

YVONNE HOFSTETTER



# SIE WISSEN ALLES

Wie intelligente Maschinen  
in unser Leben eindringen  
und warum wir für unsere Freiheit  
kämpfen müssen

C.Bertelsmann

Yvonne Hofstetter

SIE WISSEN ALLES



Yvonne Hofstetter

# SIE WISSEN ALLES

Wie intelligente Maschinen in unser Leben  
eindringen und warum wir für unsere Freiheit  
kämpfen müssen

C. Bertelsmann



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967  
Das für dieses Buch verwendete FSC®-zertifizierte  
Papier *Munken Premium Cream* liefert  
Arctic Paper Munkedals AB, Schweden.

1. Auflage

© 2014 by C. Bertelsmann Verlag, München,  
in der Verlagsgruppe Random House GmbH  
Umschlaggestaltung: buxdesign, München  
Satz: Uhl + Massopust, Aalen  
Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-570-10216-9

[www.cbertelsmann.de](http://www.cbertelsmann.de)

*»Ich stelle nur aufgrund von Naturbeobachtungen eine Theorie (...) auf. Diese Theorie schreibe ich in der Sprache der Mathematik nieder und erhalte mehrere Formeln. Dann kommen die Techniker. Sie kümmern sich nur noch um die Formeln. (...) Sie stellen Maschinen her, und brauchbar ist eine Maschine erst dann, wenn sie von der Erkenntnis unabhängig geworden ist, die zu ihrer Erfindung führte. So vermag heute jeder Esel eine Glühbirne zum Leuchten bringen – oder eine Atombombe zur Explosion.«*

Friedrich Dürrenmatt, *Die Physiker*

FÜR CHRISTIAN

Ich danke den Weggefährten, die dieses Buch ermöglicht haben:  
Johannes Jacob, Eva Rosenkranz, Michael Gaeb

# Inhalt

Vorwort 9

Eins. Genesis 21

Von fehlenden Daten, falscher Information und 290 Toten 23

Kann Software töten? 31

Big Data am Himmel: die AWACS-Story 44

Zwei. Die intellektuelle Emanzipation der Maschinen 85

Das Big-Data-Rezept 87

Von Superdatenbanken und Supercomputern 90

Rechnen mit Ziffern: die Kunst der Zahlenzauberer 97

Big Data, der Treibstoff künstlicher Intelligenz 127

»Ein Sack voller Methoden« 136

Gemeinsam schlau: Intelligenz durch Kooperation 142

Drei. Big Data, Big Money 149

Welterschütterung 151

Die neue Heimat der Vertriebenen 159

Globale Irrwege: Finanzialisierung und

Wirtschaftsnobelpreise 165

Wird die Mathematik zur schmutzigen Wissenschaft? 172

Nach der Krise ist vor der Krise: Big Data Finance 2.0 175

Vier. Diktatur 207

Schizophrenie 209

Big-Data-Evolution 213

Der Angriff auf den Menschen 219



Der Mensch und seine Daten, das unbekannte Verhältnis	232
Big-Data-Diktatur	248
Der Konflikt des Jahrhunderts: persönliche Daten gegen Kapital	266
Fünf. Aufbruch	281
Update der Gesellschaft	283
Die Aufgaben des Einzelnen	285
Die Aufgaben des Staates	291
Die Aufgaben der Technologen	311
Liebes Deutschland: Florian Mayhoff korrespondiert	315
Nachwort	319
Anmerkungen	323
Register	343

# Vorwort

Der Skandal ist ungeheuerlich. Er ist von einem journalistischen und gesellschaftlichen Ausmaß, wie ihn die globalisierte Welt bisher noch nicht gesehen hat. Er betrifft uns alle, aber ein Einzelner hat seine Familie, seine Heimat, Muttersprache, sein ganzes Leben für die Wahrheit riskiert, sprichwörtlich. Bis dahin waren wir Begeisterte, Vertrauensselige.

»Ich brauche Ihre Kreditkartendetails.«

»Bitte geben Sie uns Ihr Geburtsdatum bekannt.«

»Auf gar keinen Fall!«, würden Sie protestieren, wenn man Sie im direkten Gespräch um diese fast intimen Daten bitten würde. Doch die Fragesteller sind schlau. Sie schalten kleine elektronische Vermittler ein. Angepriesen werden uns die bunten, spielerisch wirkenden *Gadgets* als neueste »It-Teile«. Wer »in« sein will, braucht die jüngste Smartphone-Generation und das bunteste elektronische Armband. Sonst verpassen wir die digitale Revolution. Das jedenfalls wird uns eingeredet. Unsere *Gadgets* lieben wir. Wir lieben sie so sehr, dass unsere Ehemänner, Ehefrauen, Lebensgefährten voll Eifersucht auf unsere elektronischen Begleiter schießen. Denn den wir lieben, dem vertrauen wir alles an.

*Alles.*

Trotz der Enthüllungen Edward Snowdens entblößen wir uns unbekümmert weiter. Doch wir werden dabei abgehört. Online einkaufen, chatten, skypen, e-mailen ist zum Spießbrutenlauf geworden. Ausnahmslos alles, was wir unseren elektronischen Helferlein anvertrauen, erzählen sie weiter. An den Handel, die Industrie und die Geheimdienste. Wir sind nicht nur vollkommen gläsern geworden, wir haben uns auch erpressbar und manipulierbar gemacht. Wir

sind anfällig geworden für Beutelschneider, für Kriminelle, für Umstürzler. Nicht nur jeder Einzelne von uns, sondern unsere gesamte freiheitlich-demokratische Gesellschaft. Wenn du mit deinen *Gadgets* spielst, spielst du mit dem Feuer. Du vertraust jedem und gibst alles – und setzt damit *alles* aufs Spiel.

## Demokratie in Gefahr

Der Kapitalismus ist von höchst wandelbarer Natur. Glaubten wir noch bis zum Fall des Warschauer Pakts, dass der Kapitalismus der beste Begleiter der Demokratie sei und ihrem Pluralismus bevorzugt entspreche, werden wir jetzt eines Besseren belehrt. Die Ehe bröckelt, die Partner haben die Scheidung eingereicht. Und der Scheidungsgrund hat einen Namen: Big Data. Big Data läutet einen neuen Bund ein: Es ist der Bund zwischen Kapitalismus und Diktatur mit der Verheißung neuer, profitabler Geschäftsmodelle der totalen Überwachung. Als *Informationskapitalismus* etabliert Big Data die Diktatur von Informationseliten, weil sie über unsere Daten und über Schlüsseltechnologien zu deren Analyse verfügen. Es ist die uralte menschliche Wurzelsünde, die den Datendurst jener neuen Geschäftsmodelle pausenloser Observation nährt, der Drang, *wissen* zu wollen, um Macht und Reichtum durch Kontrolle zu erlangen. Umso tragischer ist unsere bürgerliche Gleichgültigkeit gegenüber einer exzessiv gewordenen Datensammelwut jeder Art von Einrichtung, sei sie staatlicher oder privater Provenienz, die längst über alle wissenschaftliche Leidenschaft für einen forschungsmäßigen Erkenntnisgewinn hinausgeht. Denn Big Data, Algorithmen, mathematische Modelle und künstliche Intelligenz sind Themen, die uns zu abstrakt und komplex erscheinen, als dass wir uns damit beschäftigen wollen. Gehen sie nicht nur Mathematiker und quantitative Analysten an, einige wenige Wissenschaftler mit abstrusen Gedankengängen, die ergebnisoffen forschen und deren bizarre, theoretische Ideen es in den seltensten Fällen zu lebensnahen Ergebnissen bringen?

Lassen Sie sich nicht täuschen. Was der moderne Sammelbegriff

Big Data heute zusammenfasst, beschreibt eine technologische Revolution bisher ungekannten Ausmaßes. Sie wurde erprobt, gewogen und für gut befunden, seit sie ihren Anfang vor über zwei Jahrzehnten beim Militär nahm und schon zu Beginn des neuen Jahrtausends in ein algorithmisches Wettrüsten der Finanzindustrie mündete. Seitdem tritt sie aus dem industriellen Umfeld heraus, um vollends alles und jeden mithilfe des Internets sprichwörtlich überall zu erfassen und zu vermessen, indem sie auf die Letzten der Wertschöpfungskette abzielt: auf Bürger und Konsumenten. Was uns wie in einem Sog mitreißen wird, der enorme strukturelle Veränderungen unserer Gesellschaft, unserer Rechts- und Staatssysteme mit sich bringen wird, sind *intelligente Maschinen*, die selbständig in der Lage sind, aus riesigen, global verfügbaren Datenmengen eine detaillierte Lageanalyse zu erstellen, die in Echtzeit beschreibt, was wir tun, denken oder wünschen. Und in einer Feedbackschleife erhalten wir die Antwort dieser Maschinen, wiederum über das Internet: einen Dreiklang aus Informations-, Gefühls- und Verhaltenskontrolle. Was für Mathematiker, Physiker oder wissenschaftliche Programmierer eine vollkommene Terz aus Daten, mathematischen Modellen und künstlicher Intelligenz ist, die aus immer mehr Daten immer präzisere Information über uns und unser tägliches Leben ableitet, kann für unsere Gesellschaften zur Risikotechnologie mutieren. Und zwar dann, wenn sie zur Aufhebung unserer Freiheitsrechte und demokratischen Staatsformen führt und zum Machtinstrument jener neuen Elite wird, die nicht mehr die von uns gewählten, demokratisch legitimierten Volksvertreter sind.

Mit Big Data dämmert die Vorherrschaft der Mathematik am Horizont unserer gesellschaftlichen Zukunft, in der die Diktatur privatisiert wird, wenn Wirtschaftsunternehmen unser Leben mithilfe unserer Daten quantifizieren, um uns zu vermessen und uns neu zu berechnen. Nicht immer ist ihren Wissenschaftlern bewusst, zu welchem Werkzeug sie geworden sind. Ihre Mathematiker und Physiker sind nicht a priori wirtschaftlich interessiert, sondern folgen ihrem Drang nach vertiefter Erkenntnis unserer Welt. Die Verzerrung ihrer Forschung erfolgt durch findige Unternehmer und Investoren, und

ein Treiber des neuen Geschäftsmodells »Abhören und steuern« ist, wie schon häufig in der jüngeren Vergangenheit, die Finanzialisierung: der Wunsch, neue Profitquellen zu erschließen für höhere Renditen und steigende Unternehmenswerte ohne Rücksicht darauf, wer den bleibenden Schaden davonträgt.

## Big Data? Intelligente Maschinen!

Die NSA-Affäre hat es ans Licht gebracht: Im Verborgenen und unbemerkt von weiten Kreisen der Bevölkerung, unsere politischen Eliten eingeschlossen, hat sich eine technologische Revolution vollzogen. In wenigen Jahren sind Computer auf ganz neue Weise leistungsfähig geworden. Dass moderne Rechner der Menge der von uns heute erzeugten Daten nicht Herr würden, ist sehr menschlich gedacht, denn das genaue Gegenteil ist der Fall: Je mehr Daten zur Verfügung stehen, desto intelligenter kann eine Maschine agieren. Wenn intelligente Maschinen der Motor des Informationskapitalismus sind, ist Big Data ihr Treibstoff und das Internet ihr Chassis. Ihre Sensoren kommen daher als *Apps*, mobile Geräte und immer häufiger als die Dinge unseres Alltags, die sich vernetzen und deren universelle Sprache die Mathematik ist. Daten zwischen den Sensoren und ihren intelligenten Maschinen werden kabellos oder in der *Cloud*, der globalen »Rechnerwolke«, ausgetauscht. So formt sich ein emergentes System, neue Organisationsstrukturen, die sich spontan durch die elektronische Kommunikation seiner einzelnen Elemente herausbilden. Denn ursprünglich für die Vernetzung von Computern gebaut, die über mehrere Orte verteilt waren, hatten wir Menschen für einige Jahre das Internet zum Mailen, Bloggen oder Onlineshopping gekapert und uns so einen Kollateralnutzen geschaffen. Heute erobern die Maschinen »ihr« Netz zurück als das »Internet der Dinge« oder das *Industrial Internet*. Bis 2017 sollen etwa dreimal so viele Geräte ein IP-Netzwerk nutzen, wie es Bewohner auf unserem Globus gibt.<sup>1</sup>

Was aber heißt »intelligente Maschine« und worin besteht ihre

Intelligenz? Intelligente Maschinen sind nicht mehr auf die Eingabe einer Handlungsanweisung durch den Menschen angewiesen, sondern agieren zunehmend selbstständig. Als *Optimierer* lernen sie, optimale Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen. Als *verteilte Software-Agenten* zerlegen sie komplexe Probleme unseres Alltags in einfachere Subprobleme und lösen sie durch Kooperation und Kommunikation miteinander. Als *emergentes System* vernetzen sich unabhängige Programme zu einer maschinellen Parallelwelt, die kein Programmierer je programmiert oder getestet hat und deren Dynamik wir weder kennen noch ohne Weiteres analysieren können.

Sie ahnen es. Wir sprechen von anderen Maschinen als denen, die Ihnen täglich unterkommen, es sei denn, Sie arbeiten für das Militär oder die Finanzindustrie. Drei sind uns geläufig, seit Edward Snowden ihre Namen gelüftet hat. Beim Geheimdienst heißen sie *PRISM*, *XKeyscore* und *Tempora*, alle drei gebaut zur Überwachung und Analyse massenhaft gesammelter Daten Millionen unverdächtiger Bürger. In der Finanzindustrie entsprechen ihnen *Aladdin* oder *Corsair*. In beiden Industrien sind intelligente Maschinen schon viele Jahre im Einsatz. Als Aufklärer, Minenspürer oder Drohnen jeglicher Machart, von aggressiven Aufklärungsdrohnen wie der Hawk-Serie bis hin zu *Micro Aerial Vehicles*, den »Mikrodrohnen« in Insektengröße mit Tötungsauftrag, übernehmen sie Aufgaben des Soldaten. Als gigantische Datenanalysesysteme liefern sie internationalen Großinvestoren globale Risiko- und Investmentinformationen und als Hochfrequenzalgorithmen, wohl weniger intelligent als schnell, machen sie die Börsenplätze unsicher, mit nicht abschätzbarem Risiko für die globale Wirtschaft. Wenn wir wissen wollen, wohin die Reise geht, sollten wir unsere Augen besonders auf die Finanzindustrie richten. Denn intelligente Maschinen werden immer öfter tägliche Arbeiten auch für uns erledigen und erwecken so den Anschein moderner Heilsbringer. Größere Bequemlichkeit, ein schöneres, besseres, optimiertes Leben setzt voraus, dass uns intelligente Maschinen sehr gut kennen müssen. Und das ist der Preis, den wir zahlen werden: Bevor uns intelligente Maschinen optimieren und steuern können, werden sie in unser Denken eindringen. Ihr Bindeglied zu

uns ist das Internet, die global verfügbare Kommunikationsinfrastruktur, mit deren Hilfe sie uns zu ihren Dienstleistern machen, von denen Daten und Aktionen ohne Unterlass und überall abgefragt werden dürfen. Intelligente Rechner werden uns vereinnahmen, indem sie unser Tun »beobachten«, *monitor*, »abwägen«, *evaluate*, und optimieren und »steuern«, *control*. Tatsächlich lernen sie aus unseren Daten, was unsere Vorlieben sind und wie wir uns verhalten. Im Kreislauf des geschlossenen Regelkreises werden sie für uns deshalb genau die Information auswählen und bereitstellen, die uns scheinbar nützlich ist. Oder etwa doch nicht? Wir sollen uns informiert fühlen, sind es aber nicht. Wo wir umgarnt werden mit dem Versprechen der schönen neuen Welt, sind wir schon längst der Manipulation unterlegen.

## Nicht ohne Kollateralschäden

Revolution zieht immer den Umsturz bestehender Werte oder Rechtssysteme nach sich, zumeist gewaltsam und selten in aller Stille. Doch beinahe geräuschlos sind Bürger und Konsumenten in den Informationskapitalismus hineingeraten, der die Grundfesten unseres Wertesystems ins Wanken bringen wird. Nein, eigentlich nicht geräuschlos – vielmehr in einem Rausch, im Rausch von *Mobile Moments* und *Social Networking* mit noch mehr Inhalten, noch mehr Daten, noch mehr Nutzenmaximierung für unseren neuen Lifestyle *Hypertasking*, in dem wir jeden Moment maximal auskosten, in einer Konzentration auf das Machbare, das größtmöglichen Eigennutz verspricht. Hedonismus ist gut. Subjektivismus ist gut. Egoismus ist gut. »Wir optimieren dich!«, ist die Marketingbotschaft intelligenter Maschinen, und weil uns Menschen die Eigenliebe näher ist als andere Eigenschaften, hören wir die Botschaft gerne und verdrängen die Risiken, die damit verbunden sind, die andere Seite der Medaille eines optimierten Lebens.

Tatsächlich faszinieren uns intelligente Maschinen, und das trifft besonders auf ihre Schöpfer zu. Doch ihre rasche Ausbreitung wird

nicht ohne soziale und gesellschaftliche Folgen bleiben. Sie kosten uns viel, sehr viel, und das nicht nur in pekuniärer Hinsicht. Als Technologie sind sie »disruptiv«, in der Sprache des Marketings vollziehen sie »kreative Zerstörung«. Haben wir immer mehr mit intelligenten Maschinen zu tun, wird das unseren Alltag verändern, unseren Umgang miteinander, unser Werte- und Rechtssystem und auch unsere Staatsformen. Warum ist das so? Die ihnen zugrundeliegenden mathematischen Modelle – mächtig und doch eine vereinfachte Darstellung der Welt – verkürzen uns Menschen aus ihrer Sicht auf ein Objekt, das optimiert werden kann. Damit geht unser Subjektcharakter verloren, der eine Errungenschaft unserer europäischen Geschichte ist, die den einzelnen Menschen als Person respektiert, die Träger von Rechten und Pflichten ist. Die Ausbreitung intelligenter Maschinen wird zu strukturellen Veränderungen führen, die nicht allein technischer Natur sind, sondern auch uns Menschen transformieren. In Gefahr sind unsere Rechtssysteme – unsere Demokratien, Grundrechte oder Informations- und Konsumautonomie –, doch auch der Mensch selbst mit seinen Seelenkräften Verstand, Gefühl und freier Wille.

Jene Industrien, die Big-Data-Produkte mit eingebauter Totalüberwachung zur Marktreife bringen, haben keine Gewissensbisse und sind taub für die mahnende Stimme. Zu groß ist der Jubel und überschäumend die Begeisterung für aufstrebende intelligente Maschinen mit ihrem augenscheinlich unermesslichen Profitpotenzial. Alles, was technisch möglich ist, wird angedacht und umgesetzt, häufig ohne Reflexion der Folgen. Dasselbe gilt auch für viele von uns, weshalb wir nicht nur Opfer der neuen Überwachungskultur sind, sondern auch Mittäter. Solange wir glauben, intelligente Maschinen zielten nur auf Optimierung unseres Lebens ab, sind wir blind für die Risiken und die alte Weisheit: Wissen ist Macht. Stattdessen kehren wir freiwillig und bedenkenlos, ja fast naiv, unser Innerstes nach außen und übersehen dabei: Niemand wird unsere Daten primär dazu nutzen, um uns ein besseres und schöneres Leben zu ermöglichen. Stattdessen werden unsere Daten im Informationskapitalismus zu einem Gewinn nur für denjenigen, der sich mit ihrer Hilfe



ein genaues Bild von uns macht, um langfristig die Freiheit unseres Denkens und Fühlens abzuschaffen. Und dazu tragen wir höchstpersönlich bei, wenn wir als Dienstleister den maximalen Datenhunger unserer »smarten« Computer und Mobilgeräte stillen und fleißig daran mitwirken, unbekanntem Dritten größtmögliche Einsicht in unser Leben zu gewähren. Wir tun dies mit einem Schulterzucken und der lapidaren Bemerkung, das sei eben so.

Doch es gibt Skeptiker aus den Reihen der Wissenschaftler, die intelligente Maschinen entwickeln und deren Möglichkeiten und Beschränkungen am besten einschätzen können. Sie werden von den Anhängern des *Shareholder Value*, den »vorbildlich innovativen« Unternehmen der Informationsökonomie, und selbst von vielen Nutzern spöttisch belächelt. Dabei liegt die Gefahr, dass Big Data in die Autonomie des Einzelnen eingreift, ganz offensichtlich auf der Hand. Der Angriff auf die Solidarität in der Gesellschaft hat begonnen, die Gefahr der Spaltung der Gesellschaft in die Gruppe der Konsumenten, die sich gerne rund um die Uhr überwachen lassen, um einen Vorteil für sich zu erwirken, und in »die anderen«, die Überwachung ablehnen und dadurch in den Zustand der Dauerrechtfertigung geraten, ist immens. Die neue Zeitrechnung, in der Big Data auf eine Zukunft ohne Regeln stößt, erlaubt alles, was technisch machbar ist; und Technik, glauben Sie es ruhig, hat heute keine Grenzen mehr. Was ist mit dem Arbeitgeber, der mittels Smartphone das Stressniveau seiner Mitarbeiter überwacht? Eine schöne Vorstellung, dass sich ein Unternehmen um seine Angestellten sorgt. Doch die Lebenserfahrung belehrt uns eines Besseren; jede Neuerung bringt immer auch das Potenzial eines Missbrauchs mit sich oder wenigstens des Exzesses, falls Sie den Begriff des Missbrauchs für zu polemisch halten. Wir müssen damit rechnen, dass findige Männer und Frauen unmittelbar nach der Erfindung und Einführung einer Innovation deren ursprüngliche Idee verzerrt umsetzen. Gestresste Mitarbeiter zu identifizieren heißt, einen sicheren Entlassungsgrund mehr zu haben, sich der Schwachen zu entledigen und langfristig nur die Starke zu fördern. Deshalb trägt die Präsentation eines Herstellers einer Software für die Mitarbeiterüberwachung den verräterischen Titel:

*HR Management Entscheide – dank Echtzeitdaten über das Wohlbefinden und den Stressstatus Ihrer Mitarbeiter.*<sup>2</sup>

Kurzum: Wir haben einen Wendepunkt in der Industriegeschichte erreicht. Mit Big Data sind unsere technologischen Fähigkeiten grenzenlos geworden. Regeln für die Informationsökonomie bestehen bislang nicht, genauso wenig eine politische oder gesamtgesellschaftliche Strategie für den künftigen Umgang mit intelligenten Maschinen. Es herrscht Goldgräberstimmung, man schürft nach Profit ohne Rücksicht auf die gesellschaftlichen Folgen und setzt sich dabei selbst über bestehendes Recht hinweg. Während unsere Rechte auf Privatsphäre, Geheimnis und informationelle Selbstbestimmung bereits außer Kraft gesetzt scheinen, bewegen sich die neuen Geschäftsmodelle mit ihren intelligenten Maschinen aktuell auf einen quasi-rechtsfreien Raum zu.

## Die Buchidee

Die technologische Entwicklung lässt sich nicht aufhalten und fasziniert besonders dort, wo wir intelligente Alltagsoptimierung und -automatisierung erreichen, ohne dass wir auf persönliche Daten zurückgreifen müssen. Das ist im *Industrial Internet*, der »Industrie 4.0«, der Fall. An der intelligenten Überwachung von Maschinen wie Flugzeugturbinen wird überdeutlich, dass Big Data nicht nur Gefahren birgt, sondern große Chancen dort, wo es uns gelingt, die Zukunft des Mensch-Maschine-Verhältnisses verantwortlich und positiv zu gestalten.

Zu einer solchen Reflexion lädt dieses Buch ein. Es spannt bewusst einen ganz weiten Bogen von den hoheitlichen Anfängen von Big Data über die Technologien, die ein Werkzeug in eine intelligente Maschine verwandeln, und betrachtet die Finanzindustrie eingehend, die Big Data schon länger einsetzt und deshalb tiefe Einsichten in den Umgang mit Big Data geben kann. Einige philosophische Überlegungen runden das Buch ab. Ohne technologiefeindlich zu sein, tritt das Buch leidenschaftlich für den Menschen und seine

Rechte ein und gibt Anregungen für die neue Ära des Informationskapitalismus, immer bedacht darauf, Kompetenzen nicht zu überschreiten. Bewusstsein schaffen, zum Nachdenken anregen und Impulse für das positive Mensch-Maschine-Verhältnis geben, soll das Anliegen dieses Buches sein.

Im ersten Teil, *Genesis*, greift das Buch die Entstehungsgeschichte von Big Data auf und blickt zurück dorthin, wo wir den Faden von Big Data erstmals zu fassen bekommen. Denn Big Data ist nicht neu, frühere Bezeichnungen dafür lauteten anders, meinten aber dasselbe, so der Begriff »Multi-Sensor-Datenfusion«. Der Bedarf an Big Data, wie sollte es anders sein, entstand zunächst im staatlich-militärischen Umfeld. Dort entwickelten sich schon vor Jahrzehnten leistungsfähige Maschinen mit erheblicher Intelligenz, die sich bis heute in militärischen Systemen und im operativen Einsatz bewährt haben. Es ist also kein Zufall, dass gerade eine staatliche Behörde wie der amerikanische Heimatschutz (NSA) besonders hochgerüstet für die Auswertung großer Datenmengen ist, denn das Know-how dafür war schon lange originär beim Staat vorhanden. Doch welche Fertigkeiten sollen das sein? Davon erzählt Teil zwei, *Die intellektuelle Emanzipation der Maschinen*. Er erklärt, was sich hinter dem Begriff Big Data technologisch verbirgt, und beschreibt den wissenschaftlichen Big-Data-Werkzeugkasten. Wo das Buch Mathematik in Geschichten und Anekdoten erzählt, erhebt es keinen Anspruch auf die Fields-Medaille, sondern verallgemeinert im Dienst einer besseren Verständlichkeit. Wenn Sie ein mathematisch gebildeter Leser sind, lassen Sie bitte Gnade walten, wo Spezial- und Sonderfällen keine Rechnung getragen wird. Sonst müsste Teil zwei in Formelsprache geschrieben sein, und selbst dann käme es sicher noch zum Disput. Teil drei, *Big Data, Big Money*, beschäftigt sich mit den ersten kommerziellen Anwendungen von Big Data in der Finanzindustrie – wenn wir wissen wollen, welcher Schaden entstehen kann, auch gesellschaftlich, die Finanzindustrie des ersten Jahrzehnts unseres Jahrtausends ist lehrreiches Beispiel dafür. Sie absorbierte die erste Kommerzialisierungswelle von Big Data für neue Investmentmöglichkeiten, und wir sehen uns näher an, was daraus geworden ist. Teil vier, *Diktatur*, betrachtet

die zweite Kommerzialisierungswelle; jetzt geht es um Big Data rund um den Konsumenten und Bürger. Womit müssen wir rechnen, was haben Big-Data-Anwendungen mit uns vor, und wo sind wir als Gesellschaft und als Einzelne gefährdet? Teil fünf, *Aufbruch*, bietet experimentelle Lösungswege an, denn eine einzige Strategie oder sogar Erfahrung von Politik und Gesellschaft im Umgang mit Big Data existieren bislang nicht. Jede Art von Vermeidungsstrategie, die Nostalgie oder das bloße konservative Festhalten an Werten, wird an Big Data und seiner Dynamik scheitern. Im Umgang mit intelligenten Maschinen sind alle gefordert, Staat, Technologen und jeder Einzelne von uns. Damit bietet Big Data eine große Chance, eine Chance für den intensiven Austausch und die Zusammenarbeit von Politik, Technik und Zivilgesellschaft. Wenn wir sie nutzen, kann Big Data ein großer Wurf für Wachstum und Wohlstand der Zukunft werden.



# Eins. Genesis

Von fehlenden Daten, falscher Information und  
290 Toten • Kann Software töten? • Big Data am  
Himmel: die AWACS-Story



## Von fehlenden Daten, falscher Information und 290 Toten

Morgen ist amerikanischer Unabhängigkeitstag.

Die Sonne brennt hell über dem Persischen Golf und lässt das Wasser himmelblau leuchten. Seine Azurfarbe verführt geradewegs dazu, kopfüber einzutauchen in die Wellen, um nach Luft schnappend wieder an der Oberfläche aufzutauchen und sich dann vom Meer sanft tragen und schaukeln zu lassen wie ein Kind im Bauch seiner Mutter, das dem Leben voller Hoffnung entgegenblickt.

Ganz anders als die vielen Leichen, die kopfüber auf der Wasseroberfläche treiben.

Es ist Sonntag, der 3. Juli 1988, im letzten Kriegsjahr zwischen dem Iran und dem Irak, die, wie sich später zeigen sollte, einen sinnlosen Krieg begonnen hatten. Nur einen Monat später, im August 1988, würde er ohne Sieger, stattdessen mit vielen Hundertausenden von Toten, zu Ende gehen. Doch bis es soweit war, sollte die Situation weiter eskalieren. Seit einigen Jahren griffen die Kriegsgegner immer wieder zivile Öltanker an, die den Persischen Golf mit ihrer wertvollen Fracht passieren mussten. Mit der Bitte Kuwaits an die Vereinigten Staaten, Geleitschutz zu gewähren, wurde der Konflikt ab November 1986 endgültig zum internationalen Geschehen. Als im Sommer 1987 die amerikanischen Tankerescorten einsetzten, waren im Persischen Golf bereits die Marinen von sechs NATO-Staaten involviert und räumten den Schifffahrtsweg und sein Nadelöhr, die Straße von Hormus, von Minen frei.

Während Großbritannien an jenem denkwürdigen Sonntag das größte Rüstungsgeschäft seiner Geschichte mit Saudi-Arabien abschloss, schien sich der Tag für die amerikanischen Kriegsschiffe im Golf nicht von anderen Einsätzen zu unterscheiden. Dass irani-



sche Schnellboote, bewaffnet mit Maschinengewehren und Raketen, Handelsschiffe angriffen, war hässliche Routine des Tankerkrieges. Üblicherweise tauchten sie nahe der Meerenge auf und versuchten, Schaden anzurichten. Die Fregatte *USS Elmer Montgomery*, die sich im nördlichen Persischen Golf aufhielt, hatte an diesem Morgen schon sieben, dann dreizehn Angreifer gezählt und beobachtet, wie sie sich einem pakistanischen Frachter näherten.

»Bitte bestätigen Sie: Benötigen Sie Hilfe?«

Die *Montgomery* hatte einen Funkspruch an den Frachter abgesetzt.

Die Antwort des pakistanischen Frachters schien nicht weiter beunruhigend.

»Negativ. Wir haben keinen Notruf abgesetzt. Wir werden nicht belästigt.«

Weiter nördlich explodierte etwas. Schnell folgte ein zweiter Knall.

Kraftvoll durchschnitt der schlanke Kreuzer *USS Vincennes* die türkisfarbenen Wellen in Richtung Straße von Hormus. Wie andere Kreuzer seiner Klasse war die *Vincennes* darauf ausgelegt, Angriffe kleiner iranischer Schnellboote und Minen abzuwehren, und mit Lenkflugkörpern ausgestattet, um Ziele auf Land und im Wasser anzugreifen. Doch die *Vincennes* war noch mehr: Ähnlich deutschen Fregatten war sie auf Luftverteidigungsaufgaben spezialisiert. Dazu führte die *Vincennes* ein vollständiges Luftabwehrsystem aus modernsten Radars, umfangreicher Flugabwehrbewaffnung und einer eigenen Luftabwehrzentrale mit. Die Hochtechnologie an Bord hatte ihr einen sehr zutreffenden Spitznamen eingebracht: *Robocruiser*, der »kreuzende Roboter«. Unaufhörlich blinkten in ihrem Kontrollraum, dem abgedunkelten *Combat Information Center* (CIC), Bildschirme blau-weiß und schwarz-grün. Das CIC gehörte zum fortschrittlichsten High-Tech-Radarsystem seiner Zeit, dem man den Namen *Aegis* verliehen hatte, eine Anspielung auf den Schild des griechischen Gottes Zeus. Das elektronische Warn- und Feuerleitsystem der amerikanischen Kriegsmarine war seit 1983 im Einsatz und hatte die Aufgabe, komplexe Luftkämpfe zu überwachen, die sich über hunderte

Quadratkilometer erstrecken konnten. In Echtzeit zeichnete das System Flugdaten auf, verarbeitete und interpretierte sie und zeigte die Einzelheiten des Luftkampfes auf einem riesigen Display im Kontrollraum an. Um das *Air Theater*, so die Verniedlichung der Militärs für »Luftkampf«, wirklichkeitsgetreu wiederzugeben und dabei gleichzeitig die große Anzahl potenzieller Ziele wie Aufklärer oder Raketen zu überwachen, musste *Aegis* in der Lage sein, bis zu zweihundert Flugzeuge gleichzeitig nachzuverfolgen – keine leichte Aufgabe für ein System, das zu seiner Zeit nicht annähernd über die Rechnerleistung heutiger Big-Data-Systeme mit ihren leistungsfähigen Parallelrechnern und miniaturisierten Speichern verfügte. Die vielen Computer, Displays und Datensammler des *Aegis*-Systems waren deshalb hinter den großen Phased-Array-Antennen des SPY-1-Radars des Kreuzers untergebracht.

»Alles auf Gefechtsstation!«, wiederholte der Lautsprecher der *Vincennes*. Auf und unter Deck herrschte konzentriertes Treiben, jeder Handgriff würde sitzen, oft genug war er eingeübt. Wer jemals Teil einer Kampftruppe war, wusste, er hatte auf nichts weiter zu achten als darauf, seine Aufgabe bestmöglich zu erfüllen. Um andere Probleme hatte er sich nicht zu kümmern, das erledigten seine Vorgesetzten für ihn. Für manchen Soldaten machte gerade das den Reiz seines Dienstes aus.

Als die Explosionen ertönten, hatte die *Montgomery* die *Vincennes* um Unterstützung gebeten. Beide Kriegsschiffe gehörten demselben Geschwader an, einer *Aircraft Carrier Battle Group*, die, je nach Mission, aus einem Verband von Flugzeugträgern, mehreren Kreuzern, Fregatten, U-Booten, Versorgungsschiffen und etwa achtzig Flugzeugen bestand. Teil des Verbands war an diesem Morgen auch *USS Sides*. Anders als die *Montgomery* verfügte die *Sides* über einen Link-11-Datenlink. Über den Datenlink konnten die Computer der *Sides* mit denen der *Vincennes* taktische Informationen in Echtzeit austauschen. Ein Vorläufer der kabellosen Kommunikation, wenn man so wollte, der militärische Geräte untereinander vernetzte. Ein frühes »Netz der Dinge«. Obwohl mehrere Meilen von der *Vincennes* entfernt, konnte die *Sides*, die selbst kein *Aegis*-System an Bord

mitführte, über Link-11 mit demselben Lagebild operieren wie die *Vincennes*.

Inzwischen war es 9:45 Uhr geworden. Lieutenant Mark Collier, der Helikopterpilot der *Vincennes*, hatte den Auftrag erhalten, die Lage auf See mit seinem SH-60B Seahawk aufzuklären.

»Sie werden zu den Angreifern einen Mindestabstand von vier Meilen einhalten«, lautete der Einsatzbefehl für den Piloten. »Gehen Sie nicht näher heran als vier Meilen.«

»Ja, Sir.«

In weniger als zwanzig Minuten hatte Collier die iranischen Schnellboote erreicht. Aus dem Cockpit konnte er beobachten, wie sie einen deutschen Frachter umkreisten. Noch fielen keine Schüsse. Das Einkreisen hingegen gehörte zur gewöhnlichen Einschüchterungstaktik der Angreifer.

Vier Meilen.

Im Cockpit konnte Collier der Versuchung nicht widerstehen. Als er den CPA, den *Closest Point of Approach*, und die Vier-Meilen-Zone unterschritt, sollte er schnell herausfinden, wie die Angreifer bewaffnet waren. Neben dem Seahawk explodierten acht bis zehn grelle Lichtblitze.

»Hast du das gesehen?«, schrie Collier dem begleitenden Unteroffizier, Scott Zilghe, zu.

»Habe ich«, gab Zilghe zurück. »Sehen wir zu, dass wir hier rauskommen. Das waren Luftabwehrraketen.«

Während Collier den Seahawk in einen sicheren Abstand abdrehte, funkte sein Kopilot, Roger Huff, an die *Vincennes*.

»Hier ist Ocean Lord 25. Wir stehen unter Beschuss. Wir ziehen uns zurück.«<sup>1</sup>

Es war, als hätte der Kapitän der *Vincennes*, Will Rogers, auf den Angriff nur gewartet. Immerhin war morgen die Feier der amerikanischen Unabhängigkeit. Man könnte ein Exempel an Stärke statuieren, wenn man sich jetzt zur Wehr setzte. Schließlich waren in den vergangenen Monaten immer wieder amerikanische Einheiten angegriffen worden. Auch amerikanische Kameraden waren dabei ums Leben gekommen.

»Volle Kraft voraus.«

Mit hoher Geschwindigkeit näherte sich die *Vincennes* der Straße von Hormus. Rogers funkte mit dem Hauptquartier der amerikanischen Streitkräfte in Bahrain. Im Gespräch feilschte er um die Erlaubnis, eingreifen zu dürfen. Dazu verlangte Rogers die taktische Kontrolle über die *Montgomery* und die *Sides*.

»Sie haben die Erlaubnis.«

Inzwischen hatte sich die *Vincennes* der Position der iranischen Schnellboote weiter angenähert. Dabei war Kapitän Rogers bereits in iranische Gewässer eingedrungen – eine Verletzung internationalen Rechts. Die Iraner waren dem Robocruiser weit unterlegen, konnten aber hoffen, den viel teureren Kriegsschiffen durch wiederholten Beschuss von den wendigen Schnellbooten aus Schaden zuzufügen.

»Eines kommt auf uns zu. Nähert sich schnell. Ich sehe es über die Bugkamera.«

10:13 Uhr. Die iranische Annäherung war der gewünschte Anlass, das Feuer auf die Iraner zu eröffnen. Es hatte nur wenige Wochen gedauert, bis die *Vincennes* seit ihrer ersten Patrouille im Persischen Golf am 1. Juni 1988 aktiv in ihren ersten kriegerischen Vorfall verwickelt war. Jedes unidentifizierte Objekt, das sich von nun an der *Vincennes* nähern sollte, würde als potenzielle Bedrohung angesehen. So sahen es die militärischen Regeln vor, die *Rules of Engagement*. Kapitän Rogers würde von diesem Augenblick an zuerst sein Schiff und seine Mannschaft verteidigen.

Nur vier Minuten später, 10:17 Uhr. Rogers hatte die 5-Zoll-Kanone am Bug gerade nachladen lassen, um sie erneut auf die iranischen Schnellboote zu richten, als die Kanone stockte. Nur elf Schuss hatte sie abgegeben. Jetzt hatte sie sich verklemmt und ließ sich nicht mehr schwenken. Mit einer hohen Geschwindigkeit von dreißig Knoten entschied Rogers, eine abrupte Kursänderung vorzunehmen, um statt der Bugkanone die funktionstüchtige Heckkanone auf die Angreifer zu richten.

Der Ruck, der durch das Schiff ging, war jäh und heftig. Was nicht festgebunden war, flog quer durch das Schiff. Im CIC, dem Dunkelraum hoch über der Wasseroberfläche, wo die Offiziere während

des kriegerischen Einsatzes unter besonders hohem Stress standen, hatte die schlagartige Kehrtwendung besonders dramatische Folgen. Unverschlossene Schubladen öffneten sich, lose Gegenstände rutschten von den Tischen, Handbücher stürzten aus ihren Regalen. Sie wurden von den Officers des Kontrollraums dazu benutzt, Luftfahrzeuge zu identifizieren. Dafür waren in den Handbüchern zivile Flugpläne, IFF Codes und mehr enthalten. *Identification, Friend or Foe*, kurz: IFF, die militärische Identifizierung eines Luftfahrzeugs als befreundet oder feindlich, erfolgte elektronisch. Dazu setzte das Radar der *Vincennes* einen elektronischen Impuls ab, der das zu identifizierende Luftfahrzeug erfasste. Automatisch kam die Antwort, der *Squawk Mode*, vom Transponder des Flugzeugs zurück. Ein *Squawk Mode*, der mit II startete, deutete auf ein militärisches Luftfahrzeug hin, ein Mode III auf einen zivilen Airliner. Doch so hochtechnisiert der kreuzende Roboter war, die finale Identifizierung eines leuchtenden Punkts auf dem Radarbildschirm blieb dem zuständigen Radarpersonal überlassen.

In diesen wenigen Minuten – die *Vincennes* würde einen der iranischen Angreifer versenken und die anderen in die Flucht schlagen – war auf dem Bildschirm eines Officers ein weißer Punkt aufgetaucht: Identität unbekannt. Was dann folgte, war eine Verkettung von Durcheinander, Software-Problemen und Falschinformation. Sie sollte zu einem der tragischsten Unglücke der zivilen Luftfahrt führen.

Um 10:17 hatte Kapitän Mohsen Rezaian den kurzen Routineflug Iran Air 655 von Bandar Abbas nach Dubai gestartet. Die hundertzwanzig Meilen erforderten einen Aufstieg des Airbus 320, einen sehr kurzen Aufenthalt auf Reiseflughöhe und dann einen Sinkflug Richtung Dubai. An Bord seiner vollbesetzten Maschine befand sich die übliche bunte Mischung aus Reisenden. Viele Pilger freuten sich auf ihre letzte Etappe nach Mekka. Allerdings war der Status des Flughafens Bandar Abbas unklar: Neben zivilen Maschinen, die trotz kriegerischer Vorfälle den Persischen Golf fast ohne Einschränkungen überflogen, diente Bandar Abbas offenbar auch militärischen Zwecken. So waren am Tag vor dem Abflug von Iran Air 655

auf dem eigentlich zivilen Flughafen auch mehrere iranische Kampfflugzeuge des Typs F-14 eingetroffen.

Da einer der Passagiere Probleme mit seinem Visum hatte, hatte sich der für 10:59 Uhr geplante Abflug von Iran Air 655 um achtzehn Minuten verspätet, ein nicht ungewöhnlicher Vorfall im zivilen Luftverkehr. Gerade als sich die Bugkanone der *Vincennes* verklemmte, hatte der Airbus seinen Transponder auf den zivilen Squawk Mode III und die eindeutige Identifikationsnummer 6760 eingestellt, hob von der Startbahn ab und begann seinen Aufstieg in den Luftkorridor Richtung Dubai. Genau in dieser Minute, um 10:17 Uhr, tauchte die Maschine als weißer Punkt, als *Plot*, auf den Bildschirmen des CIC der *Vincennes* auf.

Mitten in ihrem scharfen Wendemanöver beginnt der zuständige *Identification Officer* der *Vincennes*, Warnungen an Iran Air 655 abzusetzen.

»Unidentifiziertes Luftfahrzeug, Sie nähern sich einem US-amerikanischen Kriegsschiff in internationalen Gewässern.«

»Möglicherweise Astro!«, schreit jemand durch den Dunkelraum. »Astro« ist der Codename für eine F-14. Der Ruf elektrisiert den *Identification Officer*. Sein Körper schüttet eine hohe Dosis Adrenalin aus. Der Einsatz des IFF-Systems könnte Klarheit schaffen.

Innerhalb weniger turbulenter Minuten, das Schiff in Krängung und der Kontrollraum im hellen Durcheinander, empfängt der *Identification Officer* den IFF Mode III, im nächsten Moment jedoch einen IFF Mode II. Fälschlicherweise identifiziert er den Airbus 320 als militärisches Luftfahrzeug F-14 mit der Identifikationsnummer 4131. Um sicherzugehen, dass es sich nicht doch um ein ziviles Luftfahrzeug handelt, greift der *Officer* nach dem Handbuch mit Flugplänen. Demnach sollte zum Zeitpunkt des Auftauchens der Maschine auf dem Bildschirm kein Start einer zivilen Maschine in Bandar Abbas erfolgt sein. Der *Officer* wiederholt seine Warnungen immer wieder, doch Iran Air 655 antwortet nicht. Bis heute ist ungeklärt, warum Kapitän Rezaian nicht auf die Warnungen der US-Militärs reagierte. Vielleicht ignorierte er sie oder fühlte sich nicht angesprochen. Sicher ist jedoch, dass man Kapitän Rogers nicht nur eine, sondern gleich

zwei falsche Auskünfte erteilt hatte: Eine F-14 sei in Bandar Abbas gestartet, und: die Maschine bewege sich auf die *Vincennes* zu und habe mit dem Sinkflug begonnen – das typische Flugprofil eines angreifenden Kampffjets.

Zur selben Zeit auf der *Sides* und etwa achtzehn Meilen vom Kampfgeschehen entfernt versucht Kapitän Carlson zu verstehen, worum es sich bei dem unidentifizierten Luftfahrzeug handelt.

»Haben wir sie?«

»Ja, Sir, wir haben guten Kontakt.« Das Suchradar der *Sides* hatte den Airbus erfasst.

»Irgendwelche Abstrahlungen?«

»Nein, Sir, sie hat eine kalte Nase, nichts.«

»Gut, reden Sie mit ihr.«

»Sir, wir versuchen alles, auch die *Vincennes*, aber sie antwortet nicht.«

»Schicken Sie ein Radarsignal rauf.« Normalerweise drehen iranische Maschinen ab, wenn sie mit einem Feuerleitstrahl gewarnt werden. Doch Iran Air 655 tut nichts dergleichen und setzt ihren Aufstieg weiter fort.

»Sie verhält sich nicht wie ein Kampffjet. Sie ist keine Bedrohung«, schlussfolgert Kapitän Carlson. Während er sich mit seiner Crew einer iranischen P3 – einem Aufklärer – zuwendet, hört er, wie Kapitän Rogers um Abschusserlaubnis für eine F-14 mit Squawk Mode II-4131 anfragt. Was tut Rogers da?, fragt er sich. Vielleicht hat sein *Aegis*-System mehr Informationen als wir, überlegt er weiter. Vielleicht sieht er eine F-14, die wir nicht sehen. Er muss einfach mehr wissen als wir. Doch bevor Kapitän Carlson darüber nachdenken kann, was hier falsch laufen könnte, ist seine Crew voller Entsetzen in panischer Aufregung. Vielleicht hat Kapitän Rezaian in seinem letzten Moment an einen technischen Defekt gedacht, als er aus dem Cockpit schaute und sah, wie ein Teil seiner Tragfläche zerbarst und Aluminiumteile durch die Luft flogen. Sicher ist nicht, dass er die beiden Raketen angreifen sah, die die *Vincennes* auf ihn abgefeuert hatte und die zweihundertneunzig Passagiere seines Flugs, darunter sechshundsechzig Kinder, auf tragische Weise tötete. Auf der

*Sides* übergeben sich einige Crewmitglieder. Anders als die *Vincennes* hatten sie den IFF-Code des Airbus 320 zuletzt als zivilen, kommerziellen Flug richtig klassifiziert: »Das ist ein COMAIR«, ein kommerzieller Airliner.

Diese Information hatte Kapitän Rogers nie erhalten. Es ist 10:24 Uhr Ortszeit.<sup>2</sup>

## Kann Software töten?

Es gehört zur originären Aufgabe des Militärs, sich aus vielen Daten und Informationen unterschiedlichster Art, Herkunft und Qualität einen möglichst kompletten Lageüberblick zu verschaffen, bevor über militärisches Eingreifen entschieden wird. Dabei gehören seit jeher Spionageaktivitäten zum Repertoire der Informationsbeschaffung. Doch mit Beginn des 20. Jahrhunderts wird es technischer. 1886 stellt Heinrich Hertz experimentell fest, dass Funkwellen von Metallobjekten reflektiert werden, und legt damit Grunderkenntnisse des *Radars* vor. So lautete die Bezeichnung für eine Technologie, die »rechtzeitig« vor Ausbruch des Zweiten Weltkriegs ab 1934 durch Rudolf Kühnhold bei der deutschen Reichsmarine zur Erkennung von Schiffen und 1935 in England von Robert Watson-Watt zur Detektion von Flugzeugen zur Produktreife gebracht wird. Noch heute streiten sich beide Länder um das Vorrecht des Erfinders, doch eine bemerkenswerte Anekdote rankt sich auch um den Serben Nikola Tesla, einem der innovativsten Elektroingenieure des ausgehenden 19. Jahrhunderts. Tesla war in die Vereinigten Staaten ausgewandert und zunächst bei Thomas Edison angestellt, dem man die Entdeckung der Glühbirne zuschrieb. Tatsächlich geht das Gerücht um, Tesla habe die Glühbirne erfunden und Edison, sein *Chief Executive Officer*, habe nichts mehr als die Idee plagiiert und wirtschaftlich verwertet, weshalb die beiden sich nicht im Frieden trennten, als Tesla das Unternehmen von Edison verließ, um eine eigene Firma zu gründen.<sup>3</sup> Erst später, als Tesla in finanzielle Schwierigkeiten geriet – er führte einen extravaganten Lebensstil, logierte als Dauergast in New Yor-



ker Hotels wie dem Waldorf Astoria und ließ sich von J.P. Morgan finanzieren –, setzte er seine Karriere bei Westinghouse fort, einem Elektrokonzern und Mitbewerber von General Electric, der Mitte des 20. Jahrhunderts auch Radaranlagen in die Produktpalette aufgenommen hatte und damit etwa dem deutschen Unternehmen Siemens vergleichbar war. Schon 1917, achtzehn Jahre vor den erfolgreichen Radartests des Briten Watson-Watt, so erzählt man sich, hatte Tesla seine eigene Radartechnologie bei der US-Kriegsmarine vorgestellt. Die Welt erlebte mit dem Ersten Weltkrieg gerade die größte bis dahin gesehene Materialschlacht und ein Massensterben von Soldaten aller Nationalitäten in den Schützengräben der belgischen und französischen Ebenen, die zu mondähnlichen Kraterlandschaften zerbombt waren. Kaum hatte der deutsche Kronrat zum 1. Februar 1917 den uneingeschränkten U-Boot-Krieg proklamiert, als nur wenige Monate darauf, am 19. August 1917, ein aufsehenerregender Artikel über Teslas Innovation in der *Fort Wayne Gazette* erschien, in dem erstmals der Vorschlag publik gemacht wurde, U-Boote mittels Radar aufzuspüren.<sup>4</sup> Doch die US-Kriegsmarine lehnte Teslas Technologie ab mit der Begründung, Radar sei für das Militär völlig ungeeignet.<sup>5</sup> War das einfach nur wenig visionär? Wer bei der US-Kriegsmarine war so fantasielos, dass er eine militärische Schlüsseltechnologie nicht rechtzeitig als solche erkannt haben sollte?

Es war die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der US-Kriegsmarine unter Leitung ihres Chefberaters Thomas Edison, die Tesla so abweisend behandelt hatte. Edisons Ego-Problem konnte dennoch den späteren Siegeszug des Radars nicht aufhalten. Ohne Radar wäre die Überwachung militärischer Einsätze oder der massenhaften zivilen Bewegungen unserer Waren- und Personenströme entlang des ganzen Globus zu Luft, See oder am Boden geradezu undenkbar.

*Aegis* und sein mit Radartechnologie vollbepackter Kreuzer sind das, was wir als »missionskritisches System« bezeichnen. Der Begriff ist der Raumfahrt entlehnt, wo ein Fehler in einem missionskritischen System zum Verlust von Menschenleben führen kann. In der Informationstechnologie sind Systeme – das können Software-Hardware-Kombinationen sein, nur Software-Programme oder eine Kombina-

tion von Hardware, Software und Mensch – dann missionskritisch, wenn ein Ausfall einer Komponente den Zusammenbruch einer ganzen Applikation herbeiführt. Gehen wir noch einen Schritt weiter im Mensch-Maschine-System: Es ist dann missionskritisch, wenn der Ausfall einer Komponente den geplanten Verlauf einer Entwicklung, also eines *Prozesses*, zum Scheitern bringen kann – mit desaströsen Folgen. Probleme können dann besonders schwerwiegend sein, wenn ein Software-Programm als Teil des Systems, wie es heute immer häufiger der Fall ist, autonom agiert, das heißt, ehemals menschliche Entscheidungen trifft, sie automatisch ausführt, überwacht und revidiert, also nachsteuert. Das ist es, was Ingenieure als »geschlossenen Regelkreis mit Feedback-Schleife« bezeichnen.

Spielen Mensch und Maschine eng zusammen oder erledigt eine Maschine anstelle des Menschen eine Aufgabe selbstständig, greift der Mensch aber in die Autonomie der Maschine ein – manchmal gibt es dafür gute Gründe –, muss die Maschine so robust gebaut sein, dass sie sich vom humanen Eingriff »erholen« kann, ohne dass sie in ihrer Güte nachlässt. Ähnliches gilt, wenn eine Maschine in einem Umfeld tätig wird, das dynamisch ist, in dem keine festen Regeln gelten und das ständige Anpassung erfordert. Die Finanzmärkte bieten ein solches Umfeld mit ihren unvorhersehbaren Preisschwankungen, der »Volatilität«, politischen Eingriffen von außen oder Finanzmarktsteuerungen durch die Zentralbanken. Im Kontext solcher missionskritischen Systeme wurden »Selbst-X-Systeme«, *Self\*-Systems*, entwickelt. Selbst-X-Systeme sind selbstorganisierende Maschinen in mancherlei Hinsicht, und der Begriff ist weit zu fassen: Sie reparieren sich selbst, sie organisieren sich selbst, sie replizieren und regulieren sich.

Doch missionskritische Systeme müssen noch viel weitergehende Anforderungen erfüllen. Sie müssen nicht nur besonderen Sicherheitsvorkehrungen genügen, sondern auch *hochverfügbar* sein. Nutzungsausfälle dürfen nur sehr selten auftreten, Stillstände sind zu vermeiden. Dazu werden Systeme oft mehrfach redundant ausgelegt. »Heiße« oder »kalte« Ersatzmaschinen müssen übernehmen, wenn es zu einem Ausfall im eigentlichen operativen System kommt. Die

mehrfache Auslegung von Komponenten macht ein System robust, aber auch teuer.

Was im hoheitlichen Umfeld immer selbstverständlich war, wird nicht mit derselben Sorgfalt auch von privatwirtschaftlichen Unternehmen erbracht. Big-Data-Geschäftsmodelle fußen auf Funktionalitäten der Dauerkontrolle; aber Unternehmen stehen mit ihren Erfahrungen im Umgang mit Systemen dieser Komplexität noch ganz am Anfang. Deshalb ist umso wichtiger, sich ständig vor Augen zu halten, dass Fehler wie auf der *Vincennes* noch tausendfach auf dem privatwirtschaftlichen Sektor vorkommen werden. Vielleicht werden wir nicht den Preis eines Menschenlebens zahlen müssen, nicht direkt jedenfalls, aber sicher werden uns solche Fehler viel Geld und unsere informationelle Selbstbestimmung kosten; vielleicht werden wir sogar persönlich Tragödien erleben, wenn andere aufgrund falscher Informationen über unsere Zukunft entscheiden.

Gehen wir nochmals einen Schritt zurück, zum Krieg als dem Vater aller Dinge. Während Kapitän Rezaians Black Box beim Abschuss verloren ging, verfügte die *Vincennes* über ihre eigene SPY-IA-Black-Box. Die Box wurde für die Aufklärung des Vorfalls in einer nachfolgenden Untersuchungskommission, dem Fogarty-Untersuchungsausschuss, herangezogen.<sup>6</sup> Aus den Aufzeichnungen ging zu aller Erstaunen eindeutig hervor: Das *Aegis*-System arbeitete fehlerfrei. Woher rührte aber dann die falsche Lageinformation, die Captain Rogers zum Feuerbefehl veranlasste? Wie kam es dazu, dass ihm Squawk Mode II gemeldet wurde? Und dass sich das beobachtete Luftfahrzeug im Sinkflug, nicht im Steigflug befand?

## **Schlechte Informationsqualität erlaubt keine gute Entscheidung**

Ein System, das Luftgefechte überwacht, an dem Hunderte von Luftfahrzeugen beteiligt sein können, ist ohne Zweifel von allerhöchster Komplexität. Dass ein System der Achtzigerjahre möglicherweise technisch nicht ganz so leistungsfähig war, wie es heute sein könnte,