

# Die Eroberung der Atmosphäre

## Wetterbeeinflussung in Süddeutschland zur Zeit des Kalten Krieges

VON DANIA ACHERMANN

### Überblick

Die Vorstellung, das Wetter beeinflussen zu können, gewann mit dem Beginn des Kalten Krieges eine große Popularität. Die neue Technik der Wetterkontrolle, die hauptsächlich im militärischen Kontext in den USA entwickelt worden war, fand ab den 1950er Jahren in vielen Ländern der Welt Anwendung. Im Zentrum dieses Beitrags stehen die Aktivitäten am Institut für Physik der Atmosphäre in Südbayern, wo Nebelauflösung und Hagelbekämpfung im vornehmlich zivilen und lokalen Rahmen entwickelt wurden. An diesem Beispiel wird gezeigt, welche Rolle die amerikanischen Entwicklungen in der dortigen Forschung spielten und wie die lokale Bevölkerung durch die Anwendung dieser ‚dual-use-technology‘ Teil des Kalten Krieges wurde. Dabei wird argumentiert, dass durch die Förderung von Wetterbeeinflussungstechniken die Atmosphäre nicht nur physisch, sondern auch auf einer ideellen Ebene besetzt werden sollte.

### Abstract

By the beginning of the Cold War the idea to modify the weather had gained enormous popularity. From the 1950s onwards, the new weather control technology, mainly developed within the context of the U.S. military, was being applied in many countries around the world. This article focuses on the activities at the Institut für Physik der Atmosphäre in Southern Bavaria, where fog dissipation and hail control were primarily developed for civilian and local purposes. This example depicts the relationship between the research conducted there and American developments, and demonstrates how the local community became a part of the Cold War by applying this dual-use technology. It is furthermore argued that by promoting weather control technology, the ambitions were to occupy the atmosphere not only physically but also on an ideational level.

\*\*\*

Wetter war stets ein zentraler Faktor in Landwirtschaft, Luftverkehr und Kriegsführung. Es nicht nur vorherzusagen, sondern zu beeinflussen, war ein viel gehegter Wunsch. Mit den neuen Techniken, die seit Beginn des Kalten Krieges

entwickelt wurden, schien es möglich, die natürlichen Vorgänge in der Atmosphäre zu verstehen und zu bestimmen, um damit den die Erde umgebenden Raum zu beherrschen. Denn, so die euphorische Vorstellung amerikanischer Militärs und Politiker, wer das Wetter nach seinem Willen gestalten könne, der wäre auch in der Lage, es als Waffe im Kalten Krieg einzusetzen.<sup>1</sup> Wetterbeeinflussung war daher in den 1950er und 1960er Jahren international eines der wichtigsten Forschungsthemen der Atmosphärenwissenschaften.<sup>2</sup> Doch die Unternehmungen auf dem Gebiet unterschieden sich von Land zu Land und waren abhängig vom jeweiligen politischen Kontext. Ziel dieses Beitrags ist es, die Tätigkeit des Instituts für Physik der Atmosphäre auf diesem Gebiet zu analysieren und dabei zu zeigen, dass eine „Eroberung“ der Atmosphäre im Kalten Krieg nicht nur physisch stattfand, sondern dass sie auch auf einer ideellen, nicht-physischen Ebene erfolgte. Die Analyse orientiert sich dabei an Philip Steinbergs Konzept des ‚ocean-space‘.<sup>3</sup>

Ein wichtiger Referenzpunkt für die Wetterbeeinflussung in der Bundesrepublik Deutschland waren die Entwicklungen in den USA. Die Geschichte der amerikanischen Wetterbeeinflussung wird seit etwa zehn Jahren von Wissenschaftshistorikern untersucht. Eine zentrale Erkenntnis von Autoren wie Chunglin Kwa,<sup>4</sup> Kristine Harper und Ronald E. Doel<sup>5</sup> sowie James Rodger Fleming<sup>6</sup> war die, dass die amerikanische Wetterforschung stark militarisiert und mit entsprechend großen Mitteln ausgestattet war.<sup>7</sup> Für andere Länder ist die Geschichte der Wetterbeeinflussung hingegen noch wenig untersucht worden. So gibt es dazu für Deutschland keine historischen Arbeiten. Für ein

- 1 James Rodger Fleming, *The Pathological History of Weather and Climate Modification: Three Cycles of Promise and Hype*, in: *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 1, 2006, S. 3–25, hier S. 10.
- 2 In den 1980er Jahren erlebte das Thema für kurze Zeit an wissenschaftlichen Einrichtungen international eine Wiederentdeckung, allerdings nicht mehr im gleichen Maße wie in der ersten Phase des Kalten Krieges.
- 3 Philip E. Steinberg, *The Social Construction of the Ocean*, Cambridge 2001.
- 4 Chunglin Kwa, *The Rise and Fall of Weather Modification. Changes in American Attitudes toward Technology, Nature, and Society*, in: Clark A. Miller u. Paul N. Edwards (Hg.), *Changing the Atmosphere. Expert Knowledge and Environmental Governance*, Massachusetts 2001, S. 135–165. Im Gegensatz zu den meisten anderen Arbeiten auf diesem Gebiet geht Kwa auch auf die Bürgerbewegungen gegen die Wetterbeeinflussung ein.
- 5 Ronald E. Doel, *Constituting the Postwar Earth Sciences: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA after 1945*, in: *Social Studies of Science* 5, 2003, S. 635–666; Ronald E. Doel u. Kristine C. Harper, *Prometheus Unleashed: Science as a Diplomatic Weapon in the Lyndon B. Johnson Administration*, in: *Osiris* 1, 2006, S. 66–85; Kristine Harper u. Ronald E. Doel, *Environmental Diplomacy in the Cold War: Weather Control, the United States, and India, 1966–1967*, in: John R. McNeill u. Corinna R. Unger (Hg.), *Environmental Histories of the Cold War*, New York, Washington 2010, S. 115–137.
- 6 Unter anderem: Fleming (wie Anm. 1); ders., *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York 2010.
- 7 Eine ausführliche Übersicht über frühere, hauptsächlich amerikanische Arbeiten zur Geschichte der Wetterbeeinflussung siehe: Harper/Doel (wie Anm. 5), S. 117.

breiteres Verständnis der Bedeutung, die der meteorologischen Forschung zur Zeit des Kalten Krieges zugewiesen wurde, ist es jedoch wichtig, neben den USA auch andere Regionen zu berücksichtigen. So unterscheidet sich die Situation zum Beispiel in der Bundesrepublik Deutschland grundlegend von derjenigen in Übersee. In der BRD war die Forschung über Wetterbeeinflussung kaum militarisiert, sie konzentrierte sich auf lokale Fragestellungen und relativ kleine Projekte.

Im Folgenden stehen die Entwicklungen am Institut für Physik der Atmosphäre (IPA) in Bayern im Zentrum. Nach einer Einführung in Steinbergs Raumkonzept und einem Abriss der allgemeinen Geschichte der Wetterbeeinflussung geht es um die Forschungsarbeiten am IPA zwischen den 1950er und den 1990er Jahren. Anhand der Beispiele Nebelauflösung und Hagelbekämpfung wird gezeigt, dass diese spezifische und lokale Geschichte keine militärische ist und trotzdem im Kontext des Kalten Krieges steht, da es viele Bezüge zur militärischen Technikentwicklung in den USA gab. In dem darauffolgenden Abschnitt geht es um eigenständige Entwicklungen und Projekte des Institutes und darum, wie diese durch die lokalen Besonderheiten geprägt waren. Im letzten Teil des Aufsatzes werden schließlich die unterschiedlichen Interessen von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik herausgearbeitet und bewertet.<sup>8</sup>

### **„Land-space“, „ocean-space“ und die Atmosphäre**

Fasst man die Atmosphäre als einen globalen Raum auf, lohnt es sich, den Blick auf ein Raumkonzept zu werfen, das für einen anderen, ebenfalls weltumspannenden Raum, die Ozeane, entwickelt wurde. Der Geograph Philip Steinberg schuf dafür den Begriff „ocean-space“, um die Parallelen zwischen dem Wasserbereich und dem Land („land-space“) zu betonen. Beide Räume ermöglichten Besiedlungsausdehnung, die Etablierung wirtschaftlicher Beziehungen, die Ausbreitung von Kulturen und militärische Manöver. Steinberg zitiert dabei den Geographen Richard Hartshorne, der 1953 feststellte: „[the oceans] do divide, but do not separate“.<sup>9</sup>

Philip Steinberg definiert drei verschiedene Perspektiven auf diesen „ocean-space“: Die Weltmeere als Ressourcenlieferant, als Transportraum und als Kriegsschauplatz.<sup>10</sup> Zudem sei in der Neuzeit noch ein weiteres Verständnis des „ocean-space“ hinzugekommen: die *Idee*, Macht über große Meeresdistanzen in entfernte Länder zu projizieren. Vor allem in den Großmächten USA,

8 Die hier verwendeten Quellen befinden sich einerseits im Archiv des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Göttingen (KPAR-Signaturen) und andererseits als graue Literatur am Standort des Instituts in Oberpfaffenhofen.

9 Richard Hartshorne, Where in the World are we? Geographic Understanding for Political Survival and Progress, in: Journal of Geography 52, 1953, S. 382–393, hier S. 386. Zit. in: Steinberg (wie Anm. 3), S. 10.

10 Ebd., S. 11–20.

Großbritannien und Frankreich habe diese Idee der überseeischen Macht eine wichtige Rolle im Herrschaftsdiskurs gespielt.<sup>11</sup> Um diese spezifische Ozeanwahrnehmung zu verdeutlichen, verwendet Steinberg anstatt des Begriffs ‚Schlachtfeld‘ (battlefield) daher ‚Machtfeld‘ (force-field). In der modernen Geopolitik habe die Kontrolle über solche Machtfelder auf der Erdoberfläche teilweise eine entscheidende Rolle im globalen Machtwettbewerb gespielt. Allerdings, so Steinberg, seien die Weltmeere keineswegs eine neutrale Oberfläche, sondern wie die Nationalstaaten sozial konstruiert: „the very act of defining the sea as a space of anarchic military competition both reflects and creates specific social constructions of both ocean-space and land-space“.<sup>12</sup> Steinbergs Grundanliegen ist es, den Ozean nicht länger als Raum zu betrachten, der von Landgesellschaften verwaltet und gestaltet würde, damit er ihnen diene. Stattdessen sei der ‚ocean-space‘ wie der ‚land-space‘ ein Raum, in dem soziale Konflikte ausgetragen werden, und der durch diese Konflikte selber geformt werde. Beide Räume seien sozial konstruiert und reagierten auf gesellschaftliche Prozesse und räumliche Muster: „In short, the ocean is not merely a space used *by* society; it is one component of the space *of* society.“<sup>13</sup>

Zur Zeit des Kalten Krieges standen die Ozeane zusammen mit den Polarregionen und der Atmosphäre auf der Liste der noch weitgehend unerforschten Gebiete der Erde, die in den Fokus der Naturwissenschaftler rückten. Der Glaube, dass sich mithilfe der Naturwissenschaften nicht nur naturwissenschaftliche Probleme, sondern auch grenzüberschreitende politische Konflikte wie der Kalte Krieg lösen ließen, war weit verbreitet. Die nationale Stabilität sollte durch maximale Kontrolle sowohl über das Alltagsleben als auch über die unberechenbare Umwelt gesichert werden. Dieses „applied fear management“ war auf ein umfassendes Wissen zum Funktionieren der Umwelt angewiesen, damit ihr Verhalten beeinflusst werden konnte.<sup>14</sup>

Die Atmosphäre als Luftschicht, die die Erde global umfasst, ist ebenso wie der Ozean ein verbindender Raum, in dem Transport, Kommunikation und Kriegshandlungen stattfinden. Wer diese Räume kontrollieren kann, erwirbt eine hohe gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Kontrollfähigkeit. Das Bemühen, Wetter zu beeinflussen, ist eine Facette dieses Strebens nach Macht.

## Die Entwicklung der modernen Wetterbeeinflussung

Der Wunsch, ins Wettergeschehen einzugreifen, ist alt und die Liste der Experimente zur Wetterbeeinflussung lang.<sup>15</sup> Weil nach Schlachten immer wieder

11 Betonung im Original. Ebd., S. 16.

12 Ebd. S. 17f.

13 Ebd. S. 10f., Fußnote 2 u. S. 20.

14 John R. McNeill u. Corinna R. Unger, Introduction: The Big Picture, in: John R. McNeill u. Corinna R. Unger (Hg.), *Environmental Histories of the Cold War*, New York, Washington 2010, S. 1–18, hier S. 3, 13–16.

15 Zu verschiedenen Wetterbeeinflussungstechniken s. Fleming (wie Anm. 1), S. 6.

Regen zu fallen schien, existierte schon in der Antike die Vorstellung, dass Wetter und Krieg auf irgendeine Weise zusammengehören.<sup>16</sup> Nach einer vorläufigen Konjunktur des Themas im 19. Jahrhundert kam es nach dem Zweiten Weltkrieg durch eine eher zufällige Entdeckung wieder auf die Forschungsagenda.<sup>17</sup> Anfang 1946 entdeckte Vincent Schaefer im Labor von *General Electric* in Schenectady, New York, dass Trockeneis in einer unterkühlten Wolke zu einem explosionsartigen Wachstum von Eis führe.<sup>18</sup> Zusammen mit seinem Kollegen Irving Langmuir probierte Schaefer diesen Effekt schließlich an einer realen Wolke aus. Sie warfen sechs Pfund Trockeneis aus einem Flugzeug in eine unterkühlte Wolke, worauf sich tatsächlich über einen drei Meilen langen Streifen hinweg Eiskristalle und Schnee bildeten.<sup>19</sup> Daraufhin stellten sie fest, dass auch Silberjodidpartikel Wolken verändern. Diese, so die Theorie, würden als Kondensationskeime dienen, die die winzigen Wassertropfchen der Wolke an sich binden. Die so entstehenden größeren Tropfen wachsen durch das Anbinden weiterer kleinerer Tröpfchen, bis sie schwer genug sind, um als Regentropfen oder Schneeflocke herunterzufallen. Diese ersten Experimente moderner Wetterbeeinflussung lösten in den USA und in anderen Ländern dies- und jenseits des Eisernen Vorhanges einen enormen Schub an Forschungstätigkeiten aus. Mit Substanzen wie Trockeneis oder Silberjodid sollten Wolken zum Regnen und Wirbelstürme zum Erliegen gebracht werden. Gerüchte, auch die Sowjetunion würde stark in Forschung zur Wetterbeeinflussung investieren, löste ein internationales Rennen um die Wetterforschung aus.<sup>20</sup> Denn das Wetter sollte nicht nur zugunsten der eigenen Landwirtschaft manipuliert werden, sondern auch zu Lasten der feindlichen Staaten. Das amerikanische Militär war daher, neben Landwirtschaftsbetrieben in regenarmen Gebieten, einer der Hauptinteressenten an dieser neuen Technik. Meteorologen und Ingenieure, die in entsprechende Forschungsarbeiten involviert waren, geizten nicht mit phantastischen Versprechungen über die zukünftigen Möglichkeiten von Wetterbeeinflussungstechniken.

1967 lancierte das amerikanische Militär die Operation POPEYE, mit der es durch Wolkenimpfungen eine große Dürre und Hungersnot in Indien

16 Eine moderne Erklärung dieses Phänomens besteht darin, dass Kriege hauptsächlich in Regenspauzen geführt wurden und der Krieg somit zwar mit dem Wetter, aber das Wetter nichts mit dem Krieg zu tun habe. Ebd.

17 Zur Wetterbeeinflussung im 19. Jahrhundert siehe ebd., S. 6–8.

18 Vincent J. Schaefer, The Production of Ice Crystals in a Cloud of Supercooled Water Droplets, in: *Science*, Nr. 104, 2707, 1946, S. 457–459.

19 Fleming (wie Anm. 1), S. 8f.; Kwa (wie Anm. 4), S. 137.

20 Fleming (wie Anm. 1), S. 10. Das Wetter als Konkurrenzthema zwischen den USA und der Sowjetunion konnte sich auch außerhalb der Wissenschaft und Politik ganz profan äußern, zum Beispiel in der Schadenfreude, dass Russland unter dem heißesten Sommer seit 17 Jahren leide – als Trost über das schlechte Ferienwetter in den USA. *The Criminal Clerk*, *The Times* vom 8.7.1954, S. 9.

beenden wollte.<sup>21</sup> Doch gab es noch einen weiteren, geheimen Plan dieser Operation, der den Vietnamkrieg betraf. Durch kontrollierte Regenfälle wollte die amerikanische Einheit den Ho-Chi-Minh-Pfad in Laos unpassierbar machen, damit dieser wichtige Versorgungsweg des „Vietcong“ wegfiel.<sup>22</sup> Mit dem Eingriff in die Atmosphäre sollte das Wetter als Waffe eingesetzt und der Atmosphärenraum physisch unter Kontrolle gebracht werden.

Gleichzeitig entwickelten auch Wissenschaftler in der Schweiz, in Frankreich, Großbritannien, Italien, Jugoslawien, Israel und Deutschland Wetterbeeinflussungstechniken, allerdings oft nicht explizit im militärischen Kontext. Hier ging es zum Beispiel darum, die Energiegewinnung durch Wasserkraftwerke oder die Produktivität der Landwirtschaft mit „künstlichem Niederschlag“ zu erhöhen.<sup>23</sup> Darüber hinaus sollten entnebelte Flughäfen einen reibungslosen Flugbetrieb gewährleisten. Gleichwohl war überall klar, dass Wetterbeeinflussung eine ‚dual-use-technology‘ darstellt, die für friedliche ebenso wie für militärische Zwecke brauchbar war.

### Wetterbeeinflussung am Institut für Physik der Atmosphäre

In der Bundesrepublik Deutschland forschten Wissenschaftler hauptsächlich an der Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug (DFS) bzw. am Institut für Physik der Atmosphäre (IPA) über Techniken, mit denen das Wetter beeinflusst werden könnte.<sup>24</sup> Die DFS war 1953 wiedergegründet worden, nachdem sie neun Jahre zuvor von der alliierten Besatzungsmacht aufgelöst worden war. Nach einer längeren Umstrukturierungsphase entstand 1962 daraus das IPA, welches seither unter dem institutionellen Dach des heutigen Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) existiert. Die Forschungen zur Wetterbeeinflussung konzentrierten sich auf die Themen Nebelauflösung und Hagelbekämpfung. Beide wurden ohne größere Zäsuren durch die Reorganisation von der DFS zum IPA weitergeführt.

Experimente zur künstlichen Nebelauflösung mit Trockeneis fanden dort ab 1958 statt.<sup>25</sup> Die Wissenschaftler wollten ein Verfahren entwickeln, um das Nebelproblem an Flughäfen zu entschärfen. Den Großteil dieser ersten

21 Doel/Harper (wie Anm. 5), S. 78f.

22 Fleming (wie Anm. 1), S. 13.

23 KPAR A2878: Hans Gerhard Müller, Die künstliche Erzeugung von Niederschlägen. Bericht, gegeben anlässlich der 12. Sitzung des Verwaltungsbeirats des Deutschen Wetterdienstes in Freiburg (Breisgau) am 23.11.1960, Entwurf, 23.11.1960, S. 4.

24 Es wurden auch an anderen deutschen Einrichtungen, z.B. am Meteorologischen Institut des heutigen Karlsruher Instituts für Technologie, Experimente zur Wetterbeeinflussung durchgeführt. Doch war das Ausmaß jener Tätigkeiten kleiner, was möglicherweise mit der geographischen Lage zu erklären ist. Zudem sind in den Forschungsunterlagen am IPA zwar umfassende Berichte zu ausländischen Wetterbeeinflussungsforschungen zu finden, nicht jedoch zu anderen deutschen Versuchen.

25 Hans Gerhard Müller, Impfversuche mit Silberjodid in unterkühltem Nebel, in: Beiträge zur Physik der Atmosphäre (Sonderdruck) 33, 1960, S. 1–8.



Entnebelungsversuche finanzierte das Bundesministerium für Verteidigung (BMVtg).<sup>26</sup> Ab den 1970er Jahren ließ dann das Interesse von Fluggesellschaften nach, weil die Landung bei Nebel durch eine neue Landetechnik vereinfacht wurde. Doch es gab bis mindestens 1980 weiterhin Verhandlungen bezüglich der Verbesserung von Entnebelungsverfahren, nun aber mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr. Die Mitarbeiter am IPA waren indes zu dem Zeitpunkt kaum mehr daran interessiert, dieses Projekt weiterzuführen, erwarteten sie doch keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse mehr.<sup>27</sup>

Parallel zur Arbeit an der Nebelauflösung war Hagelbekämpfung im Rahmen von zwei Versuchsperioden ein Thema am Institut. Von 1957 bis 1967 begleitete es den Großversuch in Rosenheim. Der Bayerische Landtag hatte ihn in Auftrag gegeben und der Landkreis Rosenheim, zusammen mit dem Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie zeitweise die Bayerische Landesversicherungskammer finanzierten ihn. Der Versuch basierte auf dem Prinzip, dass Gewitterwolken mit Silberjodid geimpft wurden, um die Entstehung von Hagel zu hemmen. Doch die Resultate nach zehn Jahren waren ernüchternd. Zwar schien das Impfen die Hagelbildung zu beeinflussen, dennoch konnten die Wissenschaftler keinen signifikanten Unterschied zu den Schadensfällen der vorangegangenen Dekade feststellen.<sup>28</sup> Der zweite Versuch kam von 1987 bis 1993 zustande. Wiederum war es der Landkreis Rosenheim, der sich die wissenschaftliche Unterstützung des IPA wünschte. Doch auch bei dieser zweiten Versuchsperiode konnten die Wissenschaftler trotz neuer Forschungstechniken wie dem Polarisations-Doppler-Radar keinen signifikanten Effekt nachweisen.<sup>29</sup>

### **Amerikanische Einflüsse auf die deutsche Forschung**

In den ersten zehn Jahren nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges lag die Erforschung von Wetterbeeinflussungstechniken in Bayern noch ganz in den Händen der amerikanischen Besatzungsarmee. In Erding (nordöstlich von München) führte diese 1948 eines der ersten Experimente zur Wolkenauflösung in Deutschland durch. In dem auch ins Deutsche übersetzten Forschungsbericht der Amerikaner wurden die verwendeten Substanzen allerdings verschwiegen. Es war also nicht nachvollziehbar, ob Trockeneis, Silberjodid oder andere

26 KPAR A495: H. Kunz, Gespräch über Entnebelung. Protokoll, Porz-Wahn 20.2.1967.

27 KPAR A3017\_02: H. Liebelt, Stellungnahme zur Beteiligung der DFLVR an der Weiterentwicklung einer Entnebelungsanlage für München II, 30.1.1980. Zur Entwicklung nach 1980 können aufgrund der lückenhaften Quellenlage hier keine weiteren Aussagen gemacht werden.

28 KPAR A2642: Hans-Gerhard Müller an Erwin Prager, Südbayerischer Zeitungsdienst, 24.5.1971.

29 Hartmut Höller u. Peter F. Meischner, Forschungsbericht DLR-FB 93-25. Untersuchung von mikro- und makrophysikalischen Strukturen und Prozessen im Hinblick auf deren Beeinflussbarkeit, Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Köln 1993, S. 22 u. 66.

Substanzen verwendet wurden.<sup>30</sup> Auch fehlten nahezu alle Beschreibungen der Umweltbedingungen. Offensichtlich sollten die Versuche wenigstens teilweise geheim bleiben. Den deutschen Forschern war es somit nicht möglich, das als erfolgreich deklarierte Experiment nachzuvollziehen.<sup>31</sup>

Noch 1956 war es das amerikanische Militär, nicht eine deutsche Institution, die Experimente zur Wolkenauflösung in der Bundesrepublik durchführte. Allerdings hatten die Amerikaner inzwischen einen deutschen Mitarbeiter hinzugezogen: Der Meteorologe Hans-Gerhard Müller, zu diesem Zeitpunkt beim Deutschen Wetterdienst (DWD) angestellt, nahm an den Versuchsflügen teil. Mehrere hundert Meter über den ausgewählten Wolken in der Region Landsberg am Lech (Bayern) warfen die Wissenschaftler feste Kohlensäure aus Öffnungen im Flugzeugboden ab. Für Müller bestand danach kein Zweifel mehr, dass diese Technik erfolgreich sein könne.<sup>32</sup> Zwei Jahre später wandte sich Müller der Wolkenauflösung mit Silberjodid zu; nun nicht mehr im Dienst der US Army, sondern des Deutschen Wetterdienstes.<sup>33</sup>

Zur etwa gleichen Zeit startete die Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug den ersten Großversuch zur Hagelbekämpfung in Rosenheim (1957–1967). Um Hagel zu verhindern, sollten künstliche Gefrierkerne in die Gewitterwolke verfrachtet werden, damit mehr, aber dafür kleinere Hagelkörner entstehen, die idealerweise sogar zu Regentropfen geschmolzen sind, ehe sie den Boden erreichen. Solche Versuche wurden seit den 1950er Jahren nicht nur in den USA durchgeführt (National Hail Research Experiment), auch in Südfrankreich, in Argentinien, in der Schweiz und der Sowjetunion gab es entsprechende Projekte.<sup>34</sup> Alle diese Versuche waren in Deutschland

30 KPAR A2642: System REBAS Nr. 329. Übersetzung eines Berichts der US Army, Erding Luftdepot 1948.

31 KPAR A2642: K. Wanders, Patent ‚Verfahren zum Zerstören von Nebel und Wolken‘ von Frau Anne Sophie Sutter. Entwurf, [1948]. Noch Jahrzehnte später führte diese Art der Geheimhaltung zu Missmut unter deutschen Forschern. Da in der Hoffnung nach lukrativen Geschäften spezifische Technologien bald auch als Patente angemeldet wurden, ist die Geheimhaltung wahrscheinlich nicht nur im militärischen, sondern auch im wirtschaftlichen Kontext zu beurteilen. Zum Verhältnis von Geheimhaltung und Wissenschaft siehe z.B. Doel (wie Anm. 5).

32 KPAR A2878: Hans-Gerhard Müller. Bericht über Beobachtungen bei Wolkenimpfversuchen über Oberbayern (Aerologische Station München), 21.3.1956.

33 Müller wechselte 1961 vom DWD an die „Flugwissenschaftliche Forschungsanstalt München“ (FFM), wie das Institut in der Übergangszeit von der „Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug“ zum „Institut für Physik der Atmosphäre“ hieß. Dort widmete er sich weiterhin dem Thema Wetterbeeinflussung.

34 Die Versuche in der Schweiz wurden von der 1950 gegründeten Eidgenössischen Kommission zum Studium von Hagelbildung und Hagelabwehr durchgeführt. Nach dem „Großversuch IV“ im Napfgebiet (1977–1983) wurde die Kommission allerdings wegen „negativen Resultaten“ aufgelöst. Hans-Heinrich Schiesser, Hagel, in: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Internet: <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7779.php> [Stand: 11.7.2012].





Abb. 1: Abschussvorrichtung für Silberjodidraketen in Rosenheim. Foto: Georg Vogl, Hagelabwehr Rosenheim.

bekannt.<sup>35</sup> Der Rosenheimer Großversuch war schließlich nach dem Vorbild der Experimente in den USA organisiert: Wenn Hagel erwartet wurde, sollten Hagelbekämpfungsgruppen aus Landwirten und anderen Freiwilligen selbstständig mit Raketen oder Bodengeneratoren Silberjodid in die Gewitterwolke „schießen“.<sup>36</sup> Durchschnittlich waren etwa 500 Freiwillige involviert.<sup>37</sup>

Das Forschungsthema Wetterbeeinflussung, vom amerikanischen Militär nach Bayern gebracht, wurde nach zehn Jahren amerikanischer Aufsicht von einer eigenständigen deutschen Institution übernommen. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Nebelauflösung und der Hagelbekämpfung. In den USA richtete sich das Interesse derweil schon darauf, mittels Silberjodid Wirbelstürme abzuschwächen.<sup>38</sup> Doch die Bundesrepublik Deutschland, die 1955 die volle Souveränität zurück erlangte, hatte einen großen Forschungsrückstand aufzuholen.<sup>39</sup> Es war wichtig, auch im Bereich der Atmosphärenforschung Präsenz

35 Hans Gerhard Müller, 9. (Abschluss-)Bericht über die Hagelabwehrversuche im Landkreis Rosenheim (1957–1967), Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. 1968, S. 5f.

36 Ebd.

37 Ebd.

38 „Project Stormfury“. Fleming (wie Anm. 6), S. 177–179.

39 Vgl. dazu auch Susan Boenke, Entstehung und Entwicklung des Max-Planck-Institutes für Plasmaphysik 1955–1971, Frankfurt a.M. 1991, S. 42f.

zu zeigen und damit an der, wenn nicht militärischen, so doch mindestens wissenschaftlichen Besetzung dieses Raumes teilzuhaben. Obwohl ab Mitte der 1950er Jahre die Forschung zur Wetterbeeinflussung in Deutschland nicht mehr unter direkter Leitung der US Army stand, blieb der Einfluss der amerikanischen Forschung enorm. Denn um mit dem internationalen Forschungsstandard mithalten zu können, war der Blick in den Westen unabdingbar. Gleichzeitig beobachteten amerikanische Institutionen, wie der US Weather Service, die Air Transport Association of America oder die in Wiesbaden stationierte Air Force interessiert die Forschungsarbeiten am IPA.<sup>40</sup>

### **Eigenständige Entwicklungen und lokale Verankerung**

Obschon die Entwicklungen in den USA in vielen Bereichen als Vorbild dienten, waren die Projekte zur Hagelbekämpfung und Nebelauflösung vor allem auf die Bedürfnisse und Möglichkeiten in der Region ausgerichtet. Die Landkreise Rosenheim und Miesbach waren geprägt von der Landwirtschaft, insbesondere dem Obstbau. Allerdings ist der Himmel über Oberbayern durch die Nähe zu den Alpen und die typisch mitteleuropäischen, starken Luftmassenwechsel für die Hagelproduktion auch besonders prädestiniert.<sup>41</sup> Deshalb gab es ein sehr großes landwirtschaftliches und politisches Interesse daran, dieses Problem mit den neuen Methoden zu bekämpfen.

Auch die Projekte zur Nebelauflösung waren auf die lokalen Bedürfnisse ausgerichtet. Nebel bedeutete grundsätzlich ein Problem für den Betrieb am Flughafen München-Riem. Als aber ab 1968 der neue Flughafen München II im Erdinger Moos geplant wurde, gewann das Thema erst recht an Relevanz.<sup>42</sup> Denn der neue Standort lag in einem ehemaligen Sumpfgebiet, in dem das Nebelaufkommen ungefähr doppelt so hoch war.<sup>43</sup>

40 KPAR A495: Alfred R. Crisi, Department of the Air Force, Wiesbaden an Prof. Dr. Schmieschek, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, Porz-Wahn 17.1.1966; KPAR A495: Gespräch über Entnebelung. Protokoll, Porz-Wahn 20.2.1967; KPAR A2642: Wolfgang Opfermann, Deutsche Botschaft, an Dr. Niemeyer, DFVLR, Washington D.C. 1.7.1968; KPAR A2642: Manfred Reinhardt, Aktenvermerk. Besuch von Capt. Laurence D. Mendenhall US Weather Service im Institut für Physik der Atmosphäre am 11.2.1969, Oberpfaffenhofen 5.3.1969.

41 Einer der verheerendsten Hagelzüge in der Region zog im September 1936 über die Stadt. Auch der Münchener Hagelsturm vom 12.7.1984 hinterließ eine Spur der Verwüstung und brannte sich als „Jahrhundertereignis“ ins Gedächtnis der Betroffenen ein. Die Hagelkörner waren bis zu 9,5 cm groß und 330 g schwer. Der Versicherungsschaden wurde auf 1,5 Mrd. DM geschätzt, der volkswirtschaftliche Schaden sogar auf ca. 3 Mrd. DM. Menschen wurden durch Hagelkörner teilweise schwer verletzt. Hagel, Münchener Rückversicherungsgesellschaft 1984.

42 KPAR A2642, 2.3.1.1: Flughafen Entnebelung. Aktennotiz betreffend Flughafen-Entnebelung für Betriebskategorie II, DVL Institut für Flugfunk und Mikrowellen, gez. [Zetzmann], Oberpfaffenhofen 15.5.1968.

43 KPAR A2642, 2.3.1.1: Flughafen Entnebelung. Panze, Dipl. Ing. Niederschrift betreffend luftrechtliches Genehmigungsverfahren für den Verkehrsflughafen München II, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, Nr. 8421b-VII/5a2-27961, München 20.6.1972.



Abb. 2: Der neue Entnebelungsapparat von Ulrich Schmieschek 1968. Quellenangabe: DLR. KPAR A495: K. Wanders, Studie über das DVL-Entnebelungsverfahren nach U. Schmieschek. Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Januar 1968, S. 7.

Die nötige Technik für die Nebelbekämpfung und die Hagelabwehr holten sich Wissenschaftler und Landwirtschaftsverbände zunächst aus dem Ausland. Die Methode kam aus den USA und der UDSSR, Silberjodidraketen kamen aus Italien, Bodengeneratoren und chemische Substanzen unter anderem aus der Schweiz.<sup>44</sup> Doch gab es auch Techniken, die am IPA selber konzipiert wurden. Ein Beispiel war der Schmieschek-Apparat zur Nebelauflösung. 1961 ließ der deutsche Ingenieur Ulrich Schmieschek diesen neuartigen Entnebelungsapparat in Köln patentieren.<sup>45</sup> Daraufhin holte ihn das IPA an Bord, damit er hier das Verfahren weiter verfeinerte. Der verbesserte Apparat schien tatsächlich zu funktionieren.<sup>46</sup>

44 KPAR A 2609\_01: Hans-Gerhard Müller an Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, 4.1.1963; KPAR A2878: R. Sänger, Aktennotiz über die Besprechung vom 3.1.1961 in München-Riem mit Herrn Prof. Dr. H.G. Müller, Aerologische Station, München-Riem, gefolgt von einer kurzen Unterredung mit Prof. Dr. A. Faessler, Physikalisches Institut der Universität München. Zürich 13.1.1961.

45 Patent DE 1135 940: Sch 29331 V/19b, Ulrich Schmieschek, Verfahren zur mechanischen Entnebelung von Luft, Deutsches Patentamt 6.9.1962.

46 KPAR A3098: K. Wanders, Bericht über die Durchführung von Versuchen mit dem Entnebelungsverfahren nach U. Schmieschek, 1969, S. 16.

Doch das Schmieschek-Verfahren war selbst 1969 noch nicht ausgefeilt genug, um es auf Flughäfen effektiv einzusetzen.<sup>47</sup> Weitere Versuche wären nötig gewesen. Aber in dieser Zeit begann auch die Etablierung einer anderen Technik, die das Problem von Nebel für den Luftverkehr lösen wollte: Ab den 1970er Jahren bestückten Fluggesellschaften ihre Flugzeuge mit elektronischen Landehilfen. Auch der geplante neue Flughafen München II sollte mit dieser Technik ausgerüstet werden.<sup>48</sup> Nebel schien damit bald kein Problem mehr zu sein. Die Nebelauflösung als Forschungsthema verlor an Attraktivität.<sup>49</sup> Und so verschwand das Thema Anfang der 1980er Jahre definitiv von der IPA-Agenda.

### Interessen an der Technik

Zwar finanzierte das Bundesministerium für Verteidigung Schmiescheks Arbeiten am Entnebelungsapparat, doch es gab darüber hinaus keine enge Zusammenarbeit des IPA mit der deutschen Armee oder dem BMVtg. Wie sich im Folgenden zeigt, orientierten sich die Forscher hauptsächlich an den regionalen wirtschaftlichen Bedürfnissen.

Die Initiative für die Experimente zur Hagelabwehr kam von Seiten der Lokalpolitik. Der Rosenheimer Landrat Georg Knott, dessen Landkreis immer wieder stark von Hagelschäden betroffen war, trat 1954 als erster mit dem Vorschlag zur Zusammenarbeit an das Institut heran. Da Hagel ein großes Problem für die Landwirtschaft darstellte, bot das Thema auch politisches Potenzial. Nachdem der Rosenheimer Großversuch tatsächlich zustande gekommen war, wurde er in den Medien dann auch als das „persönliche Verdienst“ von Landrat Knott dargestellt.<sup>50</sup> Auch die zweite Kooperation von 1987 bis 1993 hatte ein Lokalpolitiker, Knotts Nachfolger als Rosenheimer Landrat, Max Gimple, angestoßen. Der Grund, warum sich das IPA erneut auf diese Zusammenarbeit einließ, war nicht, dass die Wissenschaftler geglaubt hätten, nun doch effektiv ins Wettergeschehen eingreifen zu können, sondern das im Jahr zuvor neu angeschaffte Polarisations-Doppler-Radar.<sup>51</sup> Diese Neuanschaffung bot neue Möglichkeiten, Gewitterwolken zu untersuchen und Rückschlüsse auf die Hagelbildung zu ziehen. Die Kooperation mit den Landkreisen ermöglichte

47 KPAR A495: Alfred R. Crisi, Department of the Air Force, Wiesbaden an Prof. Dr. Schmieschek, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, Porz-Wahn 17.1.1966.

48 KPAR A3017\_02: H. Liebelt, Stellungnahme zur Entnebelung von Flugbetriebsflächen durch das Linde AG-Verfahren, Köln 4.12.1979.

49 KPAR A3017\_02: H. Willeke, Aktennotiz über die Besprechung ‚Lindeprojekt‘, Oberpfaffenhofen 6.8.1979.

50 Zweite Verteidigungslinie gegen den Hagel, in: Mangfallbote vom 16.1.1961.

51 Die Erforschung von Hagelentwicklung sei ein Argument gegenüber dem Bayerischen Landtag gewesen, weshalb dieser ein neues Polarisations-Doppler-Radar (mit-)finanzierte. Deshalb wurde am IPA mit dem neuen Instrument dann auch tatsächlich Hagelforschung betrieben. Interview von Ulrich Schumann durch Dania Achermann, Oberpfaffenhofen 14.8.2012.

es dem IPA zudem, durch eine für mehrere Jahre gesicherte Finanzierung mit dem neuen Radar Wolkenbildungsprozesse zu erforschen.

Im Gegensatz zu den Wissenschaftlern waren die Landwirte von der Wirkung des Hagelschießens überzeugt.<sup>52</sup> Daher führten sie jeweils nach Beendigung der Versuche 1967 und 1993 die Hagelbekämpfung ohne wissenschaftliche, aber weiterhin mit politischer Unterstützung weiter. Anders als beim Nebel waren beim Hagel die Direktbetroffenen auch politische Wähler. Das große Bedürfnis in der landwirtschaftlich geprägten Bevölkerung der Landkreise Rosenheim und Miesbach, zum eigenen Nutzen in die Wetterentwicklung eingreifen zu können, ermöglichte es den Politikern, sich mit einem entsprechenden Engagement in der Öffentlichkeit zu profilieren. So konnten die Landräte dieses Interesse nutzen, indem sie sich für den Schutz vor Hagel einsetzten.

Die politische Bedeutung der Hagelbekämpfung zeigte sich dabei auch im öffentlichen Diskurs. Ein großer Teil der Terminologie ist dem militärischen Kontext entliehen. Dies lässt sich besonders in der Presseberichterstattung erkennen. Berichteten Zeitungen über die Hagelversuche, so war die Rede von „Bodengeneratoren-Stützpunkte[n]“, „Silberjodidraketen“, „Verteidigungslinie gegen den Hagel“, „Generalstabsbesprechung‘ im Dienstzimmer“,<sup>53</sup> von „Luftangriff“ und „Bodenabwehr“.<sup>54</sup> Dem Wetter wurden die Attribute eines Feindes zugeschrieben und der Versuch, Hagel zu verhindern, zum Kampf zwischen Mensch und Wetter stilisiert. Im Gegensatz zum Nebelproblem betraf Hagel direkt eine große Bevölkerungsgruppe, vom individuellen Autobesitzer bis zu Obstbauvereinigungen. Die Aufmerksamkeit für die Versuche und die damit verbundenen Emotionen waren dementsprechend groß. Die kämpferische Sprache scheint zwar im Widerspruch dazu zu stehen, dass die Forschung zur Wetterbeeinflussung in der BRD nicht wie in den USA im militärischen Kontext stand. Aber in diesem „Kampf“ gegen den Hagel, der aus Sicht der Wissenschaftler keinen signifikanten Effekt auf die physikalischen Vorgänge in der Atmosphäre hatte, vermittelte die militarisierte Sprache den Eindruck der Eroberung dieses Raumes auf einer nicht-physischen Ebene. Bereits die Vorstellung, das Wetter sei beeinflussbar, entsprach offenbar einem großen Bedürfnis der Landwirte und entfaltete auf diese Weise politische Macht. Unabhängig vom tatsächlichen physischen Erfolg, erfolgte so die Eroberung der Atmosphäre auch auf einer ideellen Ebene.

52 KPAR A 2609\_01: Hans-Gerhard Müller an F. Ruhwandl, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 21.9.1965; KPAR A 2626: Generalsekretär Egger, Bayerischer Bauernverband, an Kreisobmänner Oberbayern, München 21.2.1966; KPAR A 2626: Direktor Münsterer, Bayerischer Bauernverband, an F. Ruhwandl, München 27.4.1966.

53 Zweite Verteidigungslinie gegen den Hagel (wie Anm. 50).

54 Rosenheimer wollen schiessen, in: Die Zeit vom 25.3.1954.



## Fazit

Mit der Verheißung, Wetter und Klima unter Kontrolle zu bringen, avancierten die Wetterbeeinflussungstechniken im Kalten Krieg nicht nur zu einem Wundermittel zur Optimierung der Landwirtschaft, sondern auch zur Vision von einem militärstrategischen Vorteil. Allerdings stand der tatsächliche physikalische „Erfolg“ nicht in jedem Fall im Vordergrund. Die „Eroberung“ der Atmosphäre als drittem Machtraum neben der von Steinberg definierten Land- und Ozeansphäre, zeigte sich demnach in zwei unterschiedlichen Arten der Besetzung, einer physischen und einer ideellen. Physisch konnte die Atmosphäre neben der unmittelbaren Besetzung durch materielle Artefakte wie Wetterraketen, Generatoren und Flugzeuge durch jene Eingriffe erobert werden, die tatsächlich einen nachweisbaren Effekt hatten, wie bei der Wolken- und Nebelauflösung.

Allerdings war ein solcher physischer Effekt in der Gesamtheit der Bemühungen um Wetterbeeinflussung eher klein, im Bereich der Hagelbekämpfung beispielsweise wissenschaftlich gar nicht nachweisbar. Bezieht man aber neben einer rein physikalischen Wirkung auch eine ideelle mit ein, kann der Hagel- und Nebelbekämpfung noch eine weitere, nicht-physische, Funktion zugeschrieben werden. Bereits in der Idee, die Atmosphäre mit diesen Techniken kontrollieren zu können, liegt eine gewisse Eroberung dieses Raumes. Der Kalte Krieg als gesellschaftlicher Konflikt sowie dessen Lösung wurde von amerikanischen Meteorologen und Politikern in diesen Raum hinein projiziert.<sup>55</sup> Im Falle Südbayerns gab es zwar keinen solchen direkten Bezug zum Kalten Krieg, dennoch spielte auch hier die Idee von der Wetterbeherrschung eine wichtige Rolle. Für die Lokalpolitik war es eine Möglichkeit, sich für die Lösung eines für breite Bevölkerungsteile wichtigen Problems zu engagieren. Für das IPA ermöglichte das Experimentieren mit Wetterbeeinflussungstechniken, an den internationalen Forschungsstand heranzukommen, Präsenz in diesem Wissenschaftsbereich zu zeigen und so an der internationalen Erforschung und Besetzung dieses Raumes teilzuhaben. Die Wetterbeeinflussung als „an emerging technology that has not emerged“<sup>56</sup> übernahm also (auch) die Rolle eines Machtinstrumentes, um (vermeintliche) Kontrolle über Wetter und Klima zu demonstrieren.

Die Forschungstätigkeiten am DFS/IPA zur Wetterbeeinflussung waren dabei jedoch im Vergleich mit den Unternehmungen in den USA außerordentlich begrenzt. Für die Vereinigten Staaten stellten sie im Kalten Krieg ein wichtiges militärisches Mittel dar, dessen Einsatzgebiet sich über den

55 Es ist anzunehmen, dass in der Sowjetunion ähnliche Überlegungen wie in den USA angestellt wurden. Eine historische Arbeit darüber, welchen Stellenwert Wetterbeeinflussung auf jener Seite des Eisernen Vorhanges hatte, steht bislang noch aus.

56 W. Henry Lambright u. Stanley A. Jr. Changnon, Arresting Technology. Government, Scientists, and Weather Modification, in: Science, Technology, and Human Values 14, 1989, S. 340–359, hier S. 343.



gesamten Globus erstreckte.<sup>57</sup> In Deutschland hingegen beschränkten sich die Arbeiten auf lokale Anwendungen im Inland, die zwar teilweise im direkten Zusammenhang mit militärischen Interessen standen, aber vor allem auch für ausschließlich zivile Zwecke eingesetzt wurden. Die Hoffnung der Landwirte, ihre Ernte vor Hagel zu schützen und die Erwartung des Münchner Flughafens, das Nebelproblem zu lösen, lag in einer Technik, die angetrieben durch den Kalten Krieg hauptsächlich in den USA entwickelt worden war. Somit rückten auch die Rosenheimer Obstbauern, die Münchner Flughafenbetreiber und die Wissenschaftler am IPA in den Kontext des Kalten Krieges, obwohl sie nicht direkt in die politischen oder militärischen Auseinandersetzungen involviert waren. Am Beispiel der Wetterbeeinflussung im Kalten Krieg lässt sich also zeigen, dass die Atmosphäre nicht nur Transportraum ist, sondern wie Steinbergs ‚ocean-space‘, auch ein Raum, in dem soziale Konflikte ausgetragen werden, in dem Wissenschaft, Politik und damit Gesellschaft stattfindet.

Anschrift der Verfasserin: Dania Achermann, Centre for Science Studies, Department of Physics and Astronomy, Aarhus University, Ny Munkegade 120, 8000 Aarhus C, Dänemark, E-mail: Dania.Achermann@dlr.de

---

57 Doel/Harper (wie Anm. 5).

