

# ARCHÄOLOGIE DER ZUKUNFT

HERAUSGEBER

Ursula Zeller

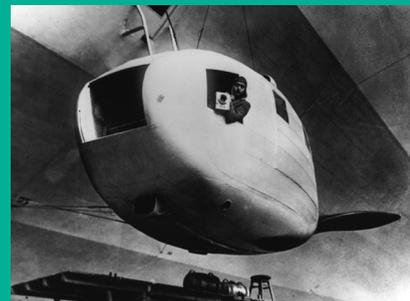
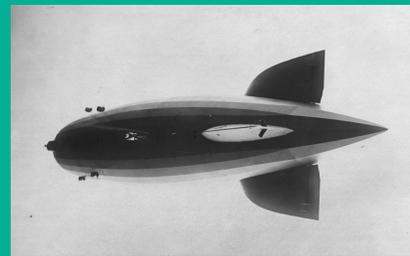
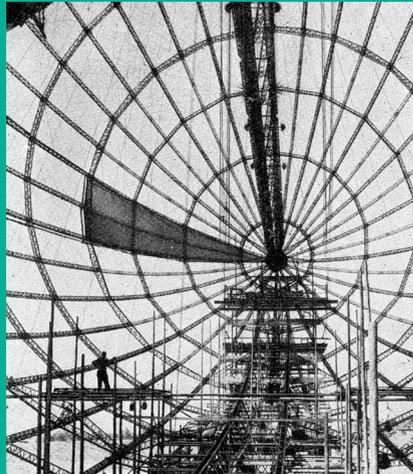
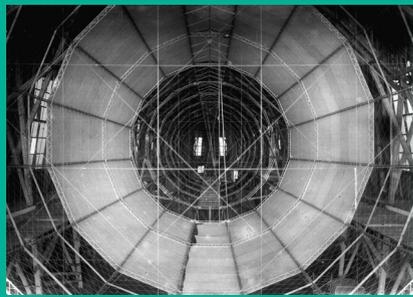
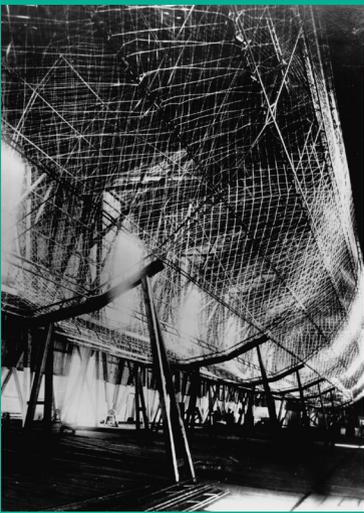
Heiko Schmid

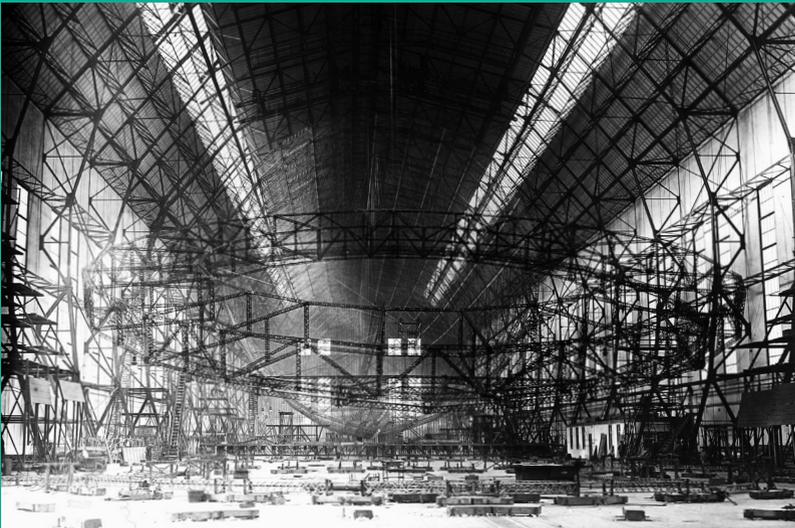
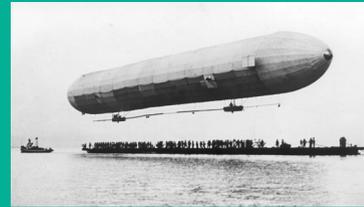
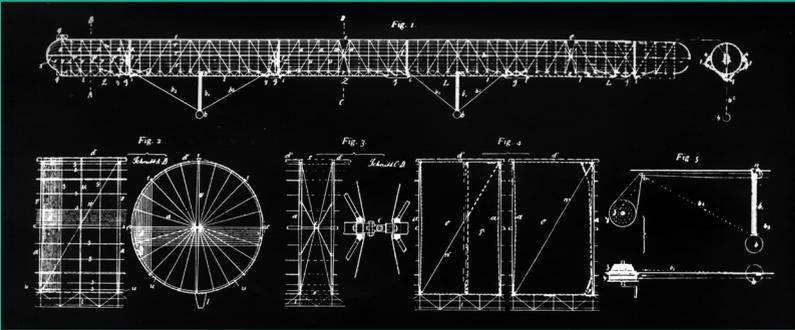
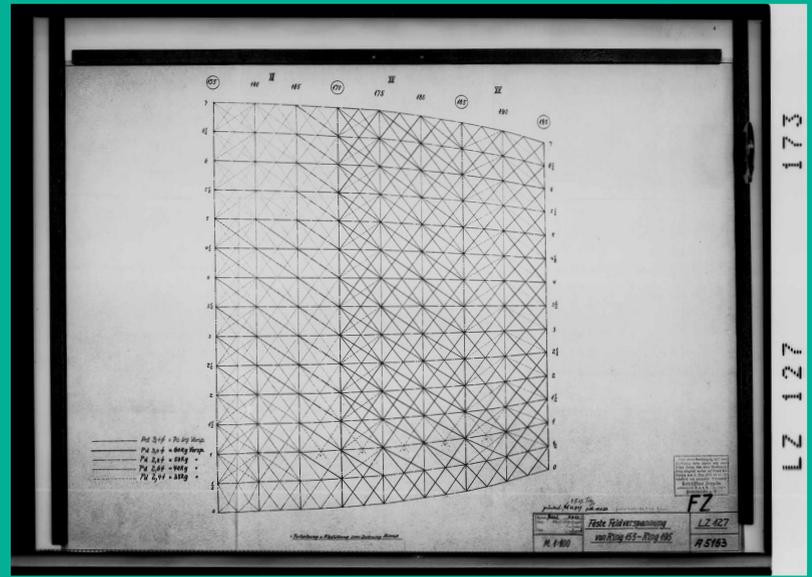
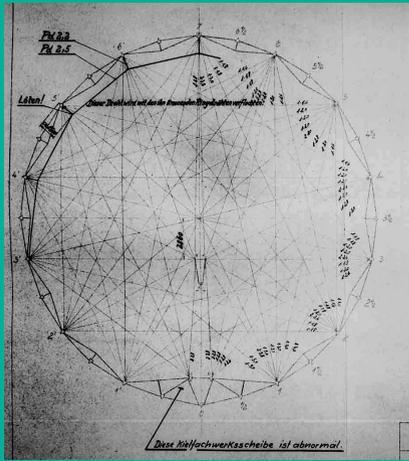
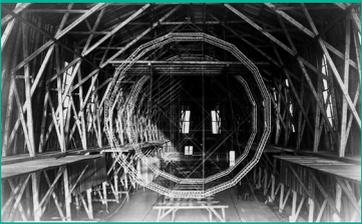
Frank-Thorsten Moll



ZEPPELIN MUSEUM FRIEDRICHSHAFEN  
TECHNIK UND KUNST

*ARCHÄOLOGIE*  
DER ZUKUNFT





*Heiko Schmid*

IM <THEATRUM  
MACHINARIUM>  
DER WIRKLICHKEIT  
7-21

*Birk Weiberg*

MASCHINENBILDER.  
ZUR POSTSUBJEKTIVEN  
KAMERA  
23-44

*Prof. Georg Trogemann*

DER BLICK DER DROHNE  
47-70

*Mateusz Cwik*

NACH DER LOKOMOTIVE  
DIE AERO-MOTIVE  
POETIK UND TECHNIK IN DER  
LITERATUR DER MODERNE UM 1900  
73-92

*Prof. Georg Trogemann*

# DER BLICK DER DROHNE



ABBILDUNG1: PREDATOR-DROHNE, STANDARDMÄSSIG MIT ZWEI HELLFIRE-RAKETEN AUSGERÜSTET.



ABBILDUNG 2: KONTROLLSTATION FÜR DIE STEUERUNG EINER REAPER-DROHNE. TAUSENDE VON KILOMETERN VON EINSATZORT DER DROHNE ENTFERNT UND NUR ÜBER SATELLITENKOMMUNIKATION VERBUNDEN.





ABBILDUNG 5: FPV - QUADROPTER,  
VIDEO-BRILLE CINEMIZER® OLED VON ZEISS.



ABBILDUNG 6: DER BLICK AUF SICH SELBST.  
EINZELBILD AUS MIKROOPTER FPV SESSION.

ABBILDUNG 7: SET-UP EINER »OUT-OF-BODY-ERFAHRUNG«  
(HENRIK EHRSSON, KAROLINSKA-INSTITUT SCHWEDEN) .

Immer wieder tauchen im stetigen Strom der technischen Entwicklungen Objekte auf, in denen sich die Hoffnungen und Ängste, ja die Gedanken und Weltanschauungen ganzer Generationen zu vergegenständlichen scheinen. Der Zeppelin Anfang des 20. Jahrhunderts war vermutlich ein solches Objekt. Heute, einhundert Jahre später, zeigt die Technologie der Drohnen – in Militärsprache «unmanned aerial vehicle» (UAV) – einige Parallelen zur Situation der frühen Aviatik. Erneut sind es Flugobjekte, an denen sich die Phantasien entzünden. Wieder hat sich eine Mischung aus militärischen Nutzungsinteressen und einer breiten öffentlichen Wahrnehmung eingestellt. Doch die Debatten rund um die Drohnen als perfide Waffentechnologie können nicht die vielfältigen wissenschaftlichen Aktivitäten und die Euphorie von Hobby-Entwicklern erklären. Es muss eine tiefere Faszination geben, die sich hier an einem konkreten technischen Gegenstand entzündet. Wenn sich «*in den Netzwerkstrukturen des Zeppelinträgers etwas manifestiert, was als Annäherung an einen damals aufkommenden neuen «Blick», als Ahnung, dass unser Welt-Bild zukünftig unterschwellig von technischen «Strukturen» geprägt sein wird, beschrieben werden kann*»<sup>1</sup>, dann stellt sich die Frage, in welche geistige Situation die heutige Drohnen-Technologie mit ihren technischen Bildern fällt. Was sich vor einhundert Jahren vage abzuzeichnen begann, ist heute umfassend bewerkstelligt. «*Die Welt, die wir bewohnen ist eine technische Welt.*»<sup>2</sup> Der nächste Schritt der technischen Entwicklung, dessen Vollzug wir gerade erleben, kann als «Dynamisierung der Dinge» charakterisiert wer-

1 Vgl. Heiko Schmid, Im «Theatrum Machinarium» der Wirklichkeit, in: ARCHÄOLOGIE DER ZUKUNFT, Friedrichshafen 2013, S. 19

2 Max Bense, Technische Existenz, in: ders. AUSGEWÄHLTE SCHRIFTEN BAND 3, ÄSTHETIK UND TEXTTHEORIE, Stuttgart 1998, S.122.

den. Unsere neuen technischen Objekte zeichnen sich durch Eigenaktivität aus; sie können selbständig ihnen eingeschriebene Tätigkeiten ausführen. Einerseits delegieren wir damit menschliche Handlungsmacht auf Maschinen und technische Artefakte, andererseits erfährt unser Handeln durch die Vernetzung und den Zusammenschluss technischer und menschlicher Operateure zu immer komplexeren sozio-technischen Handlungssystemen eine Transformation. Die Verteilung von Aktivitäten auf Menschen, Dinge und Symbolsysteme bedeutet einen Bruch zum herkömmlichen menschlichen Tun. Sobald technische Objekte relativ autonom agieren und dabei untereinander und mit den Nutzern Informationen austauschen und kooperieren, entstehen neue kontingente Handlungsräume. Massiver Kontrollverlust steht neuen Freiheitsgraden gegenüber. Die eigentliche Verlockung der Technik bestand nie darin, lästige Arbeit an Maschinen zu übertragen, sondern in der Erweiterung unserer Erfahrungsräume. Wer kann sich vollständig dem Faszinosum entziehen, nicht nur sehen zu können, was vielleicht tausende von Kilometern entfernt gerade passiert, sondern den Blick einer Drohne auch noch selbst zu steuern sowie aktiv in das Geschehen eingreifen zu können? Das ko-creative, nur bedingt kontrollierbare Spiel, auf das wir uns heute mit unseren technischen Artefakten einlassen, fordert das menschliche Selbstverständnis der Moderne heraus. Wir wissen noch nicht, was wir vom Eigensinn der Objekte halten sollen. Drohnen sollen uns in der folgenden Betrachtung gewissermaßen als phänomenologische Dinge dienen, an denen sich exemplarisch diskutieren lässt, wie wir Handlungen an und mit technischen Objekten – insbesondere durch technische Bilder – subjektiv er-

fahren und wie sie trotz ihrer technischen Abstraktheit Bedeutung für uns erlangen.

Die Luftschiffe des Ferdinand Graf von Zeppelin erinnern wir heute als friedliche Giganten am Himmel des frühen 20. Jahrhunderts. Graf Zeppelin hatte aber zuvorderst ihre militärische Nutzung im Blick.<sup>3</sup> In den Jahren 1870/71 konnte er als Kavallerie- und Generalstabsoffizier im Deutsch-Französischen Krieg beobachten *«wie auf der französischen Seite Ballons zur Aufklärung und zur Sicherung der Verbindung zwischen dem belagerten Paris und dem Hinterland eingesetzt wurden»*.<sup>4</sup> Von da an lässt ihn der Gedanke, diese Technik weiterzuentwickeln und starre, präzise lenkbare Luftschiffe zu bauen, offensichtlich nicht mehr los. Seine Faszination für Luftschiffe fällt zusammen mit einem allgemein wachsenden militärischen Interesse an lenkbaren Ballonen, das sich in der Einrichtung erster, militärischer Luftschifferschulen in Europa manifestiert. Im Jahr 1886 eröffnet auch das Berliner Kriegsministerium unter Wilhelm II. eine Luftschifferabteilung.<sup>5</sup> Gleichzeitig steigt auch das zivile Interesse an der Luftschiffahrt sprunghaft an. *«Überall entstanden Vereine zur Förderung der Luftfahrt, dazu neue Zeitschriften, und die technischen Fakultäten der Hochschulen widmeten sich der Verbesserung der Temperatur- und Höhenmessung sowie der Wetterkunde.»*<sup>6</sup> Tatsächlich bleibt der militärische Nutzen der Zeppeline im Ersten Weltkrieg weit hinter den Erwartungen zurück und auch im

3 Engelsing, Tobias: LUFTSCHIFFE - EINE REVOLUTIONÄRE IDEE, Zeit Online, <http://www.zeit.de/2013/34/zeppelin-erfindung> (abgerufen: 23. September 2013).

4 Deutsches Historisches Museum (DHM), BIOGRAFIE FERDINAND GRAF VON ZEPPELIN, <http://www.dhm.de/lemo/html/bio/grafien/ZeppelinFerdinand/> (abgerufen: 23. September 2013).

5 Engelsing, Tobias, a.a.O.

6 Ebda.

7 DHM, a.a.O.

8 BALLONE UND ZEPPELINE, DOKUMENTATION 1913, aus: KAISER BÜRGER UND GENOSSEN, Chronos Film GmbH, <http://www.dhm.de/medien/lemo/videos/zeppelin>, (abgerufen: 23. September 2013).

zivilen Bereich stand die Berühmtheit des Grafen in einer seltsamen Diskrepanz zu den erreichten Zielen. Die Faszination der breiten Bevölkerung zu Beginn des 20. Jahrhunderts – die darin gipfelte, dass nach der Zerstörung des Zeppelins LZ4 am 5. August 1908 in Echterdingen durch Sturm und Gasexplosion spontane Spenden der Deutschen von rund 5,5 Millionen Reichsmark eingesammelt werden konnten<sup>7</sup> – ist nicht mit den tatsächlichen technologischen Fortschritten zu erklären, sondern nur mit einer euphorisierten Stimmungslage und gesteigerten Zukunftshoffnungen, die mit Zeppelin im Speziellen und mit der wachsenden industriellen Technik im allgemeinen verbunden waren. Folgendes Zitat mag als exemplarischer Beleg gelten: *«Als das deutsche Luftschiff das Riesenschiff Imperator überfliegt fühlt der deutsche Bürger Wilhelms Anspruch auf den Rang einer Weltmacht für das Reich bereits gerechtfertigt.»*<sup>8</sup> Hier wird ein Blick – die Perspektive aus dem Zeppelin auf einen schwimmenden Ozeanriesen – zum Sinnbild des Fortschritts und damit einhergehenden nationalstaatlichen Machtphantasien.

Heute sehen wir neue technische Errungenschaften wesentlich nüchterner. Wir haben inzwischen auch die Kehrseiten der industriellen Technik kennengelernt und stehen dem Fortschrittsgedanken weit aus kritischer gegenüber. Vor allem ökologische Auswirkungen haben dazu geführt, dass Technik mittlerweile nicht mehr als Projektionsfläche für eine glanzvolle Zukunft dienen kann, sondern vielmehr als ernsthafte Krise – sowohl für die Umwelt, als auch für das Subjekt – charakterisiert werden muss. *«Geläufig sind die Befunde, die Phänomene, durch die uns die Krise angezeigt wird: Erschöpfung der Rohstoffvorräte, Verwüstung von Landschafts- und Kli-*

mazonen, Ausrottung von Tier- und Pflanzenarten, Verschmutzung von Wasser und Luft, Vergiftung von Nahrung und Boden, Zerstörung des natürlichen Lebensraums.»<sup>9</sup> Dem gegenüber steht die Erkenntnis, dass es ein Zurück in einen irgendwie gearteten vor-technischen Zustand nicht gibt, wir aber gleichzeitig weder über das notwendige Wissen noch über den politischen Willen verfügen, um ein vernünftiges «nach Vorne» zu organisieren. Ausgangspunkt für unsere weiteren Überlegungen ist die Feststellung, dass die naive Vorstellung des Verhältnisses von Mensch und Technik aus den Anfängen des 20. Jahrhunderts keine Überzeugungskraft mehr hat. Das Bild vom Menschen, der selbst ewig unverändert als Konstrukteur und Beherrscher der Technik an der Verbesserung seiner eigenen Lebensumstände arbeitet, muss ersetzt werden. Neue zeitgemäße Selbstbeschreibungen stehen noch weitgehend aus, sie werden aber berücksichtigen müssen, dass der Mensch selbst nichts Statisches und in sich Geschlossenes ist und im Rahmen dieser Neupositionierung auch der engen Verwobenheit von Mensch und Technik Rechnung zu tragen ist. Die Situation lässt sich wie folgt charakterisieren: *«Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist ein Wandel in Gestaltung und Konzeptualisierung der Welt der Dinge und damit verbunden von Subjektivität festzustellen. Dinge erhalten Handlungsmacht und werden so zu eigensinnigen, offenen Objekten. Dieser Wandel entsteht u. a. im Kontext der Entwicklung von Technologien, die auf Grund einer informationstechnischen Codierung selbst organisiert operieren können.»*<sup>10</sup> Es ist allerdings nicht so, dass der Mensch sein Handlungsvermögen aufgibt indem er es auf Maschinen überträgt, vielmehr wird es auf die symbolische Ebene verschoben und ist damit nicht mehr physisch, sondern sprachlich determiniert. Blick

und Handlung gehen in den «entfesselten technischen Objekten» im Zuge der Semiotisierung der Technik neue Verbindungen ein. Dies gilt es näher zu erläutern.

Auf dem militärischen Gebiet sind sogenannte Aufklärungsdrohnen, die der Überwachung, Datensammlung und Logistikerunterstützung dienen, von bewaffneten Kampfdrohnen zu unterscheiden. Des Weiteren gibt es große Differenzen bezüglich ihrer Größen und damit verbundenen Reichweiten, den erreichten Flughöhen und Steuerungsmöglichkeiten. Auch die Deutsche Bundeswehr hat seit Jahren hunderte tief fliegender UAVs zur Gefechtsaufklärung im Einsatz.<sup>11</sup> Ihre militärische Zweckmäßigkeit und ihre ethische Vertretbarkeit sind im Vergleich zur Praxis der Kampfdrohnen weit weniger umstritten. Der Einsatz von Kampfdrohnen, insbesondere die US-Strategie der gezielten Verfolgung und Tötung von Terroristen durch Drohnen im pakistanisch-afghanischen Grenzgebiet, bewegt sich dagegen in einer völkerrechtlichen Grauzone. Als wesentlicher Vorteil unbemannter Flugwaffen gilt der Schutz der eigenen Soldaten, da die Piloten ihre Waffensysteme tausende von Kilometern vom Einsatzort entfernt steuern. Die körperliche Abwesenheit vom Kampfgebiet ist gleichzeitig ein Kern-

9 Schäfer, Lothar: DAS BACON-Projekt. Frankfurt am Main. 1999, S. 12.

10 Martina Leeker, ENTFESSELTE TECHNISCHE OBJEKTE - ZUM ZEITGENÖSSISCHEN VERHÄLTNISS VON MENSCH UND TECHNIK IN DER KUNST, <http://entfesselt.kaleidoskopien.de/?pid=1&psid=9> (Abgerufen: 23. September 2013)

11 Siehe auch Internet-Seiten der Bundeswehr. Übersicht: DROHNEN DER BUNDESWEHR UND DROHNENVERLUSTE. Alleine vom Drohnensystem ALADIN - einer relativ kleinen, aus der Hand zu startenden, unbewaffneten Drohne, die der luftgestützten Aufklärung und Überwachung dient - besitzt die Deutsche Bundeswehr 290 einsatzfähige Exemplare. Zweiundzwanzig dieser Drohnen wurden zerstört, teilweise durch Absturz. Acht weitere konnten nicht wieder aufgefunden werden und gelten deshalb als vermisst (Stand 25.06.2013). [http://www.deutschesheer.de/portal/a/heer/!ut/p/c4/04\\_SB8K8xLLM9MSSZPy8xBz9CP3IEyZpHK9jNTUIr2S10SHVmxsvZzStBL9gmXHRQDinZn0/](http://www.deutschesheer.de/portal/a/heer/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSZPy8xBz9CP3IEyZpHK9jNTUIr2S10SHVmxsvZzStBL9gmXHRQDinZn0/)

punkt ethischer Bedenken. Es wird befürchtet, dass die Hemmschwelle für Tötungen bei sogenannten Fernkriegern und Joystick-Soldaten gesenkt sein könnte. Die größten Bedenken gelten aber der generellen Tendenz neuer Waffensysteme, immer mehr Kampfsentscheidungen weg von den handelnden Personen hinein in die Waffensysteme zu verlagern.<sup>12</sup> Am Ende dieser Entwicklung stünde der aus der Science-Fiction-Literatur bekannte Roboter-Krieg. Wir wollen an dieser Stelle aber keinen Beitrag zur äußerst wichtigen Debatte über die Folgen und ethischen Fragen des militärischen Einsatzes von Aufklärungs- und Kampfdrohnen oder anderen halbautomatischen Waffensystemen liefern, sondern auf das subjektive Erleben beim Umgang mit dieser Technologie eingehen und insbesondere die Realität der Bilder befragen.

Die US-Drohnenmodelle Predator (vgl. Abbildung 1) und Reaper werden von zwei Bodenstationen in den USA gesteuert: Vom Luftwaffenstützpunkt Creech in der Wüste Nevadas und von der CIA-Zentrale in Langley-Washington. Beide Zentralen liegen tausende von Kilometern von den Einsatzorten der Drohnen – zum Beispiel Pakistan oder Afghanistan – entfernt.<sup>13</sup> Ein Drohnensystem besteht aus

12 Siehe zum Beispiel: VERÖFFENTLICHUNG DES DEPARTMENT OF DEFENSE USA, UNMANNED SYSTEMS INTEGRATED ROADMAP, online unter: <http://www.defenseinnovationmarketplace.mil/resources/UnmannedSystemsIntegratedRoadmapFY2011.pdf>

13 Alle Information zu US-Drohnensystemen in diesem Absatz stammen aus: Marc Pitzke, DROHNEN-PILOTEN IM EINSATZ – KRIEG PER KNOPFDRUCK, online unter: <http://www.spiegel.de/politik/ausland/drohnen-piloten-im-einsatz-krieg-per-knopfdruck-a-689579.html>

14 ZUM ZUSAMMENSPIEL VON PILOT UND SENSOR-OPERATOR IN DER BODENSTATION siehe auch Demo Video auf YouTube: UAV Predator/Reaper target destruction GCS, [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=unv9C2t7f5c](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=unv9C2t7f5c)

15 Aussage des Luftwaffen-Majors Bryan Callahan, in: MARC PITZKE, INTERVIEW MIT DROHNEN-PILOT: «Das ist kein Video-Spiel», <http://www.spiegel.de/politik/ausland/interview-mit-drohnen-pilot-das-ist-kein-videospiel-a-681818.html> (Abgerufen: 04. Oktober 2013)

vier Flugmaschinen, dem Kontrollraum an der Bodenstation, einem Satellitenlink sowie dem Abschussort der Drohne (zum Beispiel dem US-Stützpunkt Kandahar), wo eine Wartungscrew die Maschinen rund um die Uhr einsatzbereit hält. In den funktionalen Kontrollräumen dominieren die Monitore (vgl. Abbildung 2). Die Piloten arbeiten in Zweierteams, einer steuert die Drohne und schießt die Waffen ab, der andere kontrolliert das Sichtfeld der Kameras und die weiteren Sensoren. Die Piloten stehen im ständigen Funkkontakt mit ihrer Einsatzzentrale.<sup>14</sup> Organisatorisch unterscheidet sich der Kampfeinsatz für die Piloten somit nur wenig von Einsätzen mit herkömmlichen Kampffjets, es gelten die gleichen militärischen Verhaltensregeln. Doch schon die Selbstbeschreibung des Pilotenalltags macht deutlich, dass es fundamentale Verschiebungen gibt. *«Morgens fährst du mit der Fahrgemeinschaft oder dem Bus in die Arbeit, du fliegst eine Acht-Stunden-Schicht, und dann fährst du wieder nach Hause. [...] Ich lese morgens meine E-Mails, hetze zum Flugzeug. Dann bin ich fertig, gehe in den Laden, hole mir einen Hamburger, lese noch ein paar E-Mails und fahre heim.»*<sup>15</sup> Nach Feierabend lebt der Soldat das Leben eines Zivilisten, während seiner Acht-Stunden-Schicht befindet er sich an der Front, in einem Krieg, der tausende von Kilometern entfernt stattfindet. Aber das virtualisierte Töten, das durch Joysticks getriggert und auf Monitoren beobachtet wird, ist reales Töten, auch wenn die ganze Zeit über der Kontrollraum so steril bleibt, als ginge es lediglich um ein Computerspiel. Auch die Handlungen gleichen den typischen Handlungen eines Computerspiels. Trotzdem können die Bedeutungen der an sich ähnlichen Bilder und Handlungen von den Akteuren problemlos unterschieden werden. Wer in unserer Kultur ein

Computerspiel spielt weiß, dass es keine Realitätsebene hinter den Bildern auf dem Monitor gibt. Der Pilot einer Kampfdrohne ist sich dagegen der zweiten Ebene jederzeit bewusst, er fühlt so, als wäre er an der Front. Es wird in diesem Zusammenhang auf Untersuchungen hingewiesen die zeigen, dass die Piloten trotz ihrer physischen Sicherheit ähnlichem Stress ausgesetzt sind wie Kampfpiloten. *«Das geht dir alles näher, als du denkst, auch wenn du in Nevada bist. Es ist kein Videospiel.»*<sup>16</sup> Die hier technisch realisierte Bild- und Handlungssituation kann als Kulminationspunkt der modernen Wissenschaft gesehen werden. Die Technologien der symbolischen Repräsentation entfalten erst in den interaktionsfähigen Maschinen ihre vollen Möglichkeiten.

Vor der Verfügbarkeit der elektronischen Informationstechnologien und der Echtzeitinteraktion mit technischen Bildern bedeutete technisches Handeln in erster Linie zielgerichteter Umgang mit physischem Material. Das erforderte nicht nur praktisches Wissen, zum Beispiel wie bestimmte Werkzeuge herzustellen und zu führen sind, sondern ging immer schon mit dem Bestreben einher, auch die Randbedingungen dingfest zu machen, unter denen das technische Handeln gelingt oder scheitert. Technisches Handeln ist auf Wiederholbarkeit unter wechselnden Bedingungen angelegt. Diese Bedingungen des Gelingens losgelöst vom konkreten Gegenstand, den äußeren Bedingungen und der eigenen Person mit Hilfe von Begriffen, Regeln und Kategorien zu abstrahieren und präzise zu fassen, ist der Kern dessen, was wir als *«symbolische Repräsentation»* bezeichnen. Die Techniken der symbolischen Repräsentation wurden über Jahrhunderte

16 Marc Pitzke, DROHNEN-PILOTEN IM EINSATZ - KRIEG PER KNOPFDRECK, a.a.O.

entwickelt und verfeinert, beispielsweise in der Mathematik, der Grafik, der Diagrammatik, der Semiotik und den formalen Sprachen. Der Umgang mit Formeln, Plänen, Diagrammen, Richtlinien und Fachbegriffen ist heute notwendige Grundfertigkeit in vielen Disziplinen. Was durch die Informationstechnologien nun hinzukommt ist die Dynamisierung der symbolischen Repräsentationen. In den neuen programmierbaren technischen Objekten mit ihren visuellen, akustischen und taktilen Schnittstellen wird unser symbolisches Wissen operationalisiert. Die ehemals passiven Gegenstände werden zu selbständig handelnden Objekten. Es findet eine Übertragung von Handlungswissen und Handlungsmacht vom Subjekt auf die technischen Objekte statt. Die Reichweite der Selbstständigkeit der autoaktiven Objekte wird durch die Strukturen des Programms festgelegt. Dort wo sie nicht schon absichtlich eingeschränkt wird, ist sie begrenzt durch die erreichbare Abstraktionsbreite und -tiefe der symbolischen Repräsentation, also unserem abstrahierbaren Wissen über die Sachlage. Während die handwerklichen Fertigkeiten, d.h. das implizite, körperliche Wissen, das zum Beispiel für das Führen eines Werkzeugs bei der Materialbearbeitung notwendig ist, in maschinen-dominierten Zivilisationen abnimmt, wächst die Interaktion mit symbolischen Repräsentationen rapide an. Die eigentliche physische Handlung, der Eingriff in die Welt, der am Ende des Interaktionsprozesses steht, wird zunehmend von Maschinen ausgeführt. Während die Dominanz von Sprache, Kognition und symbolischer Repräsentation in neueren wissenschaftlichen Schwerpunktsetzungen bereits wieder aufgebrochen wird (in der Informatik zum Beispiel durch Enaction bzw. Embodiment,

in den Kulturwissenschaften durch die Emotions- und Affektforschung), strebt die nachlaufende ingenieurwissenschaftliche Realisationsforschung mit der zunehmenden Verbreitung programmierbarer und miteinander vernetzter technischer Einheiten gerade erst auf ihren Höhepunkt zu.

Während in der griechischen Mythologie Ikarus und Dädalus ihre künstlichen Schwingen noch mit Muskelkraft bewegen und beträchtliches, körperliches Geschick nötig war, um das Fliegen zu bewerkstelligen, arbeiteten die mechanischen Steuerungen der ersten Flugzeuge bereits sehr viel indirekter. Vorbild des Flugzeugs ist nicht mehr der Vogelflug, sondern vielmehr eine abstrakte Idee des Fliegens. Erreicht wird das technische Fliegen erst durch ein wissenschaftliches Verständnis eines physikalischen Prinzips, das unter dem Begriff Auftrieb zusammengefasst wird. Die Steuerung von Flugzeugen erfolgt über Quer-, Höhen- und Seitenruder. Die Bewegungen des Steuerknüppels werden über mechanische Vorrichtungen (Gestänge, Seilzüge, Hydraulik) auf die Ruder übertragen. Die für das Fliegen notwendige Kraft kommt nicht mehr vom Piloten, sondern aus der Maschine selbst. Fliegen zu lernen bedeutet, die Abbildung zwischen Ruderbewegung und Flugzeugverhalten zu verinnerlichen. Diese Abbildung ist vollkommen artifiziell und abgesehen von ergonomischen Fragen willkürlich. Trotz aller Kontingenz der Steuerungslösung lagern sich aber Bilder von Steuerknüppeln oder Autolenkrädern als Handlungs-Icons im kulturellen Gedächtnis der Gesellschaft ab. Die zugehörigen Handlungsmuster können im Falle des Autos bereits von Kindern, die diese mit ihren Spielzeugen lernen, abgerufen werden. Die Bewegungen des Steuerknüppels durch

den Piloten und das Verhalten des Flugzeugs sind bei mechanischen Steuerungen aber noch direkt miteinander verbunden. Die Kontrolle moderner Flugzeuge wie dem Airbus 320 oder der Boeing 777 ist dagegen nach dem fly-by-wire-Prinzip<sup>17</sup> realisiert. Der Pilot lenkt hierbei die Maschine nur noch indirekt. Ein Steuercomputer errechnet für jeden Steuerimpuls die Auslenkung der Ruder und das Trimmen. Fehlsteuerungen des Piloten werden vom System automatisch herausgerechnet und korrigiert. Fliegen ist hier ein Zusammenspiel aus Maschine und Pilot, dessen Vermittlung durch ein komplexes symbolisches Repräsentationssystem geregelt wird. Auch bei den Drohnen werden aus den per Funk empfangenen Steuerimpulsen erst über eine komplexe Regelungstechnik die geeigneten Drehzahlen für die einzelnen Rotoren errechnet. Das Verhältnis der Umdrehungsgeschwindigkeiten der Rotoren zueinander sorgt hier für die beabsichtigte Flugbewegung. Es handelt sich bei Drohnen sogar um sogenannte statisch instabile Fluggeräte die von Hand, d.h. durch eine manuelle Einstellung der Motorgeschwindigkeiten, nicht mehr in der Luft gehalten werden könnten. Sobald die Steuerung ausfällt, erfolgt, anders als bei statisch stabilen Flugzeugen wie beispielsweise Segelfliegern, ein unkontrollierter Absturz. Die programmgesteuerte Flugkontrolle ist bei Drohnen also unverzichtbar. Zusammenfassend könnte man sagen, dass die körperliche Leistung und das implizite körperliche Wissen beim modernen Fliegen und moderner Technik generell reduziert werden, während im Gegenzug abstrakte Handlungen zunehmen, die allerdings den kompetenten und kulturell determi-

17 Wörtlich übersetzt: Fliegen per Kabel. Die Steuerbefehle des Piloten werden nicht mehr mechanisch, sondern auf einer elektronischen Leitung übertragen.

nierten Umgang mit symbolischen Repräsentationssystemen voraussetzen.

Die Bedeutung eines Bildes ist immer abhängig vom Kontext in dem es entsteht. Abbildung 3 soll Osama Bin Laden im Kreis von Gefolgsleuten zeigen. Dieses Wissen kann nicht aus dem Bild selbst abgeleitet werden. Vermutlich müsste die gesamte Faktenlage der Observierung der Al-Qaida durch den US-Geheimdienst und das Militär herangezogen werden um mit einiger Sicherheit sagen zu können: Diese Ansammlung von Grauwerten im Bild ist Osama Bin Laden, der in diesem Moment 10.000 Kilometer entfernt in Vorderasien aus dem Haus getreten ist. Ist der Kontext dem Betrachter aber bekannt, besitzt dieses Bild eine andere Bedeutung. Es wird Teil unserer Realität und kann sich dann genauso anfühlen, als würde man in diesem Moment selbst 100 Meter vom Anführer der Al-Qaida entfernt stehen. Diese Realitätskonstruktionen müssen erlernt werden, wir müssen zum Beispiel den Unterschied zwischen einer Aufzeichnung und einem Live-Bild kennen und wissen bzw. darauf vertrauen, worum es sich im konkreten Fall handelt. Unsere technischen Objekte sind heute in der Regel mit einer Vielzahl symbolischer Repräsentationen angereichert, die eine Vielzahl von Aspekten der situativen Realität darstellen. Um ein der Sachlage angemessenes Interaktionsverhalten zeigen zu können, müssen wir fähig sein, die symbolischen Repräsentationen richtig zu interpretieren, erst dann werden sie Teil unserer Realität. Abbildung 4 zeigt das Monitorbild in einer Bodenkontrollstation zur Drohnensteuerung. Das Kamerabild ist angereichert mit Information zur Position und Orientierung der Drohne, ihrer Be-

waffung und vielem mehr. Dem Piloten liefern sie unverzichtbare Informationen für sein Handeln. Hinter den einzelnen Zahlen können komplexe Systeme unseres Weltverständnisses stehen, die sich über Jahrhunderte entwickelt haben. Wie zum Beispiel unser geographisches Koordinatensystem, mit dem sich jeder beliebige Punkt auf der Erde durch Angabe der exakten Längen- und Breitengrade in Zahlen exakt angeben lässt. Doch für sich alleine bedeutet eine Zahl nichts, sie sind Teil eines generischen Abstraktionsgebäudes das nichts mehr über den einzelnen Gegenstand oder Sachverhalt aussagt, sondern nur innerhalb der jeweiligen Anwendung und einem konkreten Kontext seine Bedeutung entfaltet. Zahlen gehören sicherlich zu den mächtigsten symbolischen Repräsentationen die der Mensch entwickelt hat. In Entsprechung zu den Zahlen wurden auch generische Handlungsobjekte und Bedienelemente entwickelt, die Kennzeichen aller modernen Technik sind. Die Taste, die zwei logische Zustände realisiert, je nachdem ob sie gedrückt ist oder nicht. Der Drehknopf und der Schieberegler, mit denen sich kontinuierliche Einstellungen vornehmen lassen, der Joystick, mit dem sich Steuerungen in zwei Dimensionen gleichzeitig kontrollieren lassen, usw. Die eigentliche Bedienung dieser Elemente erfordert nur sehr geringe körperliche Fertigkeiten. Unsere körperlichen Handlungen zur Bedienung der Technik sind heute oft sehr eingeschränkt und generisch. Sie folgen einer immer gleichen, einfachen Syntax, semantisch macht es jedoch einen enormen Unterschied, ob ich das Licht in meinem Zimmer anschalte oder durch das Betätigen eines Knopfes eine Hellfire-Rakete abfeue. Dem Drücken eines Knopfes kann eine beträchtliche kognitive Leistung vorausgehen

und die ausgelösten Aktionen können durch die Eigenaktivität der technischen Objekte komplex sein.

Im Falle der Drohne agieren dabei nicht in unserem eigenen natürlichen Sehfeld, sondern interagieren mit einer symbolisch vorstrukturierten, technisch hergestellten und projizierten Welt. Dem Raumpunkt, von dem aus technische Bilder mit Hilfe von Kameras aufgenommen und präsentiert werden, kommt für unsere Realitätskonstruktionen aber offensichtlich ein besonderer Part zu. Die so genannte Ich-Perspektive (engl. *‘first person view’* oder kurz FPV) spielt für unsere Bedeutungszuschreibungen und unsere Selbstwahrnehmung eine entscheidende Rolle. Um dies zu zeigen, werfen wir einen Blick auf die nichtmilitärischen Anwendungsszenarien von Drohnen. Im Bereich der zivilen Anwendungen spricht man statt von Drohnen oft schlicht von Coptern oder Multicoptern.<sup>18</sup> Mittlerweile sind die Entwicklungen sowohl in ihrer Quantität (viele machen Ähnliches) aber auch in der Anwendungsbreite unüberschaubar. So interessieren sich beispielsweise Graffiti-Sprayer dafür mit Hilfe von Coptern bisher unzugängliche Sprayflächen zu erschließen, die Polizei wiederum ist daran interessiert, die Sprayer mit Hilfe von Coptern aufzuspüren und zu verfolgen. In der Forschung gibt es derzeit kaum eine technische Fakultät, an der nicht mindestens eine Gruppe von Studenten oder Wissenschaftlern sich mit Copter-Technologien auseinandersetzt und über neue Anwendungsfelder nachdenkt. Die Bauteile sind günstig, in Kombination mit weiteren Sensoren wie Kameras oder GPS-Modulen und eigener Software lassen sich mit überschaubaren Kosten komplexe Experimente realisieren. Als eine Art Standardkonfiguration hat

sich die Kombination aus Fluggerät, einer funkba- sierten Fernsteuerung und einer auf dem Copter montierten Kamera herauskristallisiert, deren Bilder in Echtzeit auf eine Video-Brille übertragen werden. Die Bundeswehr hat vergleichbare Varianten im Einsatz, die allerdings vermutlich wesentlich teurer und technisch ausgereifter sind.<sup>19</sup> Doch das Prinzip ist das Gleiche. Der Bediener nutzt das in Echtzeit auf eine Videobrille übertragende Bild um den Multicopter zu steuern. In Abbildung 5 wird ein FPV-Quadrocopter gezeigt.<sup>20</sup> Die Übertragung des Bewegungsbildes auf die Videobrille muss so schnell erfolgen, dass die Verzögerung nicht wahrnehmbar ist und die direkte Steuerungsreaktion der Flugmaschine gewährleistet werden kann. Mit anderen Worten: Die Rückkopplungsschleife Hand-Auge muss verzögerungsfrei funktionieren. Werden zusätzlich schwenkbare Kameras verwendet, die direkt an die Kopfbewegungen des Piloten gekoppelt sind, entsteht für den Piloten ein so genanntes immersives Erlebnis, er ist gewissermaßen selbst dieses Fluggerät. Bei diesen Flugmanövern kommt es vor, dass der Copter den Standpunkt des Piloten überfliegt und dabei der Pilot selbst ins Bild

18 Entsprechend der Anzahl der Rotoren beispielsweise von Quadrocoptern, Hexacoptern, Octocoptern, etc.

19 MIKADO - DAS KLEINE AUGE DES HEERES. „MIKADO liefert in Echtzeit detaillierte Aufklärungsbilder. Sie wird eingesetzt, um Personen, Personengruppen, Waffen/Sperren, Fahrzeuge/ Plattformen und sonstige Objekte zu orten und zu identifizieren um ein zutreffendes Lagebild schnell verfügbar zu machen. [...] Die Bedienung des Fluggerätes erfolgt mit einer Funkfernsteuerung. Über die Steuerung wird die gewünschte Flugrichtung und Flugeschwindigkeit eingestellt. Der Bediener nutzt zur Orientierung das übertragene Aufklärungsbild und ermittelt damit seine Lenkkommandos, um das Fluggerät an den gewünschten Ort zu steuern. Die Anzeige des Aufklärungsbildes erfolgt in Echtzeit über eine Videobrille und/oder über ein Anzeigegerät (Display). Dabei ist die Ausstattung mit verschiedenen Sensoren möglich (Tageslichtkamera, Dämmerungskamera oder Infrarotkamera).“ (abgerufen: 4. Oktober 2013) Quelle: [www.deutschesheer.de/portal/a/heer/](http://www.deutschesheer.de/portal/a/heer/)

20 Bei RC-Modellbauvarianten im Hobbybereich ist es üblich zwei Kameras zu verwenden. Eine, die ein relativ niedrig aufgelöstes Video-Bild das zur Steuerung des Copters in Echtzeit an der Piloten übermittelt und eine zweite HD-Kamera, die ein weitaus bessere Bilder offline aufzeichnet.

kommt (siehe Abbildung 6). Dabei nimmt der Pilot die im Bildrand auftauchende Person im ersten Moment vielleicht gar nicht als sein eigenes Kamerabild wahr. Zur Irritation des Ichs kommt es erst, wenn er realisiert, dass er tatsächlich sich selbst sieht und diesen Blick auf sich selbst auch noch frei kontrollieren kann. Das Beispiel des FPV-Flugs (auch Immersionsflug genannt) macht deutlich, wie mit relativ preiswerter Elektronik bereits apparative Settings realisierbar werden, die außerkörperliche Wahrnehmungsphänomene technisch evokieren. Bei einer Out-of-Body-Erfahrung, von denen oft im Zusammenhang mit Nahtoderlebnissen berichtet wird, hat eine Person das Gefühl, den eigenen Körper zu verlassen und sich von außen zu betrachten. Was von den Neurowissenschaftlern als eine Art Rechenfehler des Gehirns charakterisiert wird, lässt aus technikzentrierter Sicht auch anders interpretieren. Im Jahr 2007 veröffentlichte der schwedische Wissenschaftler Henrik Ehrsson erstmals ein technisches Experiment, wie diese Wahrnehmungssillusion bei gesunden Probanden hervorgerufen werden kann.<sup>21</sup> Die Testpersonen sitzen dabei auf einem Stuhl. Hinter ihnen sind zwei Kameras montiert, die den Rücken der Testpersonen aufnehmen. Das Stereoskopische Bild wird auf die Video-Brille der Probanden übertragen. Die Probanden sehen sich also selbst von hinten. Werden auf die Testpersonen nun zwei Stifte zugeführt, einmal mit einer realen Berührung auf der Brust und einmal mit einer virtuellen für die Kameras (siehe Abbildung 7), dann berichten die Probanden von der irritierenden Erfahrung, das Gefühl zu haben, hinter ihrem eigenen physischen Körper zu sitzen und auf diesen zu schauen. Inzwischen wurden eine Reihe weiterer Experimente, auch von an-

deren Forschungsinstituten durchgeführt, die Ehrssons Ergebnisse bestätigen.<sup>22</sup> Vielfältige außerkörperliche Erfahrungen lassen sich offensichtlich durch die Manipulation des Blicks erzeugen. Ehrsson fasst zusammen: «*This experiment suggests that the first-person visual perspective is critically important for the in-body experience. In other words, we feel that our self is located where the eyes are.*»<sup>23</sup> Für unsere Selbstwahrnehmung scheint es also besonders wichtig zu sein, von wo wir blicken und ob wir diesen Blick kontrollieren können. Zugespitzt sagen diese Ergebnisse: Das Selbst befindet sich dort, wo unsere Augen sind. Und die Augen können dort sein, wo unsere technischen Augen sind.

21 HENRIK EHRSSON, THE EXPERIMENTAL INDUCTION OF OUT-OF-BODY EXPERIENCES. *Science* 317:1048.

22 Siehe auch: Valeria I. Petkova, H. Henrik Ehrsson, IF I WERE YOU: PERCEPTUAL ILLUSION OF BODY SWAPPING, *PLoS ONE*, December 2008 | Volume 3 | Issue 12 | e3832, online verfügbar auf [www.plosone.org](http://www.plosone.org), Olaf Blanke, Theodor Landis, Laurent Spinelli, Margitta Seeck, OUT-OF-BODY EXPERIENCE AND AUTOSCOPY OF NEUROLOGICAL ORIGIN, *Brain* (2004), 127, 243-258 sowie, Bigna Lenggenhager, Tej Tadi, Thomas Metzinger, Olaf Blanke, VIDEO ERGO SUM: MANIPULATING BODILY SELF-CONSCIOUSNESS, 24 August 2007, VOL 317 *SCIENCE*, [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

23 SCIENTISTS PROPOSE EXPLANATION FOR OUT-OF-BODY EXPERIENCES, in: *Phys.org*. 23 Aug 2007. <http://phys.org/news107099946.html>

DIE PUBLIKATION ERSCHEINT  
ANLÄSSLICH DES PROJEKTES  
«ARCHÄOLOGIE DER ZUKUNFT»

IN DER REIHE :

«Off-Space meets Museum»

Zeppelin Museum Friedrichshafen – Technik und Kunst

HERAUSGEBER

Ursula Zeller

Heiko Schmid

Frank-Thorsten Moll

Zeppelin Museum Friedrichshafen

AUSSTELLUNGSKONZEPTION

Heiko Schmid

GRAFISCHES KONZEPT UND COVERABBILDUNG

Denise Bertschi

AUSSTELLUNGSBAU UND REALISATION

Manfred Dieterich, Michael Fischer, Martin Rzehaczek,  
Alexander Scheffold (Technischer Dienst Zeppelin Museum),  
Heiner Middeldorf (Medienbetreuung Zeppelin Museum)

MARKETING

Ewa Wojciechowska

Miriam Moll

PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Sabine Ochaba

KOORDINATION

Sabine Mücke

DRUCK & VERLAG

Books On Demand BOD, [www.bod.de](http://www.bod.de)

ARCHIVBILDER (BILDFOLGE INTRO)

© Archivbilder der Luftschiffbau Zeppelin GmbH Friedrichshafen