktion wissenschaftlichen Wissens in so starkem Maße bestimmte örtliche Beschaffenheiten widerspiegelt – sei es handwerkliche Techniken, religiöse Ansichten, materielle Objekte oder Formen des Teamworks – wie entsteht dann *Delokalisierung*?

Eine Lösung, von Simon Schaffer als „Multiplizierung von Kontexten“ bezeichnet, erklärt die *Delokalisierung* durch einen Prozeß, der einen ursprünglichen Kontext an einem anderen Ort durchsetzt. Es werden Methoden entworfen, die „Instrumente und Werte verteilen, die die Welt der Wissenschaft anpassen.“⁸ Eine dieser Methoden stellt Karten einer imperialen Expansion dar, bei der die schwarzen Pfeile des verteilten Kontextes nach außen dringen wie die Fußspuren von

⁸ Simon Schaffer. „A Manufactory of Ohms“. *Invisible Connections, Instruments, Institutions, and Science*. Hg. v. Robert Bud u. Susan E. Cozzens. Washington, 1991, S. 23.

Armeen aus Oxford, Cambridge, London oder Paris zu neu erworbenen Gebieten (*sites*). Um Luftpumpen nachzubilden, mußte ein bestimmter Satz von Maschinen Faktizität und Zeugenschaft installiert werden. Die durchzusetzenden Werte und Standardisierungsmethoden drückten auch den entfernt gelegenen Gebieten ihr Gepräge auf. Die Vervielfältigung *dieser* Kontexte war die Voraussetzung der Nachbildung, und die Machtlinien, die die Erschaffung dieser Umstände bezeichnen, verlaufen vom Zentrum aus in die Peripherie. In ähnlicher Weise konzentriert sich Bruno Latour auf die Arten, in denen die Welt modifiziert wird, so daß es einem Instrument, sogar einem so einfachen wie der Uhr, möglich wird, „weit zu reisen ohne jemals sein Zuhause zu verlassen.“⁹

Eine andere Lösung, die sich auf die Begriffe einer diskursiven und wortlosen Pidginisierung innerhalb von Tauschzonen mit limitiertem Austausch bezieht, würde den Schwerpunkt mehr auf zwei Eigenarten des ‚Transfers‘ setzen. Sie würde zunächst die *Aktivität* der Interpretation hervorheben, die sich am Empfängerende der Objekte, Techniken oder Texte abspielt. Die zutreffende Aussage Latours abändernd, können sich wissenschaftliche Arbeitsweisen auch auf sehr *unterschiedliche* Heimaten zubewegen. So sehr das stärkere Arsenal an Techniken auch aufgesetzt sein mag: Ihr Anwendungsgebiet (*site*) verändert grundlegend die Art und Weise, wie sich diese Techniken offenbaren. Beispielsweise bestehen viele Vertreter der Kreolen darauf, daß die französischen Kreolen nur verstanden werden können, wenn man aufgibt, sie allein als vereinfachtes Französisch anzusehen, und statt dessen versucht, die Kombination der lexikalischen französischen Struktur vom Standpunkt der Vielfalt der syntaktischen Elemente in den afrikanischen Sprachen anzugehen. Genau so eine Nuancierung wird in den Bereichen der materiellen und theoretischen Kulturen benötigt – Teile des Apparates können ohne das Ganze zirkulieren, Vorrichtungen können sich ohne ihren wissenschaftlichen Kontext fortbewegen, funktionale Spezifikationen können sich ohne den kleinsten Rest ihrer ursprünglichen materiellen Form vorwärts bewegen. Ein abgekürztes Beispiel: Um gegen Angriffsflugzeuge im Tiefflug vorzugehen, entwarfen Radar-Ingenieure im zweiten Weltkrieg ein ‚Erinnerungsrohr‘ (*memory tube*), das zurückkommende Radarsignale speichern und Signale stationärer Objekte auslöschen konnte – wodurch nur das Flugzeug übrigblieb. Kurz danach bewegte sich dieses Rohr in einen anderen Kontext hinein und wurde zum rezirkulierenden Informationsspeicher

⁹ Bruno Latour. *Science in Action*. Cambridge, 1987, S. 251.

der frühen Computer. Wiederum gilt: Von seiner ‚Bedeutung‘ befreit wird die Vorrichtung von den Teilchenphysikern vereinnahmt, die sie für die Lokalisierung von sich bewegenden Partikeln verwenden wollen (indem die Zeit gemessen wird, die ein vom Partikel hervorgebrachter Impuls braucht, um an das Ende des Rohrs zu gelangen). In gewissem Sinn haben wir hier eine Hermeneutik der materialen Kultur. Für jedes Stadium solcher mehrfachen Transfers müssen wir fragen: Wie spielt sich der Abschälprozeß ab, durch den örtliche Umstände entfallen; und ferner, wie verläuft die Reintegration in den *neuen* Kontext?

Wenn das erste Merkmal die *Aktivität* anzeigt, so das zweite die *Lokalität*. Bedeutungselemente einer spezifischen Wissenschaftspraxis werden abgeschält. Die theoretischen Physiker verzichten auf viele der Eigenschaften, die sie einem Elektron oder Quark zuschreiben, bevor sie diese Begriffe zum Blaskammer-Scan-Tisch bringen, wo sie dem Experimentalphysiker begegnen. Die Einbettung des ‚Elektrons‘ in die theoretische Beschreibung eines Quantenfeldes oder gar in eine bestimmte Super-Theorie kann verworfen werden. Umgekehrt klammern die Experimentalphysiker vor ihrer Begegnung mit den theoretischen Physikern viele Bedenken über das Wesen des Films, der Optik und der Kompressionsmuster von Flüssigwasserstoff aus. In dieser Interaktion tragen die Diskussionsverläufe eine gemeinsame lokale Bedeutung. Experimentalphysiker und Theoretiker brüten über dem gleichem Scan-Tisch, gestikulieren und argumentieren über ihre Interpretationen: ‚Dieses Kaon hier in zwei ungesehene Gammas, die dann hier diese zwei Elektronen-Positron-Paare hervorbringen ...‘. Doch solche Austausche, obwohl weit verbreitet, sind nicht Bestandteile einer universalen Protokollsprache, die in jeder beliebigen Epoche der Physik interpretiert werden können. Den Positivisten ist entgegenzusetzen: Es gibt keine ‚neutrale Sprache der Beobachtung‘ in der Tätigkeit der Verlaufsinterpretation; was sich im Prozeß der Zerlegung des Schemas des Teilchenzerfalls ergibt, ist in keiner Art, Gestalt oder Form eine ‚reine‘ Beobachtung, die der ‚Hypothese‘ vorgelegt werden kann. Den Begriffsschematikern ist entgegenzusetzen: Wir finden kein homogenes Amalgam, in dem das Experiment und die Theorie ein einziges, undifferenziertes Ganzes ergeben, wo jede experimentelle Aussage vollständig durch die Theorie abgesichert ist, mit der sie untrennbar verbunden ist. Das pidginisierte Hybrid der Sprache der Verlaufsinterpretation enthält *beide* Elemente, die der Theorie und die des Experiments, wobei die eigenständige Identität von beiden erhalten bleibt. Ein Pidgin ist weder ein linguistisches *Passe-partout* noch eine untergeordnete

„Babysprache“ innerhalb einer Gesamtsprache. Es erleichtert komplexe Grenzinteraktionen. Eine Koordination um bestimmte spezifische Probleme und Örtlichkeiten herum ist möglich, selbst wenn global abgestimmte Bedeutungen nicht möglich sind.

Es ist ergiebig, die Geschichte der Physik als eine Vielzahl solch produktiver und heterogener Konfrontationen zu betrachten. Feldtheoretiker machten die Bekanntschaft von Radioingenieuren in den amerikanischen Radarlaboratorien des Zweiten Weltkrieges. Britische Strahlenphysiker trafen auf Kollisions-Chemiker bei der Produktion von nuklearen Emulsionen, die empfindlich genug sind, um alle bekannten Elementarpartikel zu „fotografieren“. Eine solche Heterogenität besteht fort. Ein Kooperationsprojekt von Mathematikern und Physikern eröffnete einen 1980 verfaßten *Physics Report* mit der Erinnerung an die Aufbruchstage, in denen Newtonsche Mathematiker und Newtonsche Physiker gemeinsam forschten und sich schließlich nur unter dem Druck der Spezialisierung trennten:

[...] eine beispiellose Sprachbarriere ist zwischen den beiden emporgewachsen. Daher ist es bemerkenswert, daß einige der neuesten Entwicklungen in der theoretischen Physik die Ideen und Ergebnisse der modernen Mathematik verwendet haben [...]. Die Zeit scheint daher reif für eine Durchbrechung der Sprachbarrieren zwischen der Physik und bestimmten Disziplinen der Mathematik und für die Reetablierung der interdisziplinären Kommunikation.¹⁰

Dieser Austausch war bilateral: Physikalische Techniken aus der Feldtheorie wurden verwandt, um Probleme der algebraischen Geometrie zu lösen, und mit Hilfe mathematischer Mittel kam die *String*-Revolution zustande, die vielen Physikern des späten zwanzigsten Jahrhunderts vielversprechend genug erschien, um ihr die endgültige Vereinigung der Schwerkraft mit den die Materie zusammenhaltenden Kräften kurzer Reichweite zuzutrauen. Als die algebraische Geometrie zu den Physikern „reiste“, kam das oft durch das *Abstreifen* genau jener Werte zustande, die in den mathematischen Fakultäten gängig waren. Zum Schrecken vieler Mathematiker wurde die hart erkämpfte Strenge der korrekten Mathematik durch „spekulative“, „intuitive“, und „physikalische“ Argumente herausgefordert. Als diese Arbeitsweisen sich fortbewegten, blieben einige der für die Mathematik konstitutiven Werte auf der Strecke.

Diese Beobachtung – daß also Bedeutungen, Werte und Symbole oft zu Hause bleiben oder ihre Identitäten verändern, wenn wissen-

¹⁰ Tohru Eguchi, Peter B. Gilkey u. Andrew J. Hanson. „Gravitation, Gauge Theories and Differential Geometry“. *Physics Reports* 66 (1980), S. 215.

schaftliche Theorien und Instrumente sich fortbewegen – liegt im Zentrum des alternativen Bildes der Delokalisierung, an das ich hier denke. Donald Glaser, der Erfinder der Blaskammer, hoffte verzweifelt darauf, daß sein Apparat die Mikrophysik (*small-scale physics*) (und das Leben, das sie erhielt) vor dem Zugriff des Firmenlaboratoriums von Luis Alvarez retten würde. Grundlegende Bestandteile von Glasers ursprünglicher Vorrichtung wurden jedoch von ihren materiellen auf die Mikrophysik bezogenen Komponenten befreit und wieder von den massiven Kammern vereinnahmt, die zum Symbol der Großen Physik wurden – nämlich dem Sektor von Alvarez im Lawrence Berkeley Labor. Damit soll nicht gesagt sein, daß Werte keine wichtige Rolle in jedem Stadium des Aufbaus der Teilchenphysik gespielt hätten. Statt dessen soll hier zum Ausdruck gebracht werden, daß die besonderen Leitwerte sich radikal veränderten, als sie sich von der Verteidigung individueller, handwerklich orientierter Arbeit hin zur Schaffung jenes wissenschaftlichen Lebens entwickelten, das aus den massiven Nuklearwaffen und Radarprojekten im Zweiten Weltkrieg erwuchs.

Was ist demnach das Verhältnis zwischen diesen beiden Formen der Delokalisierung – ‚Vervielfältigung der Kontexte‘ und ‚Austauschsprache‘? Ich will noch einmal kurz zum Verhältnis der algebraischen Geometrie zur Quantenfeldtheorie in der *String*-Theorie zurückkehren. Denn hier waren die Ausübenden auf beiden Seiten mehr oder weniger ebenbürtig – solch ein Austausch ähnelte (beispielsweise) nicht dem Verhältnis zwischen den Technikern in Alvarez’ Labor und den Physikern, die den Nobelpreis erhielten und verschiedene Gruppen leiteten. Und vielleicht liegt hier ein Anhaltspunkt. Bei der Untersuchung von Situationen, in denen das Machtgleichgewicht maximal ungleich war, kann es sich durchaus herausstellen, daß eine Gruppe einer anderen einen umfassenderen Satz von kontextualisierten Werten zusammen mit ihren Arbeitsweisen hatte aufzwingen können. Mit anderen Worten, wir sollten vielleicht im Hinterkopf behalten, daß es hinsichtlich der Machtpolitik zwei interessante Grenzen in der Konfrontation der Sprachen gibt. Am einen Ende kommen die beiden Sprachen in einander ebenbürtiger Weise miteinander in Kontakt. Unter linguistischen Gesichtspunkten resultieren solche Situationen typischerweise aus der Erschaffung von Pidgins, in denen die lexikale Vermischung der beiden Sprachen ausgesprochen heterogen ist. Für den wissenschaftlichen Standpunkt ist dies sehr interessant, da solche Situationen oft vorkommen. Die *String*-Theorie bringt zum Beispiel die Quantenfeld-Physiker auf die eine Seite, die algebraischen Geometriker auf die

andere: eine Situation, in der das Machtgleichgewicht ungefähr ausgeglichen ist.

Sehr unterschiedliche linguistische Strukturen könnten am Ende erwartet werden, wo eine Gruppe weitaus mehr Macht als eine andere hat. Beispielsweise ist im Fall der ungleichmäßigen Machtverteilung gewöhnlicherweise zu bemerken, daß das Lexikon sich überwiegend aus der übergeordneten Sprache herausbildet, und eine regularisierte restriktive syntaktische Struktur aus der weniger mächtigen Sprache. Es ist ebenfalls ausreichend dokumentiert, daß sich die Pidgin-Sprachen in der Situation einer äußerst ungleichmäßigen Machtverteilung wieder in die übergeordnete Sprache auflösen. Solche Fälle treten im Bereich der Wissenschaft und der Technologie auf. In umfangreichen Kooperationsunternehmen wie dem *Manhattan-Project* erkennt man Sektoren fast aller möglichen Machtverhältnisse, von dem (von Ingenieuren geleiteten) *Du Pont*-Versuch in Chicago bis hin zu dem (von Wissenschaftlern geleiteten) Labor von Los Alamos.

Wir sind nun in der Lage, das Verhältnis zwischen der zwischensprachlichen und der den Kontext vervielfältigenden Darstellung der Delokalisierung zu verstehen. Die Vervielfältigung des Kontextes ist der Grenzfall der zwischensprachlichen Koordination, wenn das Machtungleichgewicht so schwerwiegend ist, daß die konstruktiven Werte und die technische Praxis des Empfängers gründlich untergeordnet wurden oder wo die relevanten örtlichen Werte keine Rolle spielten.

Ich möchte mit einem letzten Gedanken schließen. Die letzten fünfzehn Jahre des Studiums der Geschichte und Soziologie der Wissenschaft haben uns mit leistungsfähigen Werkzeugen für das Verständnis des lokalen Ursprungs wissenschaftlicher Ideen, Praktiken und methodologischer Vorschriften ausgestattet. Aber ungeschickterweise haben wir diesen lokalen Beschreibungen ein (breit gefaßtes) Bild der Sprache aufgepfropft, das global, streng und holistisch geblieben ist. Kein Wunder also, daß wir oft bei einem eigentümlich schlechten Satz an Wahlmöglichkeiten stehen bleiben. Am einen Extrem verankern wir unseren Wissenschaftsbegriff in einem globalen Bild der Sprache, indem wir glauben, daß die Fortbewegung von Maschinen und Ideen automatisch erfolgt – wobei wir die kontextualisierten Entstehumstände der wissenschaftlichen Arbeit völlig ignorieren. Am anderen Extrem glauben wir, daß die Vorgehensweisen dermaßen an die lokalen Umstände gebunden sind, daß wir entweder auf einen radikalen Nominalismus herabsinken, in dem sich keiner ‚wirklich‘ mit dem anderen austauscht, oder zu dem falschen Schluß kommen, daß der voll-

ständige Ursprungskontext verpackt und mir nichts, dir nichts zu jedem beliebigen Punkt der Anwendung verfrachtet werden kann.

Wenn – wie es uns die anthropologischen Linguisten lehren möchten – Bedeutungen nicht in ihrer Gänze im Rahmen großangelegter Begriffsschemata, sondern eher nur zögerlich, zum Teil aber nichtsdestoweniger wirkungsvoll fortzubewegen sind, dann gibt es vielleicht für diejenigen, die die Entwicklung der Wissenschaft studieren, einen Ausweg aus der Sackgasse.

Übersetzung: Oliver Schneller und Ludger Schwarte

Literaturverzeichnis

- Eguchi, Tohru, Peter B. Gilkey u. Andrew J. Hanson. „Gravitation, Gauge Theories and Differential Geometry“. *Physics Reports* 66 (1980): 218–393.
- Galison, Peter. „The Trading Zone: The Coordination of Action and Belief.“ Vortrag, gehalten bei den TECH-KNOW Workshops on Places of Knowledge, their Technologies and Economies. UCLA Center for Cultural History of Science and Technology, 1989.
- Galison, Peter. „Aufbau/Bauhaus: Logical Positivism and Architectural Modernism“. *Critical Inquiry* 16 (1990): 709–752.
- Galison, Peter. *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*. Chicago u. a., 1997.
- Hoyningen-Huene, Paul. *Reconstructing Scientific Revolutions*. Chicago, 1993.
- Jaffe, Arthur u. Frank Quinn. „Theoretical Mathematics: Toward a Cultural Synthesis of Mathematics and Theoretical Physics“. *Bulletin of the American Mathematical Society* 29 (1993): 1–13.
- Latour, Bruno. *Science in Action*. Cambridge, 1987.
- Leigh Star, Susan u. James R. Griesemer. „Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39“. *Social Studies of Science* 19 (1989): 387–420.
- Servos, John W. *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling*. Princeton, 1982.
- Schaffer, Simon. „A Manufactory of Ohms“. *Invisible Connections, Instruments, Institutions, and Science*. Hg. v. Robert Bud u. Susan E. Cozzens. Washington, 1991.