

DIE WETTERMACHER ALS GRENZGÄNGER

Zur industriell-militärischen Geschichte der Wettermanipulation¹

VON NADINE TAHA

DIE WETTERMACHER

Das Ziehen und Aufheben von personalen, technischen und medialen Grenzen, genauso wie das Sich-Befinden in Grenzbereichen der Epistemologie durchdrang die alltägliche Arbeitswelt der Industrieforschung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Entgrenzungen und Grenzgänge jeglicher Natur waren unumgänglich für die Ausbildung und Aufrechterhaltung von Praktiken industrieller Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Die Entwicklung solcher Praktiken und ihre enge Verwobenheit mit technischen Medien werden anhand eines Projekts des Industrieforschungslabors von *General Electric* in den Blick genommen. Untersucht wird das Cloud Seeding (dt. Wolkenimpfen), bei dem Wissenschaftler die natürliche Atmosphäre manipuliert und Phänomene wie Regen, Schnee und Hurrikane produziert haben. *General Electric* startete seine Forschung im Bereich der Wettermodifikation unter Verwendung von Trockeneis und Silberjodid im Jahre 1946. Aus den anfänglichen Experimenten, die in einer Gefriertruhe durchgeführt wurden, formierte sich das großangelegte Forschungsvorhaben *Project Cirrus*. In Kooperation mit dem amerikanischen Militär wurden im Zeitraum zwischen 1947 und 1952 die Experimente intensiviert.² Von den beteiligten Wissenschaftlern wurden diese in drei Bereiche unterteilt: Laborforschung, Feldstudien und Flugexperimente.³

Ziel dieses Aufsatzes ist es, die Ausprägungen von Entgrenzungen und Grenzbereichen in der hier zu lokalisierenden Konstellation von Labor und Feld zu rekonstruieren – wofür drei Ausschnitte aus der Geschichte der Wettermodifikation skizziert werden. Zunächst wird ein besonderer Grenzgänger mit der paradoxalen Figur des *wissenschaftlichen Bricoleurs* vorgestellt. Durch diese Konturierung ist es möglich, das innovative Arbeiten der Industrieforscher als ›moderne‹ wie auch vorwissenschaftlich ›primitive‹ Praktik auszuweisen. Daran anschließend soll die Rationalisierung und Optimierung von Gruppenkonstellationen der teamorientierten Industrieforschung im Kontext des laborinternen Glücksglaubens bzw. mit der Relevanz von *Serendipity* für ein erfolgreiches Erfinden beleuchtet werden. Im

¹ Einige der verwendeten Quellen stammen aus Archiven, die Sammlungen des US-amerikanischen Unternehmens *General Electrics* besitzen: Manuscript Division, Library of Congress, Washington D.C.; miSci Museum of Innovation and Science, Schenectady N.Y.; M. E. Grenander Department of Special Collections and Archives, University at Albany, SUNY, Albany N.Y.

² Vgl. Barrington: Early History of Cloud Seeding, S. 5f., 8, 11.

³ Vgl. zur Klassifikation der Experimente Schaefer: Final Report Project Cirrus.

letzten Schritt wird die Schlüsselposition der Wolkenfotografie in der Feldforschung des Wolkenimpfens beleuchtet. Diese Bilder sollten sowohl den internen industriell-militärischen Kreis als auch externe projektferne meteorologisch Interessierte von dem Gelingen artifiziell erzeugter Wetterbedingungen überzeugen. Wird allerdings die Fotografie in Form eines *evidenten* Garanten für ein erfolgreiches Experimentieren hinterfragt, muss dieser Garant vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Fehldiagnosen und Trugschlüsse neu verhandelt werden.

WISSENSCHAFTLICHE BRICOLEURE

Zu den zentralen Aufgaben beim Manipulieren des Wetters in der Laborphase gehörte die Entwicklung eines methodischen Repertoires. Obwohl es sich beim Labor von *General Electric* mit all seinen wissenschaftlich geprägten und hochgradig technisierten Apparaturen um einen Ort mit der Möglichkeit zur Durchführung äußerst komplizierter Verfahrensweisen handelte, lässt sich das beginnende Ausprobieren von Methoden mit dem Prinzip »keep it simple« etikettieren. Die Industrieforscher räumten zunächst der einfachsten und schnellstmöglich zur Verfügung stehenden Methode den Vorrang ein, wie dies etwa für die Erzeugung von Wolken in einer Gefriertruhe der Fall war. Diese Truhe bildete das Zentrum von Versuchsanordnungen, da sie das Potenzial barg, die Charakteristika der natürlichen Atmosphäre und ihrer Naturgewalten zügig und leicht handhabbar in überschaubarem Format simulieren zu können: »By using the cold-chamber technique, it is quite feasible to simulate practically any condition that may be found in the free atmosphere.«⁴

Will man die sozial-innovativen Implikationen dieses technisch fabrizierten Mikrokosmos vor dem Hintergrund der beanspruchten Schlichtheit begreifen, müssen zunächst die technischen Installationen beleuchtet werden. Die ideale Kältekammer stellte eine herkömmliche Gefriertruhe da, wie sie im häuslichen Küchenbereich ihre Verwendung fand. Ihr lebenspraktisch vertrauter Nutzungsursprung täuschte allerdings nicht darüber hinweg, dass sie über adäquate und vor allem über als entscheidend angesehene Charakteristika verfügte. Sie erreichte z.B. ein notwendiges Temperaturmaximum zwischen -20° Grad und -30° Grad, gleichzeitig konnte der Kältegrad reguliert werden, weshalb sie sich für das Gefrieren von Luftproben eignete. Es wurden jedoch nicht nur Artefakte aus dem häuslichen Bereich zweckentfremdet, sondern genauso aus der Welt des Laboratoriums. Dazu gehörte beispielsweise eine mikroskopische Lichtquelle, welche die Truhe ausleuchtete, ohne dabei höhere Wärmeintensitäten zu induzieren.⁵ Der Industrieforscher Vincent Schaefer involvierte zudem seinen Körper, indem er ihn als produzierende Größe zu einem wesentlichen Bestandteil der Versuchsanordnung machte. Durch das Einhauchen des eigenen Atems in die Gefriertruhe bildete er eine Wolke⁶ – ein Verfahren, dass dem Selbstverständnis des Wissenschaftlers als gottähnlichem Schöpfer der Natur Ausdruck verleiht.

4 Ebd., S. 44.

5 Vgl. ebd., S. 44f.

6 Vgl. Schaefer: *Twenty Years at Langmuir University*, Kap. *My Discovery of Dry Ice Seeding*, o.S.

Über viele Monate hinweg suchte Schaefer nach einer Methode, um den Feuchtigkeitsgehalt der eigens produzierten Wolke in Eiskristalle transformieren zu können. Die in der Wolke befindlichen Wassertropfen gefroren jedoch nicht. Als Schaefer dann zufällig an einem heißen Tag im Juli 1946 dem Temperaturabfall in der aufgewärmten Gefrierkammer durch die Zugabe von Trockeneis entgegenwirken wollte, resultierte daraus ein Phasenwechsel in der Wolke. Die Wassertropfen nahmen dank der trockenen Kälte die Form von winzigen Eiskristallen an:⁷ Die Basis für Regen und Schnee wurde artifiziell geschaffen.

Die im Grad der (Un-)Wissenschaftlichkeit polarisierenden Praktiken des Forschers lassen sich mit Claude Lévi-Strauss' Konzept des *Bricoleurs* konturieren. In *Das Wilde Denken* wird der »moderne« Wissenschaftler als ein Modell innovativen Handelns dem »primitiven« Bastler gegenübergestellt. Unter dem Begriff der *Bricolage* fasst Lévi-Strauss die originellen Praktiken des Bastlers, welche sich etwa durch das Abweichen von vorgezeichneten Wegen bei der Entwicklung einer Innovation auszeichnen. Hierbei ist die Verwendung von materiellen Überbleibseln insbesondere prägnant. In der Notlage der Ressourcenknappheit, geht der Bastler zu einem kreativen Recycling seiner vorhandenen Mittel über.⁸ In Abgrenzung zum professionellen Spezialisten erfindet der Bastler nicht etwas gänzlich Neues, sondern improvisiert und kombiniert das, was er in der augenblicklichen Situation zur Hand hat. Sein Repertoire erweitert sich durch das Sammeln und Horten einer kontingenzgeleiteten und arbiträren Auswahl von Materialien.⁹ Die zukünftige Verwendung der akkumulierten Bestände bleibt bis zum Zeitpunkt der Erfindens unbestimmt, denn erst während des originellen Re-arrangierens im Innovationsprozess werden den Ressourcen ihre teils neuen Funktionen zugewiesen. Auf den ersten Blick eignen sich die verwendeten Materialien des Bastlers, entsprechend ihrer tradierten Verwendung, kaum für das aktuelle Projekt. Neben ihrer eingeschriebenen Zweckspezifik verfügen sie jedoch gleichzeitig über eine Offenheit, die dem Bastler ihre kreative Umnutzung ermöglicht, ohne dass er sich zuvor das Know How bisheriger Verwendungskontexte aneignen müsste.¹⁰ Diese Praktiken stehen im scharfen Kontrast zum ausgebildeten Ingenieur oder Naturwissenschaftler. Unabhängig von einer situativ naheliegenden oder sich spontan ergebenden Ressourcensammlung und -verwendung, richtet er seine Aufmerksamkeit je nach Aufgabenstellung auf die Planung und Beschaffung der erforderlichen Rohstoffe und Werkzeuge.¹¹

Eine solche Grenzziehung, die Lévi-Strauss mit seiner Trennung des modernen Wissenschaftlers und vormodernen Bastlers anstrebt, scheint bei den vorherrschenden Praktiken im Wettermachen jedoch nicht bestehen zu können. Der Industrieforscher tritt als *wissenschaftlicher Bricoleur* in Erscheinung; er operiert als Grenzgänger

7 Vgl. Blanchard: »Serendipity, Scientific Discovery, and Project Cirrus«, S. 1282.

8 Vgl. Lévi-Strauss: *Das wilde Denken*, S. 29.

9 Vgl. ebd., S. 30.

10 Vgl. ebd., S. 30f.

11 Vgl. ebd., S. 30.

und verhandelt und konstituiert die Fluidität dieser Grenze durch das Oszillieren von professioneller Erfahrung und Ausbildung sowie kreativem Improvisationstalent im *in situ* des Erfindens. Ebenso wenig ist das instrumentelle Repertoire an die strikte Zugehörigkeit zu einer wissenschaftlichen oder außer-wissenschaftlichen Welt gebunden. Die integrierten Arbeitsmittel oszillieren zwischen einer Gebrauchsspezifität und -offenheit; sie gestatten als Pendant zum *wissenschaftlichen Bricoleur* Entfremdung und Adaption, was den emergenten Mehrwert des soziotechnischen Grenzbereiches markiert. Wissenschaftlichkeit und Bastlerei sind untrennbar miteinander verbunden bzw. lassen sich nicht in eine Richtung auflösen. Das Erkennen von Entfremdungspotenzialen und das Ergreifen einer solchen Initiative legt zugrunde, die Gesamtheit von konkreten und möglichen Eigenschaften und Beziehungen wissenschaftlich spielerisch zu reflektieren – wofür etwa die Berücksichtigung der chemischen Konsistenz eines häuslichen Putzmittels, welches der für meteorologische Untersuchungen als adäquat befundenen Gefriertruhe hinzugefügt wurde, ein Beispiel ist.

DIE RATIONALISIERUNG DES GLÜCKS

An der Gruppenkonstellation in der zumeist projektorientierten Industrieforschung fällt besonders auf, dass sie sich durch eine ausgewogene Kombination von personalen Fähigkeiten auszeichnet. Es dominieren weder ingenieur- oder naturwissenschaftliche Qualifikationen, noch spricht die Kombination verschiedener Kompetenzen für ein Experten-Novizen-Paradigma, das eine Disziplin priorisiert. Wie anhand der Zusammenführung des Physikers und Chemikers Irving Langmuir und dem bereits genannten Mechaniker Vincent J. Schaefer aufgezeigt werden kann, wird vielmehr im Sinne einer Assemblage bereits bei der Personalrekrutierung darauf geachtet, eine bestimmte Kombination von Wissensbeständen zu berücksichtigen. Diese Mixtur zielt darauf ab, die technisch-wissenschaftliche Arbeitsumgebung des Industrieforschungslabors mit all ihren ›Ungewöhnlichkeiten‹ erschließbar, koordinierbar und dechiffrierbar zu machen.

Nachdem Schaefer eine vierjährige Ausbildung bei *General Electric* zum Mechaniker absolvierte und mehrere Jahre in der Werkstatt des Industrieforschungslabors als Modellbauer tätig war,¹² eröffnete sich eine Aufstiegsmöglichkeit in Form einer prestigeträchtigen Assistentenstellung an der Seite der Chemie-Koryphäe Langmuir. Der promovierte Naturwissenschaftler und erste mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnete Industrieforscher entschied sich bei der Stellenbesetzung für Schaefer. Angesichts des akademisch geprägten Karrierewegs Langmuirs stellte sich der gelernte Mechaniker selbst nach jahrelanger Zusammenarbeit die Frage, warum gerade diese Art von Gruppenkonstellation von Langmuir bevorzugt wurde: »For a number of years I wondered ›how come‹ that I was picked to Langmuir's research assistant when he could have had the ›pick‹ of the young Ph.D.s of the world.«¹³

12 Vgl. Schaefer: *Twenty Years at Langmuir University*, Kap. My Preparation for Joining Langmuir University, S. 9.

13 Ebd., S. 32.

An den akademischen Qualitäten von Schaefer wird seine Auswahl nicht gelegen haben, wie sich jedoch anhand einer Stellenbeschreibung ablesen lässt, spielten bei der Personalrekrutierung zwei anders gelagerte Kriterien eine ausschlaggebende Rolle. Neben erwünschten handwerklichen Fähigkeiten umfasste das erwartete persönliche Engagement ein Interesse an Phänomenen der natürlichen Welt, welches ausdrücklich »outside his work and home life«¹⁴ ausgeübt werden sollte. Schaefer fokussierte sich in den Jahren seit seiner Neuanstellung nicht ausschließlich auf seinen primär technischen Arbeitsbereich, sondern nahm zusätzlich an den naturwissenschaftlich orientierten Kolloquien des Labors teil.¹⁵ Dieses Engagement blieb nicht auf Schaefers professionelles Leben begrenzt. Autodidaktisch eignete er sich eine Bandbreite interdisziplinären Wissens durch die Lektüre historischer, mathematischer, physikalischer, geologischer und chemischer Literatur an.¹⁶

Insbesondere die Qualität eines immensen Wissensspektrums, so legen die Schriften der Wettermacher, wie etwa *Serendipity, Scientific Discoveries and Project Cirrus*¹⁷ oder das gehaltene Forschungskolloquium mit dem Untertitel *Planning Unplanned Research*¹⁸ nahe, birgt einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Dieses erlaubt es dem Industrieforscher, eine ungewöhnliche Kraft im Innovationsprozess wahrnehmen zu können. Dabei handelt es sich um *Serendipity*, eine Form des glücklichen Umstands, welcher von den Forschern als magischer und unbeeinflussbarer Moment beschrieben wird.¹⁹ Allerdings besteht nach Langmuir die Kunst darin, von den unvorhersehbaren Geschehnissen profitieren zu können.²⁰ Ein fokussiertes oder spezialisiertes Wissen würde dem Erkennen solcher Ereignisse und den Möglichkeiten einer kommerziellen Nutzbarmachung entgegenwirken. Die Forschung im Bereich der Wettermanipulation wurde maßgeblich durch Unfälle und Zufälle vorangetrieben.²¹ Unerwartete Entdeckungen wurden intern weder vor den Arbeitspartnern verschleiert, noch in ihrem potenziellen Wert abgestuft, hin-

14 Ebd., S. 33.

15 Vgl. ebd., S. 9ff.

16 Vgl. ebd., S. 10f.

17 Blanchard: »Serendipity, Scientific Discovery, and Project Cirrus«, S. 1279ff.

18 Langmuir: »The Research Laboratory History and Traditions: Planning Unplanned Research«.

19 Vgl. Langmuir: »The Growth of Particles in Smokes and Clouds and the Production of Snow from Super-Cooled Clouds«, S. 5.

20 Vgl. ebd., S. 4f. Der Glaube an das Glück ist auf einen der ersten Forschungsleiter *General Electric*s und ehemaligen Vorgesetzten Langmuirs, Willis R. Whitney, der dem Unternehmen 1900 beitrug, zurückzuführen. Dieser gab neben der Relevanz dieser Glaubensform im Innovationsprozess auch die historischen Wurzeln bzw. die Entstehungsgeschichte von *Serendipity* an seine Mitarbeiter weiter. Demzufolge wurde der Ausdruck von Sir Horace Walpole ca. 1750 erfunden und geprägt. Walpole bezog sich dabei auf ein persisches Märchen mit dem englischen Titel *The Three Princes of Serendip*, in dem die Prinzen viele unerwartete Entdeckungen machten (vgl. ebd., S. 4).

21 Vgl. Blanchard: »Serendipity, Scientific Discovery, and Project Cirrus«.

gegen wurden sie den geplanten und nachvollziehbaren Ergebnissen gleichgestellt. Dabei handelt es sich nicht allein um eine Aufwertungspraktik, sondern um das Begreifen von Kontingenzen als treibende Kraft im Innovationsprozess. So zeigte sich die Relevanz von *Serendipity* etwa bei der anders bezweckten Zugabe von Trockeneis, durch die nach Monaten intensiver Arbeit plötzlich und mühelos eine Formation von Eiskristallen in der Gefriertruhe erfolgte.

Eine solche Vorgehensweise ist in Anlehnung an Karin Knorr Cetina keineswegs als »Kontamination des Wissenschaftlichen durch das Soziale« zu diskreditieren. Denn das Labor präsentiert sich vielmehr als »ein Ort, an dem gesellschaftliche Praktiken für epistemische Zwecke instrumentalisiert und in Erzeugungsverfahren von Wissen transformiert werden.«²² Das Unerklärliche, wie es hier im *Serendipity*-Prinzip vorliegt, wertet den Grad der Wissenschaftlichkeit und Professionalität nicht ab. Die Wissenschaft bemächtigt sich solcher Glaubensvorstellungen, was einerseits offenlegt, dass der wissenschaftliche Alltag des Labors untrennbar verwoben mit »magischen« Elementen ist. Andererseits ist eine Durchdringung der Funktionsweise des erwartbaren Unerwartbaren bereits der eigentlichen experimentellen Erkenntnisgewinnung vorgelagert, da die taktische Instrumentalisierung des glücklichen Umstands bereits bei der Personalbeschaffung beginnt.

AUF UNSICHEREM TERRAIN

In der Feldforschung wurden das Cloud Seeding und die Beobachtung dieser induzierten Phänomene in der natürlichen Atmosphäre vorgenommen. Die Studien erfolgten parallel vom Boden und von der Luft aus.²³ Im freien Gelände testeten die Industrieforscher diverse Techniken der Wolkenimpfung, wie etwa mit der chemischen Verbindung Silberjodid²⁴. Hierzu verwendete man einen mobilen Generator, der Rauchschwaden in der Atmosphäre freisetzte. Die Experimente starteten im August 1949 im Schoharie Valley, einem Testgelände, welches sich 25 Meilen südwestlich vom Laboratorium in Schenectady befand. Der artifizielle Rauch ging in die Winde ein und stellte eine sichtbare Verlaufsbahn her, welche von laboratorischer Seite zu beobachten war. Die Wissenschaftler wurden auf verschiedene Effekte aufmerksam. Der Schneefall bei einigen Wolken wurde darauf zurückgeführt, dass sich Eiskristallcluster in Cumuluswolken bildeten. Bei Wolken, die sich nicht in unmittelbarer Nähe des Rauchs befanden, erfolgte jedoch weder Wolkenkonversion noch Niederschlag.²⁵ Obwohl die an die Öffentlichkeit adres-

22 Knorr Cetina: »Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der ›Verdichtung‹ von Gesellschaft«, S. 87.

23 Vgl. Schaefer: Final Report Project Cirrus, S. 61.

24 Neben Trockeneis erwies sich Silberjodid als Mittel zur Beeinflussung der Wetterverhältnisse als besonders gut geeignet. Silberjodid besitzt eine ähnliche Oberflächenstruktur wie Graupel und ist daher in der Lage in Wolken als eisähnliche Struktur zu wirken (vgl. Barrington: Early History of Cloud Seeding, S. 5f.).

25 Vgl. Schaefer: Final Report Project Cirrus, S. 87ff.

sierten Berichte nicht nachdrücklich darauf hinwiesen, sondern es lediglich durch vereinzelte Nebenbemerkungen andeuteten, ist rekonstruierbar, dass zwischen dem Impfen und der Erscheinung von Schnee und Regen keine direkte Kausalität nachgewiesen werden konnte. Die Forschung bewegte sich auf unsicherem Terrain von kaum kalkulierbaren Wahrscheinlichkeiten, die den Erfolg des artifiziellen Niederschlags in den Bereich der Spekulation rückte.

Für Wissenschaften, die sich mit Phänomenen höchst zweifelhafter Existenz befassen, prägte niemand geringeres als der Forschungsleiter von *General Electric* Irving Langmuir das Konzept der »pathologischen Wissenschaft«. Am 18. Dezember 1953 präsentierte Langmuir die »Pathological Science« im Kreis des laborinternen Forschungskolloquiums. Diese Forschungsrichtung oder »the science of things that aren't so«, stellte im Kern eine skeptische Haltung gegenüber den Naturwissenschaften und Grenzwissenschaften wie der Parapsychologie und der Ufologie dar.²⁶

Jeder Wissenschaftszweig, so Langmuirs Skepsis, könne potenziell Gefahr laufen, in Schwellenbereichen der Beweisbarkeit von Phänomenen zu operieren. Keine Disziplin könne sich *per se* von der Anziehungskraft des Wunschdenkens freisprechen.²⁷ Eine solche Fehlleitung brächte nach Langmuir das Pathologische mit einer epistemologischen Praktik zusammen, in der an die Stelle des Beweises der Glaube an Effekte träte. Unbewusst und mit aufrichtigen Absichten würden statistische Auswertungen zugunsten einer vermeintlichen Beweisbarkeit der eigenen Hypothese manipuliert.

Langmuir konkretisierte zwar weitere Symptome des Krankheitsbildes, wie etwa das obsessive Publizieren, jedoch beschäftigte er sich mit den Auslösern für diese blinden Flecken der Wissenschaften kaum. Bemerkenswert an den durchgeführten Fallstudien Langmuirs ist ihr gemeinsamer Nenner, der die Ursachensuche in den Bereich der Apparatechnik führt: Der Verlust wissenschaftlicher Selbstkontrolle geht mit dem inadäquaten Umgang mit involvierten Messinstrumenten einher. In den gelisteten Beispielen bedarf es (1) kaum einer oder keiner gründlichen Messung, da das angebliche Phänomen nicht den gewöhnlichen Gesetzmäßigkeiten der Natur folgt. (2) Das Evaluieren »authentischer« Medien, insbesondere der Fotografie, erfordert keine Kombination mit weiteren Techniken. So wird eine mögliche Skalierung von Fotos, wie dies aus der Photogrammatik bekannt ist, nicht berücksichtigt, was etwa den Größenvergleich von UFOs unmöglich macht. (3) Schwankende Messergebnisse werden ausgeblendet. (4) Tritt der Körper als Messgerät auf, sind Fehler nicht vermeidbar.

26 Vgl. Langmuir: »Pathological Science«. Zur Skizzierung dieser Skepsis führt Langmuir Fallstudien aus verschiedenen Wissenschaftszweigen an. Eine dieser Studien verdankt er etwa seiner Mitgliedschaft bei dem US-amerikanischen Regierungsprojekt SIGN, dessen Mitarbeiter fotografische Beweise zur Existenz von UFOs zusammenstellten. Für den naturwissenschaftlichen Bereich wird u.a. der Allison-Effekt benannt, der fälschlicherweise die Entdeckung der chemischen Elemente Alabamin und Virginum behauptete.

27 Vgl. ebd., S. 12.

Das pathologische Spekulieren gehörte wie angedeutet auch zu den Schwierigkeiten der Wettermodifikationsforschung. Bezeichnenderweise wurde dies nicht von Langmuir selbst thematisiert, sondern von seinem Forschungskollegen William Lewis. Für Lewis stand nach der Auseinandersetzung mit einem Bericht von Langmuir fest, dass der Niederschlag am 14. Oktober 1948 in New Mexico keineswegs dem artifiziellen Wettermachen in Rechnung zu stellen war. Lewis brachte die Regenfälle hingegen mit einem Unwetter in Verbindung, das bereits einige Tage zuvor zu Niederschlägen in anderen Teilen des Staates geführt hatte. Hinzu kam, dass das Seddinggebiet um Santa Fe für die häufige Entwicklung von Gewittern bekannt war.²⁸ Solche begünstigenden Konditionen sprachen zwar für das konkrete Formulieren und Zutreffen von Wetterprognosen, keineswegs jedoch eindeutig für den Erfolg der Impf-Operationen.²⁹

FOTOGRAFISCHE EVIDENZ: VOM TRÜGERISCHEN SCHEIN ODER WAS SICHTBAR WIRD UND VERBORGEN BLEIBT

Die pathologische Spekulationsproblematik, so die These, sollte während der Laufzeit von *Project Cirrus* durch den Einsatz von Flugexperimenten und insbesondere mit Hilfe fotografischer Techniken gelöst werden. Das *U.S. Army Signal Corps* und die Geophysikabteilung der *Naval Research* finanzierten zur Hälfte diese Flugoperationen und stellten zudem Personal, wie etwa Piloten, Fotografen und Meteorologen bereit. Die *United States Air Force* partizipierte ebenfalls an dem Forschungsvorhaben und bot Zugang zu Flugzeugen, Piloten und Wartungspersonal.³⁰

Die Wolkenfotografie besaß hierbei eine Schlüsselposition. Eigens für sie wurde eine Dunkelkammer auf dem Flugtestgelände von *General Electric* installiert, welche man später durch die Integration eines fotografisch ausgerüsteten

28 Vgl. Lewis: »Memorandum to Dr. Langmuir on the Results of Flight 45«, S. 1.

29 Die Skepsis gegenüber dem versprochenen Erfolg der Seedingexperimente wurde nicht allein von einzelnen Personen geäußert. Kontrovers behandelte auch das *United States Weather Bureau* die Fortschritte artifiziereller Wolkenmanipulation. (Vgl. *Time – The Weekly Newsmagazine*, S. 54.) So notiert auch der *General Electric* Mitarbeiter Barrington: »This unit has kept a watchful eye on all the developments associated with Project Cirrus. In many cases it designated observers to work with the project on specific operations. It has conducted experiments of its own to test the validity of Project Cirrus findings [...].« (Barrington: *Early History of Cloud Seeding*, S. 53.) Die Geltung und Macht dieser Institution bzw. ihre Einflussmöglichkeit auf die meteorologische Welt und die militärische Nutzbarmachung des Wolkenimpfens lässt sich etwa an dieser Bemerkung Langmuirs abschätzen: »The possibility of such wide-scale control of weather conditions, of course, offers important military applications, but since nearly all meteorologists are such influenced by the opinions and the attitudes of the Weather Bureau men, the opposition on the part of the Weather Bureau and other groups has [...] prevented the starting of any military applications. It was therefore, of the utmost importance to clear this matter up without getting too much publicity.« (Vertraglicher Inhalt zitiert nach ebd., S. 54.)

30 Vgl. Schaefer: *Final Report Project Cirrus*, S. 107.

Containers aufgrund des hohen Bildaufkommens erweiterte.³¹ Die Bilder definierten die Industrieforscher in erster Linie als fotogrammetrische Aufzeichnungen. Die Fotografie fungierte als Messinstrument, welches die räumliche Lage und die dreidimensionale Form von Wolkenkonstellationen aufzeichnete³² und dabei die Formation der Wolken festhielt: »Good photographic techniques are of extreme value [...] because of the complexity of clouds and the rapidity with which they change some of their features. It is impossible to obtain a satisfactory record by visual observation alone.«³³

Besonders aufwendig wie gleichermaßen wertvoll gestaltete sich die Wolkenfotografie aus dem Flugzeug. Gerade die Zusammenführung von Fotografie- und Transporttechniken gestattete eine Nähe zu den Mikrostrukturen der Wolken, welche andere Verfahren, wie die unmittelbare Bodenbeobachtung, nicht erlaubten. Neben einem Impf-Flugzeug, von dem aus Trockeneis oder Silberjodid manuell in die Wolke induziert wurden, kam ein Flugzeug mit fotografischer Ausrüstung zum Einsatz. Das Rendezvous der Flugzeuge wurde dabei per Funk verabredet. Kurz nach dem Beginn des Impfens, welches in Form eines Buchstabenmusters in die Wolke erfolgte, wurde diese visuelle Spur mit der Intervallfotografie des Kameraflugzeuges aufgenommen.³⁴

Das Vorgehen der Akteure lässt sich in Anschluss an den Literaturwissenschaftler Rüdiger Campe als Methode der optischen Evidenzgewinnung und –zuschreibung konkretisieren. Eine durch die Medienproduzenten erkenntnisorientierte Form der Evidenz fällt dabei mit einer apparativen Evidenz zusammen, die aus artifiziell erzeugten Verfahren der Perspektive hervorgeht.³⁵ Keineswegs lag bei der Wolkenfotografie der Versuch einer getreu repräsentierenden Synthese von Aufzeichnen und Wahrnehmen vor. Die Qualität der fotografischen Protokolle bestand im *Vor-Augen-Stellen* von meteorologischen Informationen, die dem normalen Sehen verborgen geblieben wären.

Laut Campe besitzen die Konstrukteure durchaus ein Bewusstsein darüber, was an den Evidenzen Schein bzw. nicht dem Vermögen des natürlichen Sehens geschuldet ist. In Anlehnung an den Physiker Johann Heinrich Lambert wird zudem hervorgehoben, dass gerade der Schein im Bereich der naturwissenschaftlichen Messapparatetechnik als Metafigur zu denken ist: als »eine Formel für die Spannung zwischen der einen Evidenz und ihren vielen Verfahren.«³⁶ Wendet man sich jedoch dem pathologischen blinden Fleck im Cloud Seeding zu, könnte sich die Metafigur des intendierten Scheins zu einem unbewussten Selbstbetrug wandeln. Denn projektintern blieb letztendlich eine Rest-Skepsis gegenüber der

31 Vgl. Barrington: *Early History of Cloud Seeding*, S. 13.

32 Vgl. Schaefer: *Final Report Project Cirrus*, S. 63.

33 Schaefer: »Experimental Meteorology«, S. 168.

34 Vgl. ebd., S. 170.

35 Vgl. Campe: »Evidenz als Verfahren«, S. 112.

36 Ebd., S. 132.

Beweiskraft der fotografischen Messverfahren bestehen. So gab der bereits genannte Forschungsmitarbeiter Lewis William auch bei der Betrachtung der Fotografien an: »I shall attempt to explain these differences of opinion and give my interpretation of conditions shown in the photographs taken during the flight. There is usually room for a considerable difference of opinion in the analysis of any meteorological situation.«³⁷ Ausführlicher:

[...] I have noted in the photographs the region described in your paper as containing 'unmistakable evidence' of ice crystals. I am not sure whether the diffuse appearance of this portion of the cloud is due to the presence of ice crystals or is due to the fact that this is the dissipating side of the cloud, which generally appears more diffuse than the developing side. The fact that these pictures were taken with the camera pointed in a southerly direction, against the light, seems to accentuate the diffuse appearances. I should say that the evidence as to the presence of ice crystals is inconclusive in this case. It is unfortunate that observations were not made from within the cloud.³⁸

Wetterverhältnisse und fotografische Evidenzen boten einen interpretativ-argumentativen Spielraum, der nicht über die Vagheit der angeblichen Beweise hinwegtäuschte. Das menschliche Auge vermag zwar die Existenz der Sache zu registrieren, jedoch ist es nicht in der Lage die optische Konstruktion des Scheins gleichzeitig mitzusehen – ein Umstand der das »Pathologische« trotz der Verwendung von Messinstrumenten möglicherweise förderte. Das Fehlen weiterer Bilder und die einseitige Kameraperspektive könnten damit als Indizien für eine pathologische Evidenz gewertet werden.³⁹ Die Medienwissenschaftlerin Isabell Schrickel gibt sogar zu bedenken, dass das *Project Cirrus* gerade aufgrund der kaum evaluierbaren Experimente eingestellt wurde. Die Schwierigkeit, komplexe physikalische Phänomene gleichzeitig zu erforschen, aufzuzeichnen und zu koordinieren, »sollte in der Folgezeit den paradigmatischen Charakter der Meteorologie als Wissenschaft begründen.«⁴⁰

37 Lewis: »Memorandum to Dr. Langmuir on the Results of Flight 45«, S. 2.

38 Ebd., o.S.

39 Verstärkt wird dieser Verdacht auch durch die Untersuchung des Wissenschafts- und Techniksoziologen James Roger Fleming. In *Fixing the Sky* – einer hervorragenden Arbeit zur Geschichte der Wetter- und Klimakontrolle – wird zwar nicht der unzureichende Umgang mit der Apparatechnik als Indiz ausgewertet und angeführt, sondern das obsessive Publizieren Langmuirs. Vermeintliche Erfolge im Experimentieren wurden vorschnell ohne die Absegnung des militärischen Personals oder eine durchgeführte Datensammlung und Datenauswertung an die Öffentlichkeit weitergegeben (Vgl. Fleming: *Fixing the Sky*, S. 155ff.).

40 Schrickel: »Von Cloud Seeding und Albedo Enhancement«, S. 197.

FAZIT

Werden pathologische Schwierigkeiten, wissenschaftliche Basteleien und das Kalkül des *Serendipity*-Erkennens im Kontext der Kooperation von Industrie- und Militärforschung behandelt, offenbaren sich zunächst unvereinbare Kontraste. Einerseits spricht der militärische Druck auf die industrielle Forschung für Positionierungs- und Legitimationszwänge, welche Vorhersehbarkeit, Steuerungsmöglichkeit und Planungssicherheit von Experimenten erfordern, andererseits sind eher transzendente, spielerische oder obsessive Forschungspraktiken am Werk, denen sogar ein Platz im Innovationsprozess eingeräumt wird.

Dabei handelt es sich nicht um trennbare Gegensatzpaare, sondern um Grenzbereiche, welche das Selbstverständnis industrieller Forschung prägten. Zugleich ist es fraglich, ob ein epistemischer Mehrwert aus stark kontrollierten Laborbedingungen resultieren kann. Gerade durch das Einräumen unkontrollierter Freiräume in der Forschungspraxis des Wettermachens konnte sich der Industrieforscher als Grenzgänger profilieren und innovative Fähigkeiten ausbilden. Allerdings ist gleichermaßen zu berücksichtigen, dass solche Grenzgänge auch zu einem Kippen beitragen können. An dieser Stelle tritt der prekäre Status medialer Messapparate hervor. Mittels ihrer evidenten Beweiskraft sind sie einmal Lösung und einmal Problem der erhofften bzw. unterstellten Un-Wissenschaftlichkeit. Da jedoch der Einsatz technischer Medien im Feld nicht ausreicht, um das Versprechen erfolgreicher Forschung einzulösen oder gar den Erfolg im Sinne eines ›magical thinking‹ heraufzubeschwören, bleiben die praxeologischen Verschränkungen solcher Praktiken auseinander zu dividieren und das ›sich verführen lassen‹ durch mediale Kippfiguren nicht zu verkennen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Barrington, S. Havens: *Early History of Cloud Seeding*. Scorro, New Mexico 1978.
- Blanchard, Duncan C.: »Serendipity, Scientific Discovery, and Project Cirrus«, in: *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 77, 1996, S. 1279-1286.
- Campe, Rüdiger: »Evidenz als Verfahren. Skizze eines kulturwissenschaftlichen Konzepts«, in: Fleckner, Uwe u.a. (Hrsg.): *Vorträge aus dem Warburg-Haus*, Bd. 8, Berlin 2004, S. 107-133.
- Fleming, James Rodger: *Fixing the Sky. The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York 2010.
- Knorr Cetina, Karin: »Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der ›Verdichtung‹ von Gesellschaft«, in: *Zeitschrift für Soziologie*, Vol. 17, 1988, S. 85-101.
- Langmuir, Irving: »Pathological Science«, Transkript der Audioaufnahme des am 18. Dezember 1953 im laboratorischen Forschungskolloquium gehaltenen Vortrags, transkribiert und herausgegeben von R.N. Hall, *Technical Information Series*, No. 68-C-035, Schenectady N.Y. 1968.

- Langmuir, Irving: »The Research Laboratory History and Traditions: Planning Unplanned Reserach«, Manuskript eines am 12. Dezember 1951 im laboratorischen Forschungskolloquium gehaltenen Vortrags, Archiv: MiSci Museum of Innovation and Science, General Electric Collection, Cloud Seeding Papers.
- Langmuir, Irving: »The Growth of Particles in Smokes and Clouds and the Production of Snow from Super-Cooled Clouds«, Manuskript eines vor dem National Museum of Natural History (Washington D.C.) am 17. November 1947 gehaltenen Vortrags, Archiv: MiSci Museum of Innovation and Science, General Electric Collection, Cloud Seeding Papers.
- Lévi-Strauss, Claude: Das wilde Denken, Frankfurt a.M. 1968.
- Lewis, William: »Memorandum to Dr. Langmuir on the Results of Flight 45«, 1948, S. 1-5, Archiv: Library of Congress, Washington D.C., Manuscript Division, Irving Langmuir Papers, 1871-1957, Box 12: Cloud Seeding.
- Schaefer, Vincent J.: Final Report Project Cirrus. Part I. Laboratory, Field, and Flight Experiments, RL-785, Schenectady, N.Y. 1953.
- Schaefer, Vincent: »Experimental Meteorology«, in: Journal of Applied Mathematics and Physics, Vol. 1, 1950, S. 153-184.
- Schaefer, Vincent J. (o.A.): Twenty Years at Langmuir University. Archiv: University of Albany, M.E. Grenander Department of Special Collections and Archives, Vincent J. Schaefer Papers, Series 12, Subseries 1, Box 7, Folder 5: »Twenty Years at Langmuir University (Typescript, Chapter 1-6) Undated«.
- Schröckel, Isabell: »Von Cloud Seeding und Albedo Enhancement«, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Vol. 6, 2012, S. 194-205.
- Time. The Weekly Newsmagazine: »Science«, 28. August 1950, S. 52-56.