

E..I..f..F..Kommunikation

Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V.

22. Jahrgang 2005

Einzelpreis: 5 EUR

2/2005 - Juni 2005

Rüstung und Informatik



Die strategische Armee

Mathematik und Krieg

Konversion und Friedenswissenschaft

Europäische Sicherheitsforschung

ISSN 0938-3476

• Nachschlag zum letzten Schwerpunkt „Informatik im Osten“ • Jahrestagung 2005 •

Inhalt

Ausgabe 2/2005

Titelbild und Karrikatur Schluss-FIfF: Peter König

03

Editorial

- Ingo Ruhmann und Ute Bernhardt

Aktuell

04 Korrekturen

04 Leserbrief

05 Brief an das FIfF
- Hans-Jörg Kreowski

05 Auflösung des BUKO-Archivs

06 Ankündigung der FIfF-Jahrestagung 2005
- Hans-Jörg Kreowski

08 Nachschlag zum Schwerpunkt Informatik im Osten
Rechenmaschinen von Zeiss
- Immo Kerner

Schwerpunkt Rüstung und Informatik

22 Die strategische Armee
- Ingo Ruhmann

27 Was bedeutet die Mathematisierung von Krieg?
- Bernhelm Booß-Bavnbek

34 Betriebliche Konversion in Schleswig Holstein
- Ulrike Kronfeld-Goharani und Klaus Potthoff

41 Aktuelle Situation zum Werftenverbund Deutschland
- Michael Ahlmann

44 Warum auch noch die Naturwissenschaften?
Zur Integration naturwissenschaftlicher Kenntnisse in
Forschung und Lehre der Friedenswissenschaften
- Christiane Lammers

48 Forschen für die Sicherheit Europas
- Ute Bernhardt

Rubriken

51 Bibliothek

55 Impressum

56 Schluss-FIfF



Ute Bernhardt und Ingo Ruhmann

Editorial

US-Verteidigungsminister Rumsfeld wirft Ballast ab. Das US-Verteidigungsministerium stellte im Mai 2005 einen Plan vor, nach dem die Streitkräfte und ihre Infrastruktur verkleinert werden sollen. Allein in den USA sollen 180 Basen geschlossen werden, in vielen Ländern steht der Abzug der dort stationierten GIs bevor. Doch nicht die Abrüstung ist das Ziel des Abbaus, sondern erhöhte Kampfkraft und eine verbesserte Fähigkeit zur Kriegsführung. Wie passt das zusammen?

Willkommen im Zeitalter von *Information Warfare* und IT-gestützter Kriegsführung! Die Kriege im Irak und in Afghanistan hätten gezeigt, dass die US-Streitkräfte in kürzerer Zeit mehr Schlagkraft in eine Region projizieren können als je zuvor¹. Dank computergesteuerter Waffensysteme und medialer Vernetzung von Aufklärung und Kampftruppen erreichen die modernen High-Tech-Soldaten – wie die US-Truppen im Irakkrieg unter Beweis stellten – heute mehr als mit dreimal soviel Soldaten vor zehn Jahren. Die Truppen sind zugleich kleiner, leichter und mobiler und lassen sich binnen weniger Tage in jedes Kriegsgebiet auf dem Globus verlegen.

Zumindest bis die Kampfhandlungen enden und der Wiederaufbau einer Nation beginnt. Dann zeigt sich, dass wir heute kaum weiter sind als zur Zeit der Kanonenboote: Mit überlegener Waffentechnik lässt sich eine begrenzte Militärexpedition beginnen und durchführen, aber kein Staat machen.

Konfliktlösung war und ist eben kein Ergebnis militärischer Stärke oder technischer Übermacht, sondern politischer Kompetenz. Die Krisenregion im Nahen Osten hat sich nach jedem militärischen Eingriff ausgeweitet und reicht heute vom Irak über Syrien, Afghanistan bis Usbekistan. Die Konflikte haben uns längst als Kampf gegen den Terrorismus erreicht und lassen die Demokratien der westlichen Hemisphäre zu Gesellschaften verschärfter Sicherheit mutieren samt automatenlesbaren biometrischen Merkmalen in Ausweispapieren².

Damit hat sich der Kreis geschlossen. *Information Warfare* war aus militärischer Sicht immer angelegt als die Übertragung militärischer Kontrolltechnologien auf den außermilitärischen Bereich. Die „Imperiale Hybris“ der letzten Supermacht³ ist der sicherheitspolitische Nährboden für die Realisierung dieser Idee im zivilen Sektor.

Das FIF hat sich vor über 20 Jahren den Fragen nach der Rolle von Informatik für Rüstung, Krieg und Überwachung gestellt. Diese Themen haben seither leider nicht an Aktualität verloren – im Gegenteil. Das war für uns Anlass zu einem Schwerpunktheft, in dem wir einen Bogen spannen von den aktuellen Entwicklungen bis zu der Frage nach konkreten Gestaltungsmöglichkeiten.

Die Autoren



Ute Bernhardt, M.A. ist ehemalige Geschäftsführerin und frühere stellvertretende Vorsitzende des FIF e.V. Sie ist heute Referentin an der FH Bonn-Rhein-Sieg. Arbeitsschwerpunkte sind Technikfolgenabschätzung, Datenschutz sowie Informatik und Militär.



Ingo Ruhmann arbeitet seit über 10 Jahren zu *Information Warfare* und Datenschutzthemen. Er war einige Jahre Vorstandmitglied des FIF e.V. und ist heute Referent an der FH Bonn-Rhein-Sieg.

Den Anfang macht eine Bewertung der aktuellen sicherheitspolitischen Lage im Irakkrieg, der vor zwei Jahren der Öffentlichkeit als grandioser Erfolg einer hochtechnisierten Armee vermittelt wurde, aber seither mehr Opfer kostete als im offenen Kriegszustand.

Daran anschließend geht Bernhelm Boos-Bavnbek der Frage nach, wie die Mathematik vom Militär und die Militärs von der Mathematik profitiert haben – mit erstaunlichen Antworten.

Für die meisten geht es aber im Alltag um ganz konkrete Handlungsmöglichkeiten. Der Beitrag von Ulrike Kronfeld-Goharani und Klaus Potthoff widmet sich den Wegen zur Konversion in Betrieben aus dem Rüstungsbereich mit ihren ganz spezifischen Problemen, auf dem zivilen Markt Fuß zu fassen. Der Beitrag schildert, welche Hilfestellungen sich dabei als erfolgreich erwiesen haben. Ebenfalls zu Rüstungsfirmen beschreibt Michael Ahlmann die europäische Perspektive für den Marine-Sektor.

Konflikte lassen sich lösen – auch durch Einmischung von außen, wenn diese zivilgesellschaftlich orientiert ist. Das ist das Credo eines neuen Weiterbildungsstudienganges an der Fern-Uni Hagen, der bereits eine Reihe von Absolventen hervorgebracht hat, die als Beobachter in Krisenregionen entsandt wurden. Zu den Besonderheiten dieses Weiterbildungsstudienganges gehört, nicht allein rechtliche und politische Sichtweisen der Konfliktforschung zu vermitteln, sondern auch die Grundlagen der für das Kriegshandwerk heute genutzten naturwissenschaftlichen Erkenntnisse. Christiane Lammers stellt den Studiengang vor.

Den Abschluss des Schwerpunktes stellt ein Beitrag über Sicherheitsforschung als neuem Arbeitsschwerpunkt der EU dar, in

dem Techniken gefördert werden sollen, die in Szenarien militärischer wie ziviler Sicherheit einsetzbar sind.

Trotz der spannenden Beiträge verbietet es sich bei diesem Thema, Ihnen Spaß bei der Lektüre zu wünschen. Auch dies ist ein Grund, warum Rüstung und Informatik als Thema kaum mehr in unsere Zeit des spaßbetonten Eskapismus zu passen scheint. Ein Grund mehr für das FfF, das Thema aktuell zu halten.

Ute Bernhardt, Ingo Ruhmann

- ¹ *Jim Garamone: BRAC 2005: Force Structure, Military Value at Heart of BRAC; American Forces Information Service; http://www.defenselink.mil/news/May2005/20050505_901.html*
- ² *zur Verschränkung von Sicherheitspolitik und Kontrolltechnologien siehe: Ingo Ruhmann: Der Gegner im Inneren; in: FfF-Kommunikation, Heft 4, 2003 S. 16-19*
- ³ *so der Titel des lesenswerten Buches von Michael Scheuer: Imperial Hubris, Washington, 2004*

Leserbrief von Erica Melis zum Schwerpunkt Informatik im Osten

Der ZRA1 unterliegt der Robotron-Dominanz.

Ihr ‚Informatik im Osten‘ ist eine durchaus interessante Denkrichtung, die weitestgehend historisch aufgefasst wurde. Guter Versuch, die Geschichtsschreibung durch Zeitzeugen anzureichern!

Interessant ist die Entwicklung des ZRA1, der zu seiner Zeit durchaus gut war. Der ZRA1 wird in der FfF Ausgabe nur untergeordnet erwähnt. Es fehlt auch eine Beleuchtung der Geschichte, warum der ZRA1 (Zeiss) nicht mehr weiterentwickelt wurde, sondern einer Robotron-Dominanz weichen musste, die, soweit ich weiß, eine rein politische Entscheidung war und keineswegs technologisch begründet. Leider bin ich keine Historikerin und werde daher nicht selbst in den Archiven nach Antworten suchen.

*Privatdozentin Dr. Erica Melis
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz*

Korrekturen zu einem Schwerpunktartikel in der FfF-Kommunikation 1/2005

Im letzten Heft, Schwerpunkt-Artikel „Von der Schreibmaschine ...“ von Christine Krause und Dieter Jacobs (Seite 35ff), sind leider einige Fehler. So ist es richtig: *Bild 2: Der elektronische Kleinrechner SER 2d* (Seite 35) und *Bild 3: Die letzte elektromechanische Rechenmaschine R44SM*. Bei den Abkürzungen im *Bild 8: HADES-Systemübersicht* (Seite 38) muss die Abkürzung *MPD4* statt *MBD4* lauten. Im *Bild 9: Die HADES-Geräte* (Seite 38) stimmt die Reihenfolge der aufgezählten Geräte nicht, sie muss lauten: *Die HADES-Geräte: Datenendstelle, Dezentrale Abfrage- und Steuereinheit, Datenendplatz*.

Und noch eine letzte Korrektur: Auf der Seite 41, linke Spalte, 4. Zeile von unten muss es natürlich *Schalck-Golodkowski-Methode* heißen, nicht *Schalk-Golodkowski-Methode*.

Wir bedauern das und bitten um Nachsicht.

Brief an das FfF



Liebe Mitglieder des FfF, liebe Leserinnen und Leser der FfF-Kommunikation,

das FfF ist im wahrsten Sinne des Wortes vorzeigenswert. In Bremen wurde vom 12. bis zum 27. Februar 2005 in den repräsentativen Räumen der Villa Ichon, in der das FfF auch sein Büro hat, die Ausstellung *20 Jahre FfF: Momentaufnahmen aus der Geschichte – Themen, Ereignisse, Plakate* gezeigt. Kern der Ausstellung bildeten die Schautafeln, die die Regionalgruppe Paderborn zum 10-jährigen Bestehen gestaltet hatte und die auf den Jahrestagungen 1994 und 2001 in Bremen gezeigt worden waren. Zum 20-jährigen Bestehen im vorigen Jahr hat die Bremer Regionalgruppe (mit Hilfe von Jessica Werthmann, die eine kurze Zeit als Praktikantin in Bremen war) das Material um das zweite Jahrzehnt ergänzt. Das Ergebnis war zwei Tage lang während der Jahrestagung in Berlin zu betrachten und nun eben noch einmal für 14 Tage. Parallel zur Ausstellung hat die Bremer Regionalgruppe eine Vortragsreihe zum Thema Überwachung organisiert. Am 12. Februar, nachdem ich als FfF-Vorsitzender die Ausstellung eröffnen durfte, hat Peter Bittner (Humboldt-Universität zu Berlin und stellvertretender Vorsitzender des FfF) über *Videoüberwachung* vorgetragen. Das geplante Ko-referat von Helmut Pollähne (Bremer Institut für Kriminalpolitik an der Universität Bremen) musste leider ausfallen, weil der Referent wegen eines Sturmschadens nicht rechtzeitig mit dem Zug eintraf. Der zweite Vortragsblock fand am 17. Februar statt. Michael Ahlmann (Betriebsrat in Bremen, FfF-Beirat) und Klaus

Meyer-Degenhardt (Beratungsstelle für Informationstechnik und Arbeitssystemgestaltung an der Universität Bremen) haben über *Betriebliche Überwachung* gesprochen. Den Abschluss der Reihe bildeten am 24. Februar Dagmar Boedicker (München, FfF) und Rolf Gössner (Bremen, Internationale Liga für Menschenrechte) mit Vorträgen zur *Telekommunikationsüberwachung*. Die Ausstellung und Vortragsabende waren gut besucht. Im Vorfeld wurde in einer Stadteilbeilage des *Weser-Kuriers* und nach den Vorträgen in den *Bremer Nachrichten* jeweils ausführlich berichtet. Und das ZDF hat in seinem Magazin *sonntags* am 20. Februar einen vierminütigen Beitrag ausgestrahlt, in dem die Ausstellung sehr gut zur Geltung kam.

Warum erzähle ich davon? Zum einen scheint es wichtig, gelungene Aktivitäten festzuhalten und bekannt zu machen. Zum anderen und vor allem aber möchte ich zur Nachahmung anregen: Das FfF ist vorzeigbar. Und wer das mit der Ausstellung verwirklichen möchte, kann sie im Büro zum Beispiel per E-Mail an fiff@fiff.de anfordern. Sie ist relativ leicht zu verpacken und zu verschicken und macht einen guten Eindruck.

Mit fiffigen Grüßen

Hans-Jörg Kreowski

Andrea Kolling

Achtung! Wir müssen bedauerlicherweise unser Archiv auflösen!

Wir, die BUKO-Kampagne: Stoppt den Rüstungsexport! in Bremen und unser Archiv gegen Rüstungsexporte suchen dringend eine Unterbringungsmöglichkeit für zumindest Teile unseres umfangreichen Archivs. Es ist ein Zeitungsarchiv mit zahlreichen Ordnern, beispielsweise Länderordnern von A – Z, in welche Länder deutsche Kriegswaffen und Rüstungsgüter (soweit öffentlich bekannt) geliefert wurden, und Ordner zu Firmen, die deutsche Rüstung produziert und exportiert haben. Dazu haben wir eine Reihe von Ordnern zu unseren traditionellen Schwerpunktthemen, wie Südafrika, Iran-Irak, Atom ..., sowie ein Reihe von alten Militärzeitschriften.

Da wir uns aufgrund von Geldmangel massiv verkleinern müssen, freuen wir uns über Anfragen, aber auch über Spenden.

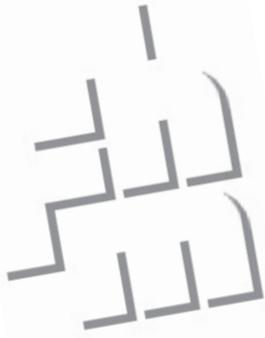
Näheres: Stop-arms-trade@t-online.de

Wir, die Koordinationsstelle der BUKO-Kampagne: Stoppt den Rüstungsexport! haben seit 1984 ein Büro in Bremen, seitdem geben wir regelmäßig unseren Rundbrief mit Hintergrundinformationen heraus.

Wir unterstützen die Arbeit von Basisgruppen, sind als ReferentInnen gefragt und arbeiten zu einzelnen Schwerpunkten wie z.B. zu Rüstungsexporten nach Indonesien .

Aktueller Schwerpunkt ist die Militarisierung Europas.

BUKO, heute Bundeskoordination Internationalismus, früher Bundeskongress entwicklungspolitischer Aktionsgruppen, ein Dachverband entwicklungspolitischer Gruppen und Initiativen.



F..I/f..F..

21. FIF-Jahrestagung

Versteckte Computer – Unkontrollierbare Vernetzung

5. und 6. November 2005 Fachhochschule München (FHM)

In unseren Breiten steht inzwischen auf fast jedem Schreibtisch ein Computer und ein beachtlicher Teil der Bevölkerung nutzt das Internet. Darüber hinaus gibt es jedoch ein weitgefächertes Spektrum von Techniknutzung und -einsatz, in dem Computer und Computertechnik entscheidend, aber nicht immer offensichtlich sind. Die Technik ist eher versteckt, eingebettet in Geräte, Maschinen, Fahrzeuge und technische Systeme aller Art.

Zusätzlich werden Computer immer beweglicher. Die Technik ist so weit entwickelt, dass der Einsatz von Computern unterwegs, überall, jederzeit und in Verbindung mit vielerlei anderen Tätigkeiten möglich wird. Der Laptop ist nur ein Anfang, der Computer in der Gürtelschnalle mit dem Bildschirm in der Brille ist schon keine Utopie mehr. Verbunden mit neuen Vernetzungstechniken, die den Aufbau auch mobiler Ad-hoc-Netze nach aktuellem Bedarf erlauben, entstehen völlig ungeahnte Potenziale und Perspektiven für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik sowie digitalen Medien.

Besonderes Augenmerk verdient die in letzter Zeit intensiv weiterentwickelte und verstärkt eingesetzte RFID-Technik. Mit deren Hilfe können Objekte und Personen lokalisiert und auf Tags oder Transpondern mitgeführte Informationen abgerufen und weiterverarbeitet werden. Berücksichtigt man dies, so sind die Möglichkeiten, Computer zu verstecken und unkontrollierbare Netze aufzubauen, in den letzten Jahren immens gewachsen.

Wie bei allen technischen Entwicklungen bringt das nicht nur Chancen und wünschenswerte Neuerungen mit sich, sondern auch Risiken und Gefahren und es kann zu Missbrauch und Fehlentwicklungen führen. Die diesjährige FIF-Jahrestagung ist diesem Thema gewidmet. Es geht um versteckte Computer und unkontrollierbare Vernetzung und um die gesellschaftlichen Folgen, die damit verbunden sind.

Da wie schon in den letzten beiden Jahren die Organisation der Jahrestagung zu einem großen Teil von den Vorstandsmitgliedern getragen werden muss und es in der Vergangenheit einige Kritik an den relativ hohen Teilnahmegebühren gab, hat sich der Vorstand entschlossen eine verkürzte, organisatorisch wenig aufwändige und gebührenfreie Tagung durchzuführen. An der Attraktivität des Programms, das sich in Teilen schon konkret abzeichnet, soll aber nicht gespart werden.

Folgende Workshops sind bisher vorgesehen:

- UbiComp? – Szenarien und ihre Bewertung konzipiert und moderiert von Klaus Wieglering und Jessica Heesen (Universität Stuttgart)
- Versteckte Linux-Rechner – Maulwurfgetier im Netz: Von ReVisionen zu Projektideen kritischer Informatik konzipiert als Zukunftswerkstatt und moderiert von Christine Fischer (München)
- Privacy & Trust with Invisible Computer oder Biometrie (NN)

Interessierte Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer werden gebeten, Beiträge für die Workshops anzubieten. Bei Bedarf können auch noch weitere Workshops eingerichtet werden.



Tagungstermin:	5. und 6. November 2005
Tagungsort:	Fachhochschule München (FHM), Lothstr. 34, 80335 München
Veranstalter:	FIfF und Fachbereich Informatik/ Mathematik der Fachhochschule München.
Programmko- mitee:	Peter Bittner, Eva Hornecker, Klaus Köhler, Hans-Jörg Kreowski
Organisations- team:	Christine Fischer, Stefan Hügel, Klaus Köhler (Tagungsleitung), Hans-Jörg Kreowski und die FIfF-Geschäftsstelle

Weitere Informationen können der Webseite der FIfF-Jahrestagung 2005 entnommen werden: <http://www.fiff.de/2005/>.

Die **Kontaktadresse** ist:

FIfF-Jahrestagung 2005
c/o Klaus Köhler
Fachhochschule München
Fachbereich Informatik/Mathematik
80335 München
E-Mail: 2005@fiff.de und kk@fiff.de

Anmeldungen bitte per E-Mail mit Name, Vorname, Angabe ob Mitglied, Anschrift und E-Mail an info@fiff2005.de senden. Alle Interessierten sind herzlich eingeladen, an der FIfF-Jahrestagung 2005 teilzunehmen. Bitte vormerken und weitersagen.

*Klaus Köhler und Hans-Jörg Kreowski
für den FIfF-Vorstand*



Das Programm

Samstag 5.11.05

13:30 – 13:45	Begrüßung
13:45 – 14:45	Eröffnungsvortrag: Wolfgang Coy (Humboldt-Universität zu Berlin): Volksvermögen und Geistiges Eigentum
14:45 – 15:15	Kaffeepause
15:15 – 17:45	parallele Workshops
17:45 – 18:00	Kaffeepause
18:00 – 20:00	Mitgliederversammlung (mit Vorstandswahlen)

Sonntag 6.11.05

10:00 – 11:15	Vortrag: Sarah Spiekermann (Humboldt Universität zu Berlin): Ubiquitous Computing – ein Bericht aus dem Projekt TAUCIS: Technikfolgenabschätzung für Deutschland
11:15 – 11:45	Kaffeepause
11:45 – 13:00	Podiumsdiskussion: Ubiquitous Computing – unausprechlich, unausgegoren, unausstehlich? Oder doch eine gute Sache? Teilnehmer unter anderem Albrecht Schmidt (Ludwig-Maximilians-Universität München), Sarah Spiekermann (Humboldt Universität zu Berlin), Klaus Wieglering (Universität Stuttgart)
13:00 – 13:15	Verabschiedung

Frühe Rechenmaschinenentwicklungen der Firma Carl Zeiss Jena – OPREMA und ZRA 1

Die Entwicklungsarbeiten für die OPREMA (OPTikREchenMASchine) begannen im VEB Carl Zeiss Jena 1954 und wurden bereits 1955, d.h. nach 7 ½ Monaten (!), abgeschlossen. Sie wurden unter der Leitung von Wilhelm Kämmerer, Herbert Kortum und Fritz Straube von einem Kollektiv erfahrener Wissenschaftler und Techniker durchgeführt. Das wird näher erläutert. Weiter werden technische Parameter beschrieben. Speziell wird das Verfahren zum Quadratwurzelziehen erläutert, das in der OPREMA als Grundoperation verfügbar war. Einzelheiten zur Vorgeschichte werden genannt. Bis 1963 hat die OPREMA im ersten Rechenzentrum der DDR wesentlich zur Qualitätsverbesserung und zur Beschleunigung der Entwicklungsarbeiten optischer Geräte im VEB Carl Zeiss Jena beigetragen.

Der ZRA 1 (Zeiss Rechenautomat 1) wurde in den Jahren 1955 bis 1960 im VEB Carl Zeiss Jena wiederum unter der Leitung von Wilhelm Kämmerer, Herbert Kortum und Fritz Straube mit Unterstützung eines Kollektivs junger Wissenschaftler entwickelt und gebaut. Bis 1964 wurden etwa 30 Exemplare an Hochschulen und Industrie geliefert und bestimmten rund 10 Jahre die Rechentechnik der DDR. Es werden wohl 50.000 Personen mit dem ZRA 1 in Kontakt gekommen sein. Technisch stellt der ZRA 1 mit seinen Schaltkreisen auf Ferritkern-Basis weltweit einen Einzelfall dar. Das wird näher erläutert. Weitere technische Parameter werden beschrieben. Einzelheiten zur Vorgeschichte werden genannt. Eine Liste der Einsatzorte ist enthalten. Eine Bibliographie nennt 31 Literaturstellen.

Der Text wurde nach Vorlagen und Bildern aus dem Bildarchiv von Carl Zeiss, Jena und von Johannes Jänike, Jena gestaltet.

Die Väter der Rechenautomaten OPREMA und ZRA 1 im VEB Carl Zeiss Jena

Nach dem Kriegsende 1945 scheinen zwei Demontagen - eine von der US-amerikanischen und eine zweite von der sowjeti-

schen Besatzungsmacht - das Ende des Unternehmens "Carl Zeiss Jena" zu besiegeln. Nicht nur Konstruktionsunterlagen und Patentschriften verlassen die Stadt Jena in Richtung West bzw. Ost, sondern die gesamte Ausrüstung und die geistige Elite dieser feinmechanisch-optischen Werkstätte.

Aber Herbert Kortum, Leiter der Konstruktionsabteilung der Zeiss-Werke, bereits im Zuge der Plünderung durch die Amerikaner im Juni 1945 aus Thüringen als Kriegsbeute in Westrichtung in die spätere endgültige amerikanische Besatzungszone abtransportiert, gefallen die Arbeitsbedingungen in Heidenheim (Auslagerungsort für die Zeisswerke in Baden-Württemberg) nicht so recht. Er flüchtet wieder zurück in die nun sowjet-russische Besatzungszone nach Jena. Hier aber kommt er vom „Regen in die Traufe“, jedenfalls seine Bewegungsfreiheit betreffend: So muss er im Oktober 1946 als einer der Zeiss-Spezialisten, nun aber mit seinem wissenschaftlichen Mitarbeiter, dem vormaligen Studienrat und Mathematik-Gymnasiallehrer Wilhelm Kämmerer und dem Konstruktionsingenieur Fritz Straube und vielen anderen, die ebenfalls unfreiwillige Reise, jetzt aber in Ostrichtung, in die Sowjetunion antreten. 42 Waggons transportieren die Familien mit Hausrat und Haustieren in die Region Moskau. Die verschiedenen Arbeitsgruppen hatten unterschiedliche Arbeitsquartiere.

Die Gruppe Kortum arbeitete von 1946 bis 1948 in Mamontowka (ein ehemaliges Erholungsheim des Obersten Sowjets, 25 km von Moskau entfernt) und von 1948 bis 1951 im „Dom Oljen“ im moskauer Stadtteil Sokolnikow (ein ehemaliges Erholungsheim der sowjetischen Regierung, später Sanatorium für Rheumakranke).

Für fünf Jahre zwangsverpflichtet, erwarten die „Gastgeber“, dass die Spezialisten ihre Kenntnisse der militärischen Rüstung der Sowjetunion zur Verfügung stellen. Das besondere Interesse gilt der Berechnung und Konstruktion von analog und digital arbeitenden Steuer- und Zieleinrichtungen von Waffen (Flugabwehr-Feuerleiteinrichtungen, Bomben-Abwurfzielgerä-



Bilder 1 - 3: Die Väter der Rechenautomaten OPREMA und ZRA 1 im VEB Carl Zeiss Jena
Bild 1 Wilhelm Kämmerer (1905 – 1994)
Bild 2 Herbert Kortum (1907 – 1979)
Bild 3 Fritz Straube (1903 – 1966)

ten, Torpedo-Laufsteuerungen u.a.) neben den Zeiss-typischen optischen Geräten zur Ausrüstung aller Waffengattungen.

Nach Ablauf der Verpflichtung kehrt die Mehrzahl der Zwangsverpflichteten 1951 wieder in die Heimatstadt Jena zurück. Einige Wissenschaftler, die mit Arbeiten oder Geräten besonders geheimnisträchtigen Charakters befasst waren, dürfen aber noch nicht reisen. Eine Zeit von 18 Monaten wird von den sowjetischen Behörden für ausreichend gehalten, ihre hochaktuellen wissenschaftlich-technischen Arbeitsergebnisse veralten zu lassen.

Abgeschnitten von allen sinnvollen Arbeitsaufgaben diskutieren Kortum, Kämmerer und Straube in dieser Zeit während einsamer Spaziergänge auf der Insel des Vergessens – wie sie ihre geistige Quarantänestation im Seliger-See nordwestlich von Moskau nennen – ihre Vision von einem programmgesteuerten digitalen Rechenautomaten. Von der Existenz solcher Maschinen hatten sie aus der ihnen zugänglichen internationalen Fachliteratur erfahren. Es ist nie dokumentiert worden, wie tief diese Informationen reichten. Man darf aber annehmen, dass ihnen alles erreichbare Faktenwissen aus Europa und Übersee verfügbar war. Alles wurde von ihnen auf der Grundlage eigenen fundierten Wissens aus der Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik ausgewertet. Im November 1953 kehren auch sie endlich wieder in die Heimat zurück. Aber nicht das kleinste Stückchen selbst beschriebenen Papiers darf mitgenommen werden, nicht einmal – nach Anfrage – das Poesiealbum der Tochter von Kämmerer. Wenn sich auch nicht alle der heimkehrenden Wissenschaftler an dieses Verbot gehalten haben mögen, die Vision Rechenautomat existiert wesentlich vorerst nur in ihren Köpfen.

Später (noch 1958) hat Herbert Kortum formuliert:

„... es wurde von vielen Seiten die Version aufgebracht, wir hätten diese Entwicklung bereits fertig in der Tasche aus der SU (Sowjetunion-Russland) mitgebracht. Dazu sei festgestellt, daß dies eine freie Erfindung der Urheber dieser Version ist, insofern, als wir uns hinsichtlich dieses Themas während unseres Aufenthaltes in der SU zwar durch Literaturstudien laufend über die in der Welt vorgegangene Entwicklung informieren konnten und insofern allerdings die nötigen Fachkenntnisse und konkrete Vorstellungen zur Lösung der gestellten Aufgabe mitbrachten, wir hatten aber weder Zeit noch Gelegenheit, konkrete Vorarbeiten dazu durchzuführen und mitzunehmen. Es ist daher die Wahrheit, daß Entwicklung, Bau und Montage der gesamten Anlage mit allen dazu nötigen Arbeiten im Jahre 1954 durchgeführt worden sind.“

(Mühlhausen, Kortum)

Diese Erklärung zu jenem Zeitpunkt kann heute als unnötig betrachtet werden. Sie traf auch nicht den Kern der Behauptung. Rein formal war sie offiziell korrekt. Aber sicherlich nicht alle in der SU gewesenen Wissenschaftler haben wirklich alle Notizen ausgeliefert. Dagegen wäre eine unwidersprochen gelassene Äußerung über mitgenommene schriftliche Unterlagen einer Verweigerung des Befolgens sowjetischer Anordnungen mit allen möglichen Konsequenzen gleichgekommen. Kortum musste also eine dementsprechende Erklärung abgeben. Es ist

außerdem für Wissenschaftler und Techniker vom Format der drei OPREMA-Väter durchaus möglich, Wissen dieses Umfangs mental zu speichern und alsbald zu reproduzieren.

Kaum wieder in der Heimat und beim nunmehrigen VEB Carl Zeiss Jena angekommen, wurden die Wissenschaftler damit konfrontiert, dass in optischen Konkurrenzunternehmen, wie z.B. bei Leitz in Wetzlar, Rechenautomaten im Einsatz waren, wodurch sich die Entwicklungszeiten optischer Geräte erheblich verringern ließen. Wollte man bei Zeiss also nicht hoffnungslos im Wettbewerb bleiben, musste ein derartiges Gerät beschafft werden. Da ein Import aussichtslos war und auch im eigenen Land in absehbarer Zeit nichts zu erwarten war (die seit 1951 in Dresden unter Prof. N.J. Lehmann angelaufenen Arbeiten schleppten sich hin), blieb nur eine Eigenentwicklung als Alternative. Kortum und Kämmerer schlugen dies der Werkleitung und den Regierungsorganen unter Verweis auf vorhandene Kenntnisse vor.

Die Optikrechenmaschine OPREMA

„Im Mai 1954 erhielt der VEB Carl Zeiss Jena den Auftrag, eine programmgesteuerte Rechenanlage zu schaffen, die den Bedürfnissen des eigenen Betriebes dienen sollte. Theoretische Entwicklung, Erprobung der Bauelemente, Konstruktion und Fertigung liefen fast gleichzeitig an. Am Jahresende, knapp 7 ½ Monate nach Auftragserteilung, war die Anlage im Bau vollendet; darüber hinaus war schon während der allgemeinen Bauzeit mit der Inbetriebnahme einzelner größerer Baugruppen begonnen worden“

(Wilhelm Kämmerer, Messesonderheft 1955 der Hauszeitschrift „Jenaer Rundschau“)



Bild 4: Programmgesteuerte Rechenanlage OPREMA VEB Carl Zeiss Jena 1954

Die Entwicklungsarbeiten für die OPREMA (OPTIKRECHENMASCHINE) begannen im Zeisswerk Jena etwa 1954 und wurden bereits 1955, d.h. nach 7 ½ Monaten (!), abgeschlossen. In der Zusammenfassung über den Stand des elektronischen Rechnens in Deutschland DARA der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Rechenanlagen wurde 1961 formuliert (geringfügig geändert):

„Die OPREMA ist eine Relais-Rechenanlage, die im VEB (volkseigener Betrieb) Carl Zeiss in Jena für optische Berechnungen entwickelt und Mitte 1955 fertiggestellt wurde.

Als Schaltelemente wurden polarisierte Relais mit zwei stabilen Lagen verwendet. Der Energiebedarf war bemerkenswert gering, nur ca. 40 Watt für die reine Rechenanlage. Hohe Lebensdauer der Relais wurde erreicht, weil durch besondere Impulsverfahren nur im spannungsfreien Zustand geschaltet wurde.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit war ursprünglich Zwillingsbetrieb vorgesehen. Das erwies sich als nicht erforderlich, so dass schon bald zwei gleiche Anlagen zur Verfügung standen.

Die Eingabe des Programms und der numerischen Daten erfolgte mit Stecktafeln (nach dem Vorbild von Lochkartenmaschinen). Für jede Dezimalziffer war ein Tetradenstecker mit 4 Stiften vorhanden (duale Darstellung der Dezimalziffern im Stibitz-(3-Excess)-Code).

Vorteilhaft war die zyklische Nachfüllung bestimmter Register aus Magazinen, die 80 Wörter (Zahlen) enthielten. Dadurch erübrigte sich das Adressenrechnen bei zyklischen Rechnungen.“

Technische Daten

- Informationsdarstellung

Wortlänge	38 Bits (Dualstellen); 39. Dualstelle als Sonderzeichen für Null, Unendlich, Unbestimmt
-----------	---

- Numerische Daten

Zahlensystem	dezimal
Verschlüsselung	Stibitz-(3-Excess)-Code
Zahlenbereich:	Gleitendes Komma (halblogarithmische Darstellung): Zahl $x = m \times 10^E$ mit der Mantisse $m=0$ oder normiert $0,1 \leq m \leq 10$; d.h. 8 Dezimalstellen oder 32 Bits; Exponent rein dual verschlüsselt $-15 \leq E \leq 15$ (4 Bits oder 1 Tetrade mit Vorzeichen); Vorzeichen 2 Bits (für Mantisse und für Exponent)

- Befehle

System	Dreiadressbefehle
Aufbau	Je 6 Bits für 1. und 2. Adresse (Operanden), 5 Bits für 3. Adresse (Resultat); 6 Bits Operationsteil

Anzahl	25 Befehle
	Siehe Bild 5 „Programmierformular“ Kopfzeile. In der OPREMA war das Radizieren – genauer das Ziehen der Quadratwurzel – als Operation fest verdrahtet und damit als selbstständige arithmetische Operation und als Befehl verfügbar (siehe unten bei Rechenzeiten).

- Arbeitsweise
Parallelrechner
Schrittgeschwindigkeit ca. 150 Hz
Programmeingabe durch Stecktafeln
- Rechenzeiten mit Zugriffszeit und Abspeichern

Addition (Subtraktion)	120 ms
Multiplikation	800 ms
Division	800 ms
Radizieren	1200 ms

Verfahren zum Ziehen der Quadratwurzel

Das in der OPREMA direkt eingebaute Verfahren zur ziffernweisen Berechnung von

$$x = \sqrt{a}$$

ist infolge der Effizienz des iterativen auf dem Newton-Verfahren basierenden Algorithmus

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \times \left(x_n + \frac{a}{x_n} \right) \quad \text{mit} \quad x_0 = 1 \quad \text{und} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x$$

heute weitgehend unbekannt und wird deshalb hier kurz skizziert (vgl. Kämmerer Abschn. 21, S. 122 - 123).

Es basiert auf der Tatsache, dass die Summe der ersten k ungeraden Zahlen k^2 ergibt

$$k^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + (2k + 1).$$

Man startet mit

$$k := 0; r_k := a; m_k := 1;$$

und solange $r_k > 0$ ist, arbeitet man weiter mit

$$k := k + 1; r_k := r_{k-1} - m_{k-1}; m_k := m_{k-1} + 2;$$

Ist $r_k = 0$, so ist

$$x = k.$$

Beispiel: $a = 361$

k	r_k	m_k
0	361	1
1	361	3
2	357	5
3	352	7
4	345	9
5	336	11
6	325	13
7	312	15
8	297	17
9	280	19
10	261	21
11	240	23
12	217	25
13	192	27
14	165	29
15	136	31
16	105	33
17	72	35
18	37	37
19	0	39
20	39	41

Es ergibt sich korrekt $x = 19$ als Quadratwurzel aus 361.

Ist a keine ganze Quadratzahl, z.B. 365, wird der Test $r_k = 0$ umzustellen sein auf $r_k < 0$. Im obigen Beispiel spricht er dann erst bei $k = 20$ an und es wäre $x = k - 1 = 19$ zu setzen.

Im Fall $a = 365$ würde die Rechnung in der Tabelle enden mit

k	r_k	m_k
18	41	37
19	4	39
20	35	41

und

$$x = k - 1 = 19$$

ist der ganze Anteil der Wurzel aus 365:

$$\sqrt{365} = 19,10497317$$

Bei großen Quadratzahlen, z.B. schon $1849 = 43^2$, hätte diese Rechnung 43 Zeilen. Das lässt sich verkürzen durch Bündelung in Ziffernpäckchen zu jeweils zwei Ziffern von rechts her, also 18'49 und zunächst Anwendung des Verfahrens auf das vordere Päckchen.

k	r_k	m_k
0	18	1
1	17	3
2	14	5
3	9	7
4	2	9
5	7	11

Hier spricht der Test $r_k < 0$ an. Mit $x = k - 1 = 4$ erhält man die erste Resultatziffer. Zur Fortsetzung greift man auf die vorhergehende Zeile mit dem vorherigen Rest 2 zurück, multipliziert ihn mit 100 und addiert das nächste Ziffernpäckchen, so dass man hier den neuen Rest 249 erhält. Für den nächsten Subtraktionsschritt müsste m_k auf (für $k = 4$)

$$(10k + 1)^2 - (10k)^2 = 20 \times k + 1 = 81$$

als Differenz zweier benachbarter Quadratzahlen, die um den Faktor 10 größer sind, gestellt werden. Tatsächlich steht der Wert auf $2 \times k + 3 = 11$. Daraus lässt sich, und das gilt allgemein, durch Multiplikation mit 10 und Korrektursubtraktion von 29 der gewünschte Wert herstellen

$$10 \times (2 \times k + 3) - 29 = 20 \times k + 30 - 29 = 20 \times k + 1$$

$$10 \times 11 - 29 = 110 - 29 = 81.$$

Die Zählung für k beginnt neu

k	r_k	m_k
0	249	81
1	168	83
2	85	85
3	0	87
4	87	89

Hier spricht wieder der Test $r_k < 0$ an. Mit $x = k - 1 = 3$ erhält man die zweite und letzte Resultatziffer. Es ist korrekt $x = 43 = \sqrt{1849}$. Eine Fortsetzung gibt es nicht, da der vorherige Rest $r_3 = 0$ ist und kein weiteres Ziffernpäckchen existiert. Das Verfahren wurde von 43 Zeilen auf 10 verkürzt.

Will man $\sqrt{1849}$ auf mehrere Nachkommastellen berechnen, so wäre zunächst auf 18'50 zu trennen. Die Rechnung für das erste Päckchen verläuft wie oben. Bei der Vorbereitung der Berechnung der zweiten Ziffer entsteht jetzt aber für r_k der Wert 250.

k	r_k	m_k
0	250	81
1	169	83
2	86	85
3	1	87
4	86	89

Die nächste Resultatziffer ist 3. Bei Fortsetzung des Verfahrens muss nun im Resultat der Dezimalpunkt gesetzt werden und als weitere Ziffernpäckchen werden 00 ergänzt. Es entstehen im weiteren Verlauf die folgenden drei Abläufe:

k	r_k	m_k
0	100	861
1	761	863

$x=43,0$

k	r_k	m_k
0	10000	8581
1	1419	8583
2	7164	8585

$x=43,01$

k	r_k	m_k
0	141900	85821
1	71079	85823
2	14744	85825

$x=43,011$

Tatsächlich ist $\sqrt{1849} = 43.01162634$ mit 10 gültigen Ziffern. Unangenehm ist bei dem vorgestellten Verfahren, dass die Operanden r_k und m_k sehr groß werden. Bei maschineller n -stelliger Rechnung für x benötigt man für r_k ein $2n$ -stelliges und für m_k ein n -stelliges Register.

Speicher	<p>32 Relais-Register als Arbeitsspeicher 28 Register als Eingabespeicher (auf Stecktafel) 4 Relais-Register, die nach jedem Lesen aus Magazinen zyklisch nachgefüllt werden Magazine: 4 Stecktafeln zu je 80 Wörtern</p>
----------	--

Ein- und Ausgabe	Eingabe von Programm und Daten durch Stecktafeln Ausgabe mit Schreibmaschine
Baulemente	Für beide Anlagen zusammen 17 000 polarisierte Relais und 90 000 Selen-gleichrichter

„Die Anlage enthielt 17 000 Relais und etwa 90 000 Selengleichrichter. Zur Verschaltung kamen rund 500 km Leitungen, die größtenteils in Kabelbäumen verlegt wurden. Einige Kabelbäume vereinigen 1 400 Adern. Die Zahl der Lötstellen betrug etwa eine Million.

Alle Relais waren in breiten Bändern an den Außenfronten von 73 m Gesamtlänge angeordnet, die gesamte Verschaltung lag geschützt im Innern der Anlage, die durch eine Tür betreten werden konnte.“

(Wilhelm Kämmerer: Messesonderheft 1955)

Dieser Betriebsbeginn wird auch zur Geburtsstunde für die allgemeine Nutzung der Rechentechnik in der DDR. Der Einsatz der beiden OPREMA – die ursprünglich geplante Zwillinganlage für wechselseitige Kontrolle konnte in zwei Maschinen getrennt werden, da die hohe Betriebssicherheit das rechtfertigte – bestätigte die Erwartungen zur Produktivitätssteigerung bei der Entwicklung neuer optischer Systeme. Anfangs neigte man dazu, lediglich die aus der Arbeit mit Tischrechenmaschinen und Tafelwerken bekannten Arbeitsmethoden in OPREMA-Programme umzusetzen. Verständlicherweise liefen die alten Arbeits-Rechenmethoden eine Zeitlang parallel zur Arbeit der OPREMA mit und so mancher Mitarbeiter in den konventionellen Optik-Rechenbüros trennte sich ungern und mit Zweifeln von seinem Arbeitsplatz. Erst nach und nach lernte man, dass allgemein ein Wechsel der Arbeitsmittel auch einen Wechsel der Arbeitsmethoden nach sich zieht. Im Spezialfall optischer Berechnungen konnten z.B. mit der OPREMA neben den bisher zu bewältigenden achsenparallelen Strahlendurchgängen und den etwas allgemeineren, bei denen die optische Achse und der das System passierende Strahl planar sind, d.h. sich im Endlichen schneiden, auch die zur Achse windschief laufenden berechnet werden. Es wurde mit der OPREMA nicht nur eine Produktivi-

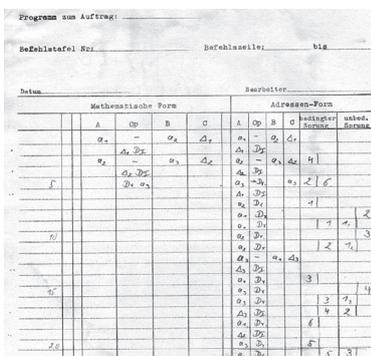


Bild 5: Programmierformular für den Rechenautomaten OPREMA; Ausschnitt aus einem längeren Programm



Bild 6: Fehlersuche im Rechenautomaten OPREMA im VEB Carl Zeiss Jena 1954



Bild 7: Rückseite der Anlage OPREMA mit den in 100er-Blöcken angeordneten Relais. Man erkennt die Struktur der geplanten Zwillinganlage



Bild 8: Arbeit am Kommandopult der OPREMA; im Hintergrund wird ein Programm gesteckt. Die Stecktafelprogrammierung macht deutlich, dass das von-Neumann-Prinzip noch nicht realisiert wurde.



Bild 9: Mit der Inbetriebnahme der OPREMA im August 1955 wird im VEB Carl Zeiss Jena das erste Rechenzentrum in der DDR gegründet. Die Werkleitung setzt den Mathematiker und ehemaligen Mathematiklehrer Alfred Jung als Leiter dieser neuartigen Struktureinheit ein, allerdings zunächst nur mit dem Rang eines kommissarischen Abteilungsleiters.

tätssteigerung durch schnellere Berechnung sondern auch eine Qualitätsverbesserung erzielt. Mit der OPREMA konnten die Entwicklungszeiten auf den zehnten Teil gedrückt werden. Sie ersetzte etwa 50 menschliche Rechner mit elektromechanischen Tischrechenmaschinen und Tafelwerken. Bald interessierten sich auch andere Berufszweige mit viel arithmetischen Arbeiten, beispielsweise aus dem Bauwesen, für Arbeiten mit der OPREMA. An der Hochschule für Architektur und Bauwesen in Weimar wurde bald schon (um 1956/57) ein Programmierkurs für die OPREMA angeboten.

Die beiden OPREMA arbeiteten zur vollen Zufriedenheit und etwa ab 1958 sogar dreischichtig bis 1963. Dann wurde sie durch einen ZRA 1 ersetzt. In den Folgejahren fanden mehrfach Ergänzungen und Ersatz der Computerausrüstung statt. Das Rechenzentrum existiert noch heute, allerdings in einer anderen Firma.

Sofort anschließend an die Fertigstellung der OPREMA – ab 1956 – begannen die Arbeiten an einem elektronischen Computer ZRA 1. Später, d.h. etwa 1962, wurden weitere Entwicklungsarbeiten für Computer im VEB Carl Zeiss eingestellt (s. Abschnitt 4).

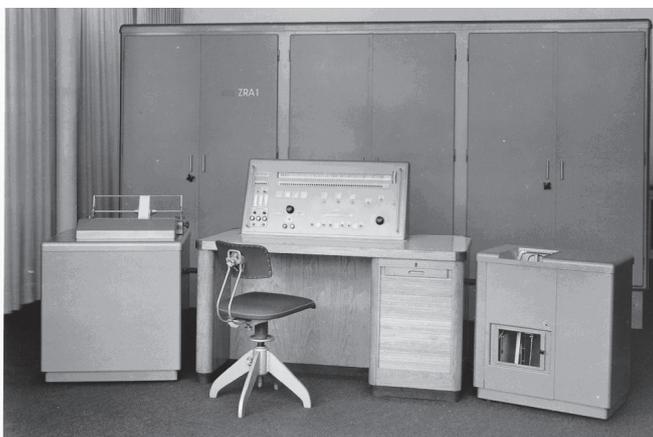


Bild 10: Zeiss-Rechenautomat ZRA 1 Jena 1960

Der Zeiss-Rechen- Automat ZRA 1

Sofort anschließend an die Fertigstellung der OPREMA – ab 1956 – begannen die Arbeiten an einem elektronischen Computer ZRA 1. Es sollte kein Röhrencomputer sein wie der seit 1951 an der Technischen Hochschule Dresden unter Prof. N.J. Lehmann in Entwicklung befindliche D1. Die Funktionssicherheit von verfügbaren Transistoren wurde zur Zeit der ZRA 1 Planung als nicht genügend für ein Gerät mit mehreren Tausend Bauelementen eingeschätzt. Das war ein Irrtum, wie sich später herausstellte. Aber so kam es zu der wohl weltweit einmaligen Wahl von Ferritringkernen als grundlegendem Logikbaustein (s.u. Abschnitt „Bauelemente“). Aber von Dresden wird das Prinzip des Magnettrommelspeichers übernommen, für den der Jenaer Ingenieur Lotz bereits einen hochtourigen Motor mit 18.000 U/min konstruiert hatte. In Jena wird diese Konstruktion für den ZRA 1 aus Gründen der Funktionssicherheit aber nur mit 12.000 U/min eingesetzt (was sich auch gut bewährt hat).

„Im VEB Carl Zeiss ist ein neuer Rechenautomat mittlerer Geschwindigkeit entwickelt worden, der durch eine Reihe neuartiger Einrichtungen besonders für die Bearbeitung wissenschaftlich-technischer Aufgaben geeignet ist. Bei der Entwicklung wurde das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, eine Struktur zu finden, die eine bequeme Programmierungsarbeit ermöglicht, da wir in dieser den wirklichen Engpaß für den rationellen Einsatz elektronischer Rechenautomaten erblicken. Dabei wurden außer theoretischen Untersuchungen die Erfahrungen verwendet, die bei der Erledigung von wissenschaftlich-technischen Aufgaben aller Art mit dem seit über 3 ½ Jahren im Dreischichtenbetrieb laufenden Rechenautomat 'OPREMA' gewonnen wurden.“

(Aus einem Manuskript von Kämmerer, Kortum, Straube)

Die Vorarbeiten zur Entwicklung der Bauelemente für den ZRA 1 begannen im Zeisswerk Jena sogar schon 1954/55. Die Gesamtentwicklung wurde 1960 abgeschlossen. In der Zusammenfassung (1961) über den Stand des elektronischen Rechnens in Deutschland der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Rechenanlagen formulierte deren Leiter Prof. Alwin Walther auch schon:

„Der ZRA 1 ist eine Rechenanlage mittlerer Geschwindigkeit für wissenschaftlich-technische Aufgaben. Er wurde in den volkseigenen Zeiß-Werken in Jena entwickelt, aufbauend auf den Erfahrungen des ebenfalls dort gebauten Relais-Rechners OPREMA. Alle logischen Schaltungen waren aus Ferritkernen aufgebaut, die von Röhrentreiberstufen gesteuert wurden. Zur Speicherung diente eine Magnettrommel mit einer Kapazität von 4096 Wörtern (196.608 bit oder zum Vergleich 24.576 Byte bzw. 24 KByte, obwohl beim ZRA 1 im Einsatz niemals die Einheit Byte eine Rolle spielte). Die Anlage arbeitete intern im Dualsystem, die Ein- und Ausgabe erfolgte dezimal. Die arithmetischen Rechnungen waren mit festem und mit gleitendem Komma möglich. Sämtliche durch Befehle ausgelösten Operationen (auch Eingabe) waren im Rechner fest verdrahtet. Die Befehle waren aus vier Teilen (Rechenoperation, Testoperation, Transportoperation, Adressteil) aufgebaut und ermöglichten durch beliebige Kombination etwa 100 000 Befehle, wodurch eine große Flexibilität erreicht wurde. Verschiedene Operationen eines Befehls konnten gleichzeitig ausgeführt werden (und ermöglichten Pipelining). Zur Adressenänderung waren Indexregister und ein gesondertes Adressenrechenwerk vorgesehen. Der Adressteil des Befehls enthielt alle dafür notwendigen Angaben. Die Rechengeschwindigkeit betrug etwa 150 bis 170 Operationen je Sekunde und konnte durch geschickte Programmierung erhöht werden. Für das Aufrufen von Zahlen und Befehlen waren zwei Aufrufregister eingebaut, wodurch die Zugriffszeit verkürzt und paralleler Ablauf ermöglicht wurde. Die Verarbeitung eines Befehls erfolgte in zwei Phasen. In der ersten Phase wurde die Adresse berechnet, in der zweiten der eigentliche Operationsteil entschlüsselt und ausgeführt. Auf diese Weise konnten zwei verschiedene Befehle gleichzeitig verarbeitet werden (Pipelining). Für die Eingabe war kein besonderes Programm erforderlich. Ihr Ablauf wurde durch Regiebefehle auf der als Eingabemedium dienenden Lochkarte (Eingabekarte) direkt gesteuert.“

(Walther)

Der ZRA 1 war mit seinem gemeinsamen Speicher für Zahlen und Befehle nicht nur „speicherprogrammierbar“ sondern schon ein echter Computer mit von-Neumann-Struktur.

Technische Daten

- Informationsdarstellung

Wortlänge	48 Bits (oder 6 Byte zum Vergleich, beim ZRA 1 wurde mit 4-er Bitgruppen „Tetraden“ oder Halbbyte hantiert)
-----------	---

Numerische Daten	
Zahlensystem:	dual bzw. dezimal (für Ein- und Ausgabe)
Verschlüsselung:	intern rein dual
Zahlenbereiche:	
Festes Komma:	Zahl x mit $x = 0$ oder $2^{-43} \leq x \leq 1 - 2^{-43}$; ($2^{-43} \approx 1,137 \times 10^{-13}$; für Ein- und Ausgabe 11 Dezimalstellen, intern also ca. 2 dezimale Schutzstellen gegen Rundungsfehler); 12. Tetrade für Vorzeichen, Prüfzeichen und zwei Markierungszeichen
Gleitendes Komma (halblogarithmische Darstellung):	Zahl intern dual $x = m \times 2^E$ mit $m=0$ oder normiert $0,5 \leq m \leq 1 - 2^{-35}$; ($2^{-35} \approx 2,910 \times 10^{-11}$; für Ein- und Ausgabe 9 Dezimalstellen ($m_{DEZ} = 0$ oder normiert $0,1 \leq m_{DEZ} \leq 1 - 10^{-9}$), intern also ca. 2 dezimale Schutzstellen gegen Rundungsfehler); Exponent intern $0 \leq E_i \leq 127$ (2 Tetraden), wobei $E_i = E + 64$ gilt, also $-64 \leq E \leq 63$; es ist $2^{-64} \approx 0,542 \times 10^{-19}$ und $2^{63} \approx 0,922 \times 10^{19}$, wodurch sich der nutzbare dezimale Exponentenbereich $ E_{dez} \leq 19$ ergibt; 12. Tetrade für Vorzeichen der Mantisse m , Prüfzeichen und zwei Markierungszeichen
Befehle	
System:	komplexe Einadressbefehle
Länge:	48 Bits (1 Wort)
Aufbau:	Rechenteil (Rechenoperationen), Testteil (Testergebnis wird für bedingte Operationen benötigt), Transportteil (Transporte von und zur Trommel, Sprung-, Stoppoperationen), Adressteil (Grundadresse oder Datum – Adressraum 12 Bits für 2^{12} Wörter, Indexregisteradresse und Adressoperation)
Anzahl:	Insgesamt etwa 100000 Befehle möglich (Siehe Bild 11 „Programmierformular“ Kopfzeile)

- Arbeitsweise
Serienrechner
Taktfrequenz 200 kHz
Indexregister 15 Stück (auch als Schnellregister für Zahlen nutzbar)

Adressenrechenwerk
Befehlsabarbeitung in zwei Phasen, dadurch gleichzeitige Verarbeitung zweier Befehle bedingt möglich

- Rechenzeiten ohne Zugriffszeit, mit festem (gleitendem) Komma

Addition (Subtraktion)	3,8 ms (7 ms)
Multiplikation	7 ms (8 ms)
Division	14 ms (14 ms)
Andere Operationen	0,5 bis 2,5 ms

- Ein- und Ausgabe
Mechanischer Lochkartenleser (Bild 10 rechts)
Lochkarten 12 Wörter mit Eingabebefehlen in Zeilen pro Karte; spezieller Lochkartenstanzer TETRALO, der die Daten in dualen Vierergruppen oder Tetraden locht
Eingabegeschwindigkeit ca. 1000 Wörter/min oder ca. 83 Karten/min

Als Ergänzung und zur Überbrückung der Ausfallzeiten des TETRALO-Gerätes wurden an mehreren der mit dem ZRA 1 ausgerüsteten Rechenzentren die aus Lochkartenstationen bekannten einfachen Lochungsgeräte von IBM (mechanisch) und SOEMTRON/Sömmerda (elektro-magnetisch) eingesetzt. Vor allem konnte dadurch die Anzahl der Erfassungsplätze vervielfacht werden. Konstruktion und Bau des speziellen TETRALO erwies sich bald trotz der erreichten Steigerung der Eingabegeschwindigkeit als ungünstig wegen des Wegfalls der Kompatibilität zur herkömmlichen Lochkartentechnik. Der Anschluss einer Tabelliermaschine, von der ja auch der für die Eingabe be-

nötigte mechanische Kartentransport und das Prinzip der Kartenabtastung entlehnt wurden, hätte sich besser bewährt.

Lochstreifenleser:

War später nachrüstbar.

5-Kanal Fernschreibcode

Druckgerät (Bild 10 links)

Streifen drucker (Papierstreifen) mit 1 bis 6 Spalten für dezimale Zahlenwerte mit festem oder gleitendem Komma. Der dezimale Exponent bei halblogarithmischer Ausgabe wurde um 20 vergrößert ausgegeben (ein vorgesehener von einer Tabelliermaschine abgeleiteter Schnell drucker, bzw. deren vollständige Integration, wurde nicht realisiert, obwohl sich dies wesentlich besser bewährt hätte; siehe Bild 12 „Druckergebnisse“)

- Speicher
Magnettrommel 12000 U/min
Kapazität 4096 Wörter adressierbar (196.608 Bits oder 24.576 Byte oder 24 KByte)
4 parallele Blöcke zu je 1024 Sektoren
3 Synchronisierungsspuren, 10 Adressspuren
Mittlere Zugriffszeit 2,5 ms (siehe Bild 13 „Schrank mit Trommelspeicher“)
- Bauelemente
8 500 Ferritkerne
12 000 Halbleiter-Germanium-Dioden
Ca. 770 Röhren (nurs als Taktimpulstreiber und als Verstärker für die von der Speichertrommel abgenommenen Informationen)
Logische Einheiten und Verstärkereinheiten als Einschübe.
(Siehe Bilder 14 und 15 „Bauelemente“)

Das eisenhaltige Keramikmaterial der als Schaltelemente für die Logikbausteine verwendeten Ferritringe oder -kerne (vom VEB

Bild 11: Programmierformular für den Rechenautomaten ZRA 1. Ausschnitt aus einem längeren Programm

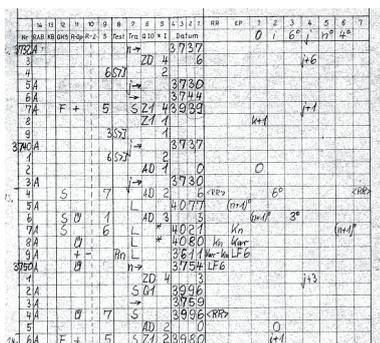


Bild 12: Der Ausschnitt aus dem Ausdruck der Ergebnisse einer statischen Berechnung auf dem ZRA 1 zeigt die Mängel der Druckausgabe

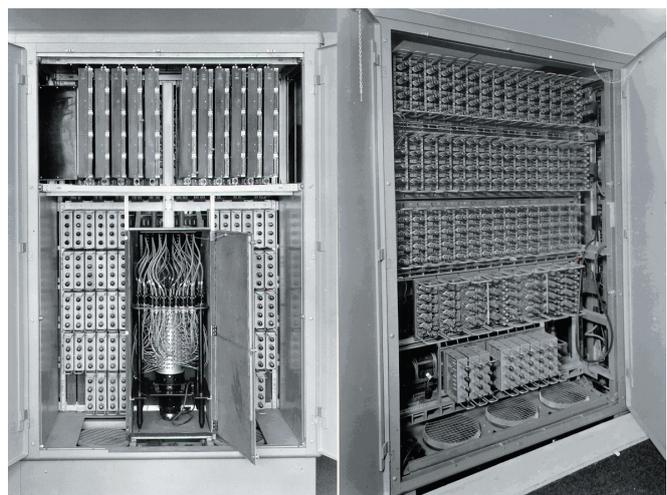
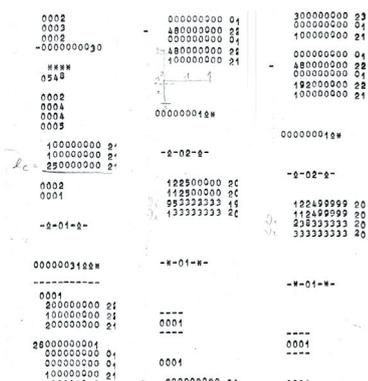


Bild 13: Rechenautomat ZRA 1; Schrank mit Trommelspeicher (links, geöffnet); Technische Daten des Trommelspeichers: 12 000 Umdrehungen pro Minute, 4 096 Speicherplätze, 3 Bits pro mm, 200 kHz, Kopf-Schichtabstand 30 µm, 3 Synchronisierungs- und 10 Adressenspuren. Ansteuerungselektronik (Schrank rechts, geöffnet)

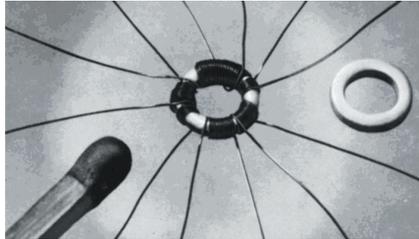
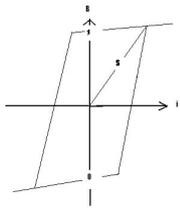


Bild 14: Bauelemente Rechenautomat ZRA 1: Stilisierte Hysteresisschleife des Ferritkernmaterials und mit Wicklungen versehener realer Ferritkern

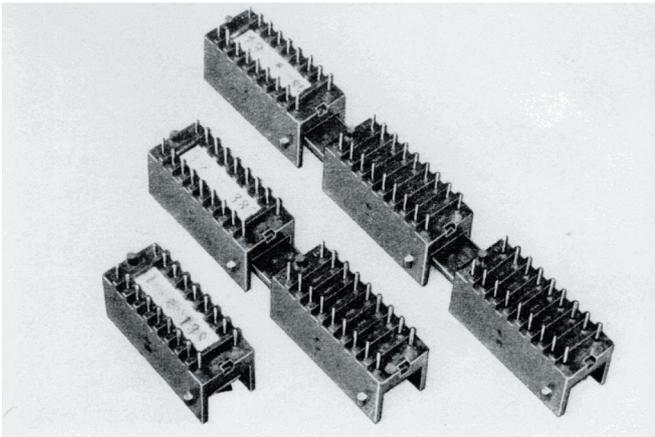


Bild 15: Bauelemente des Rechenautomaten ZRA 1 - Kernbausteine mit Prüfkennzeichen versehen

Keramische Werke Hermsdorf) verhält sich bei Anlegen eines Stromes der Stärke i durch eine Wicklung wie es die Hysteresis im Bild 14 (links) zeigt. Nach einer Startkurve s wird die obere Sättigung des magnetischen Flusses B erreicht. Bei Rücknehmen des Stromes i auf Null bildet sich die Magnetisierung des Kernes kaum ab. Er verharrt im „oberen“ mit **1** markierten Zustand. Nur wenn ein genügend starker negativer Strom i angelegt wird, kippt die Magnetisierung (linke Seite der Hysteresis) um, und bei Rücknahme des negativen Stromes auf Null befindet sich der Kern im „unteren“ mit **0** markierten Zustand.

Werden mehrere Wicklungen verwendet, so ist die Summe der Windungszahlen und die Windungsrichtung neben den Stromstärken und -richtungen für das Schalten des Ringes verantwortlich. Beim Schalten des Kernes wird in einer weiteren Wicklung vermöge des elektromagnetischen Induktionsprinzips ein Strom induziert, der seinerseits einen weiteren Ringkern schalten kann.

Das Bild 14 zeigt rechts einen realen Ferritkern C mit 6 Wicklungen. Zwei davon sind die Eingabewicklungen, die von Vorgängerkernen A und B bei deren Schalten einen Induktionsstrom

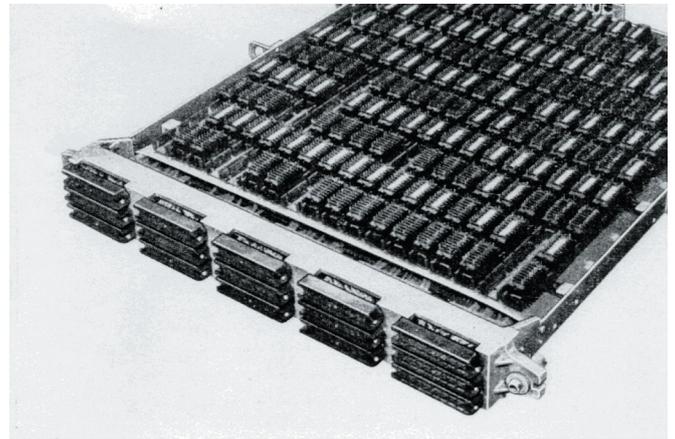


Bild 16: Bauelemente des Rechenautomat ZRA 1 - Einschubrahmen mit Kernbausteinen bestückt

leiten. Je nach Windungszahl und -richtung können logische Funktionen $C = A \wedge B$, $C = A \vee B$, $C = A \wedge \neg B$ oder andere erzeugt werden. Zwei weitere Wicklungen geben Induktionsströme ab, wenn C seinerseits als Vorgängerkern wirksam ist. Dadurch konnten Informationen vervielfacht werden. Eine Wicklung ist die schaltende *Treiberwicklung*, die je nach Magnetisierungslage **1** oder **0** des Ferritkerns einen oder keinen Induktionsstrom in den Ausgabewicklungen erzeugt. Schließlich gibt es noch eine Normierungswicklung, die für die **0**-Lage des Kerns sorgt. Unerwünschte Induktionen, die Wicklungen in Vorgängerkernen betreffen könnten, wurden mittels Halbleiter Germanium-Dioden verhindert.

An dieser Stelle spätestens ist ein Vergleich mit der heutigen Leistungsstärke von Computern angebracht (Tab. 1).

Dabei muss beachtet werden, dass in Tab. 1 verschiedene Leistungsklassen miteinander verglichen werden. Während um 1960 der ZRA 1 das bestimmende Gerät im Gerätesaal eines Rechenzentrums war, steht im Jahr 2005 ein moderner PC einer Einzelperson individuell auf dem Tisch zur Verfügung. Dazwischen liegen lediglich 40 – 45 Jahre als zeitlicher Entwicklungsabstand!

Programmierung ZRA 1

„Innerhalb des vergangenen Jahres gelangte der im VEB Carl Zeiss entwickelte programmgesteuerte elektronische Digitalrechner ZRA 1 in der DDR in steigendem Maße zum Einsatz. Gleichzeitig stiegen natürlich das Interesse und die Notwendigkeit, das Programmieren für diesen Automaten zu erlernen. In verschiedenen Rechenzentren wurden und werden daher sogenannte

Leistungsparameter	ZRA 1	moderne PC	Leistungsfaktor
Taktfrequenz	200 kHz	3,2 GHz	1 : 16×10^3
RAM	42 Byte	2048 MByte	1 : 48×10^6
Disk	24,6 kByte	200 GByte	1 : 8×10^6

Tab. 1: Vergleich ZRA 1 mit modernen PC

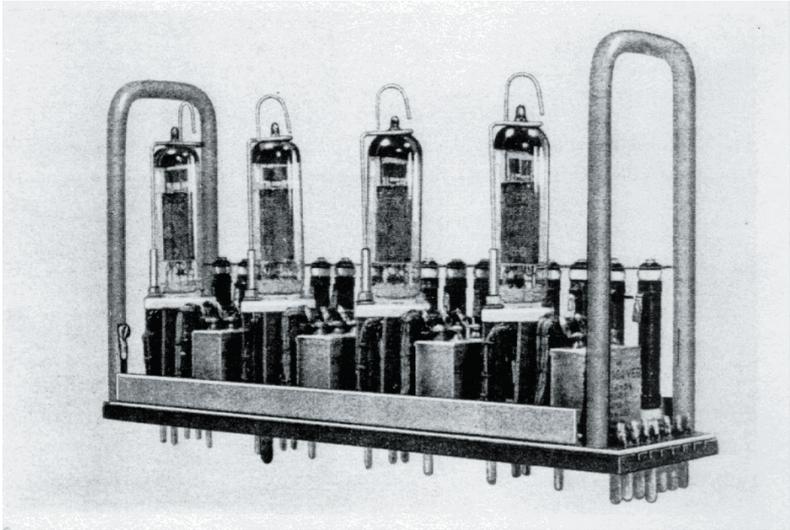


Bild 17 (links):
Impulsendstufe

Bild 18 (rechts):
„Programmieranweisung für den ZRA 1“. Verlag für Technik Berlin, 1963

Programmierungskurse durchgeführt. Das Rechenzentrum des VEB Carl Zeiss wurde in seiner Eigenschaft als federführende Institution der 'Benutzergemeinschaft Zeiss-Rechenautomat 1' beauftragt, hierzu ein Unterrichtsmittel in Gestalt einer Programmieranweisung auszuarbeiten."

(Aus dem Vorwort der Programmieranweisung)

Die Programmierung war maschinennah und erfolgte in einem Assemblercode, der schon beim Ablochen in die Maschinenbefehle umgesetzt wurde (siehe auch Bild 5 Programmierformular).

Etwa ab 1962 war ein von Roland Strobel (Deutsche Akademie der Wissenschaften DAW Berlin) entwickelter Compiler für ALGOL 60 verfügbar. Das wurde bei der geringen Kapazität des Trommelspeichers durch die hohe Komplexität der Befehle und prinzipiell durch die realisierte von-Neumann-Struktur der Anlage ermöglicht. Der Kartenstapel des Compilerprogramms war ca. 12 cm hoch und musste für den Zweipass-Compiler auch zweimal eingelesen werden. Für die ALGOL-Programme

gab es eine spezielle auf die Tetradenlockung der ZRA 1 Eingabelochkarten abgestimmte Codierung mit 2 Tetraden pro ALGOL-Zeichen. Dabei wurden die zusammengesetzten Zeichen, wie z.B. BEGIN, schon bei der Eingabe als ein Einzelzeichen behandelt. Das ergab Einsparungen bei der lexikalischen Analyse. Später war auch das Einlesen der ALGOL-Programme über den 5-Kanal-Lochstreifenleser im ALCOR-Code möglich.

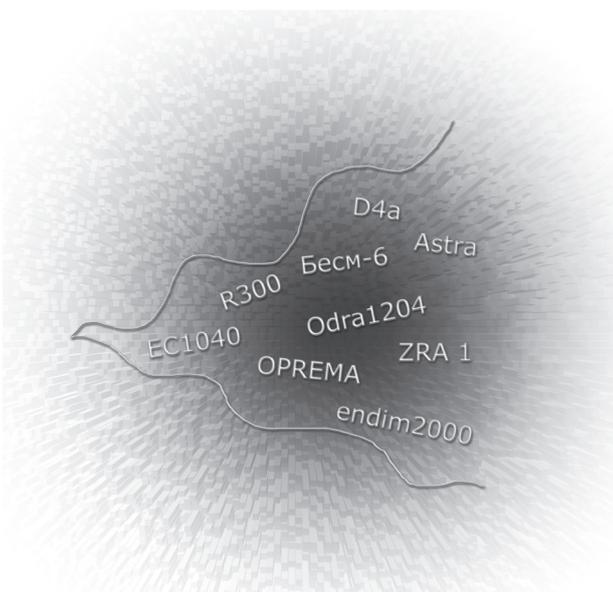
Für alle mit dem ZRA 1 ausgerüsteten Rechenzentren existierte eine Nutzergemeinschaft. Die Verwaltung und Schriftführung lag beim Rechenzentrum Zeiss in Jena. Die Mitgliedschaft war kostenfrei. Es musste aber jährlich ein „angemessen“ umfangreiches Programm von jedem Nutzer verfügbar gemacht werden. Dafür konnten dann alle anderen registrierten Programme abgerufen und genutzt werden.

Schon Anfang der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts fällt dann gesteuert vom Forschungsrat, dem auch Prof. Dr. N.J. Lehmann angehört, seitens der Regierungsstellen in Berlin die folgenschwere Entscheidung, die Computerentwicklung strategisch umzuorientieren (s. Schlussbemerkung).

Bis 1964 werden im Werksteil Saalfeld aber noch die rund 30 ZRA 1 gefertigt. Um die Verteilung gibt es in Hochschulen, Akademien und in der Industrie Rivalitäten (s. Abschnitt „Verteilung und Einsatz der ZRA 1 in Ostdeutschland“). Die Führungsgruppe Kortum-Kämmerer-Straube gliedert sich als „Zentralinstitut für Automatisierung (ZIA) Jena“ unter Mitnahme eines großen Teils der Entwicklungsmannschaft von Zeiss ab. Als zwei Jahre später das ZIA nach Dresden verlagert wird, kehren viele dieser Mitarbeiter wieder in ein Arbeitsverhältnis zu Zeiss zurück (die Arbeitsräume hatten sie nie gewechselt). Aber Kortum und Kämmerer gehen als Professoren an die Deutsche Akademie der Wissenschaften (DAdW) zu Berlin, unter Erhaltung persönlicher Arbeitsstellen (Kleininstitute) in Jena, vertreten Lehrgebiete der Informatik und Kybernetik an der TH Ilmenau bzw. der Universität Jena.

Verteilung und Einsatz der ZRA 1 in Ostdeutschland

In den Jahren von 1960 bis 1964 wurden von den Zeiss-Werken Jena insgesamt 31 ZRA 1 gebaut. Neben einigen wenigen



Importrechnern aus der Sowjetunion, England und Frankreich bestimmte der ZRA 1 die Situation in der Rechentechnik bis ca. 1970 in Ostdeutschland. Von etwa 1968 an wurde er schrittweise abgelöst durch den vom Kombinat ROBOTRON in mit ca. 300 Stück gebauten R300 (vergleichbar und nachempfunden dem Computer IBM 1401) sowie durch den in Zellamehlis/Thüringen auf der Basis des Dresdener D4a gebauten CELLATRON. Die ZRA 1 arbeiteten in den folgenden Einrichtungen¹:

Universitäten, Hochschulen und Akademien	
Universität Rostock	Rostock
Humboldt-Universität	Berlin
Universität Leipzig	Leipzig
Universität Jena	Jena
Universität Halle-Wittenberg	Halle
Technische Universität Dresden	Dresden
Hochschule für Elektrotechnik	Illmenau
Technische Hochschule Magdeburg	Magdeburg
Hochschule für Ökonomie	Berlin-Karlshorst
Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt (jetzt Chemnitz)	Chemnitz
Hochschule für Architektur und Bauwesen	Weimar
Ingenieurhochschule Zittau (IHS)	Zittau
Deutsche Akademie der Wissenschaften (DAdW)	Inst. Ang. Math. u. Mech. (IAMM) Berlin Mitte
Deutsche Akademie der Wissenschaften (DAdW)	Institut für Struktur- forschung Berlin-Adlershof
Deutsche Akademie der Wissenschaften (DAdW)	Forschungsstelle für Physik hoher Energien Zeuthen b. Berlin
Deutsche Akademie der Wissenschaften (DAdW)	Sternwarte Babelsberg Potsdam-Babelsberg
Deutsche Bauakademie	Institut für Ingenieur- theoretische Grundla- gen Berlin

Deutsche Akademie der Land- wirtschaftswissenschaften	Berlin W8
Slowakische Akademie der Wis- senschaften Bratislava	(einziger Export)
Betriebe, Industrieinstitute	
VEB Carl Zeiss, Jena (2 Stück)	Jena
Institut für Schiffbau Rostock	Rostock-Osthafen
Zentralinstitut für Automatisie- rung (ZIA)	Dresden
Zentralinstitut für Kernphysik	Rossendorf b. Dres- den (siehe Bemerkung am Ende der Tabelle)
VEB Atomkraftwerk	Betriebsteil Berlin- Pankow
VEB Bergmann-Borsig	Berlin-Wilhelmsruh
Deutsches Brennstoffinstitut	Freiberg/Sa.
VEB Gasturbinenbau und Ener- giemaschinenentwicklung	Pirna
Institut für Nachrichtentechnik	VVB Nachrichten- u. Meßtechnik Berlin-Oberschöne- weide
Institut für Verkehrsforschung	Berlin W8
VEB Leunawerke	Leuna Kr. Merseburg
Institut Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik	Berlin-Lichtenberg

Bemerkung: Im Rechenzentrum des Zentralinstituts für Kernphysik Rossendorf wurde in einem Nachbau des ZRA 1 der gesamte logische Plan in Transistorschaltungen realisiert, wodurch eine erhebliche Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit erreicht wurde. Die Programmierung blieb vollständig erhalten.

Nach diesen Einsatzstellen zu urteilen war der ZRA 1 durchaus kein „eher unbekannter oder wenig bekannter“ Rechenautomat. Jedenfalls gilt das ganz ohne Zweifel für Ostdeutschland bzw. die damalige DDR – immerhin jetzt fünf von 16 Bundesländern und das halbe Berlin. Es haben wohl an allen Stellen – neben den Universitäten auch in den Akademieinstituten und Industriebetrieben – zahlreiche Programmierkurse stattgefunden. Der Autor erinnert sich allein bei Zeiss in Jena an wenigstens 15. In den 12 mit dem ZRA 1 ausgerüsteten Universitäten und Hochschulen wurden in den fast 10 Jahren der Existenz des ZRA 1 bestimmt weit über 15.000 Studenten nicht nur in Programmierung sondern auch in den Grundzügen der Rechentechnik,

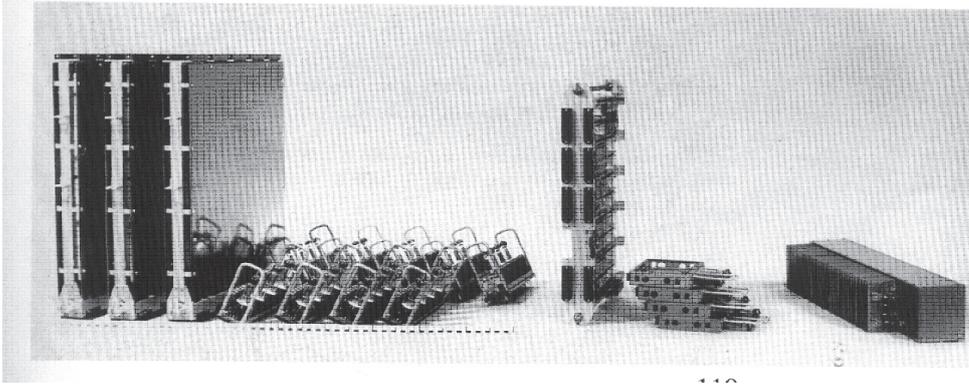


Bild 19: Baugruppenvergleich mit identischer Funktionalität ZRA 1 (links), ZRA 2 (mitte) rechts: Funktionsmuster eines Kernspeichers in Ferro-Transistortechnik

der Datenverarbeitung und schließlich der Informatik ausgebildet. Insgesamt dürften mit Sicherheit etwa 50.000 Personen im Verlauf ihrer Ausbildung oder ihres Berufslebens mit den ZRA 1 in engere Berührung gekommen sein. Andere Schätzungen sprechen sogar von 80.000 Personen.

Schlussbemerkung

Abbruch und Auslauf der Computer-Entwicklung bei Zeiss

Die Werkleitung Zeiss war im Grunde genommen immer nur mit halbem Herzen bei der Sache, als es darum ging, Universal-Rechenautomaten in das Fertigungsprogramm aufzunehmen. Verständlich aus der Sicht eines feinmechanisch-optischen Erzeugnisspektrums. Aber digitale Steuerungsgeräte, vergleichbar in der Funktion mit speziellen Mikroprozessoren bzw. Minicomputern, für astronomische, mikroskopische, messtechnische Großgeräte (z.B. auch zur Auswertung von Luftbildern) und sogar auch Fertigungsanlagen zur fotolithografischen Herstellung hochintegrierter mikroelektronischer Schaltkreise wurden später bei Zeiss in Jena gefertigt. Schon Anfang der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts fällt dann, gesteuert vom Forschungsrat, dem auch Prof. Dr. N.J. Lehmann angehört, seitens der Regierun- gstellen in Berlin die folgenschwere Entscheidung, die Computer- entwicklung strategisch umzuorientieren. Im Ergebnis haben die Zeiss-Werke die weiteren schon angelaufenen Entwicklungen am Typ ZRA 2 einzustellen. Insbesondere die Entwicklung und Konstruktion neuerer und besserer Ferritkern-Transistor- Schaltungen und entsprechender Bauelemente war bereits weit ge- diehen (Bild 19). Sie durften nur noch zum Bau spezifischer für Zeiss-Geräte gedachter Steuerungsrechner eingesetzt werden, z.B für den CARTIMAT aus der Fertigungslinie der Bildmessge- räte (Bild 20).

Immo Kerner

Prof. Dr. rer.nat.habil. Immo Kerner, geboren 1928, 1956-1960 an der Entwicklung des ZRA 1 (ZeissRe- chenAnlage 1) beteiligt, Leiter des Rechenzentrums der Universität Rostock von 1964-1969, Professor für Numerische Mathematik und Informatik an der Pädagogischen Hochschule Dresden (1977-1991), Professor für Informatik an der TU Dresden bis 1995, lebt heute an der Ostsee.

Aus dem Abstand nunmehr fast eines halben Jahrhunderts gesehen war das eine richtige Entscheidung. Der ZRA 2 sollte wieder auf der Ferritkernlogik aufbauen, was a priori die Schalt- geschwindigkeit begrenzte. Eine umfangreiche Röhrentechnik zur Impulssteuerung war wegen der Umstellung auf Transis- toren nicht mehr erforderlich und damit auch nicht mehr eine sehr große Kühltechnik und Stromversorgung. Prof. Lehmanns Bemerkung: „Goliath (ZRA 1 tonnenschwer) wird von David (D4a oder CELLATRON schreibtischgroß, Steckdosenanschluss) geschlagen!“ (Lehmann) hätte nicht mehr gegolten. Aber im Gegensatz zur Transistortechnik für den Schaltkreisentwurf las- sen sich Ferritkerne nicht mikro-miniaturisieren. Die Werkleitung jedenfalls kann aufatmen. Das Entwicklungsteam dagegen hat plötzlich keine Zukunft mehr. Tiefe Niedergeschlagenheit und Verständnislosigkeit bestimmen das Gruppenklima. Es erfolgt keinerlei beruflich-psychologische Beratung oder Lenkung. Mit solchen Maßnahmen war das damalige Management einfach überfordert, sie lagen jenseits des Horizonts.

Sehr bald danach hat sich der optisch-feinmechanische Betrieb Carl Zeiss der Geräteentwicklung zum Bau mikroelektronischer Schaltkreise, d.h. der Fotolithografie, zugewendet. Verschie- dene Geräte aus der Fertigungslinie der Bildmessgeräte, z.B. auch der bereits erwähnte CARTIMAT, konnten dafür umfunk- tioniert werden. Der CARTIMAT erfasste und digitalisierte die damals zunächst noch von Hand gezeichneten Schaltpläne und leitete daraus auch alle Bedampfungsmasken programmtech- nisch ab, verkleinerte und vervielfältigte diese ebenfalls pro- grammtechnisch, damit sie dann mittels weiterer Geräte auf Siliziumwafer (Trägerscheiben) aufgebracht und technologisch genutzt werden konnten. So hat letztenendes die Ferro-Trans- istor-Schaltkreistechnik in den Zeisswerken selbst dazu beige- tragen, sich überflüssig zu machen. Nicht viel später wurden die Geräte der Fotolithografie natürlich mit mikroelektronischen und programmierbaren Mikroprozessoren (ALU arithmetical lo- gical unit) ausgerüstet (Kaschlik, Fortagne). Da bald klar wurde, dass lichtoptisch nicht mehr der geforderte Miniaturisierungs- grad von weniger als 10^{-6} m erreicht werden konnte, wich man auf Elektronenstrahl-optik aus. Die dann bei Zeiss-Jena gebau- ten Geräte trugen die Namen ZBA (Zeiss Elektronenstrahl-Be- leuchtungsanlage), AÜR (Automatischer Überdeckungsrepeater) u.a. Diese für die Mikroelektronik wichtige Entwicklungs- und Fertigungslinie wurde nach 1990 von Zeiss ausgegliedert, der Firma Leica Microsystems in Jena zugeordnet und besteht noch gegenwärtig.

An dieser Stelle verbleibt lediglich zu vermerken, dass eine orga- nisch an ihren Aufgaben gewachsene Entwicklerrmannschaft zu

dem bisherigen Zweck und in der vorhandenen Größenordnung plötzlich nicht mehr gebraucht wird. Diesen Computer-Pionieren der Zeiss-Werke Jena kommt das Verdienst zu, nicht nur den ersten in Serie produzierten programmgesteuerten Rechner in Ostdeutschland der Praxis übergeben zu haben, sie haben daneben die erste Generation der Programmierer im Land ausgebildet, das erste Rechenzentrum als vorbildliche organisatorische Lösung aufgebaut und maßgeblich dazu beigetragen, den Gedanken der rechnergestützten Informationsverarbeitung breitenwirksam zu machen. Noch lange Zeit danach gilt Zeiss in Ostdeutschland als das Zentrum für die „Automatisierung der Technischen Vorbereitung“. Eine ganze Generation von Programmierern und Organisatoren aller Fachrichtungen sucht sich in dieser Pionierleistung in Jena ihre Vorbilder.

Als weitergehende positive Folge der Kappung der Computerentwicklung und –fertigung in Jena und Saalfeld darf nicht übersehen werden, dass ein großer Teil der Mitarbeiter aus der Zeiss-Computerentwicklung sich über das Land (in Ost und West) verstreute. Die besten von ihnen bildeten neue Kristallisationspunkte in der Programmierung und Anwendung der Computer in der Industrie sowie in Forschung und Lehre an den Akademien, Universitäten und Hochschulen (s. Abschnitt „Verteilung und Einsatz der ZRA 1 in Ostdeutschland“)².

Traditionspflege

Fast ein halbes Jahrhundert nach den geschilderten Arbeiten bei Zeiss in Jena drohen diese in Vergessenheit zu geraten. Der vorliegende Text soll dazu beitragen, dies zu verhindern. Wie groß die Gefahr des Verschüttens ist, zeigen die folgenden Fakten.

Im Jahre 2004 erschien das Buch Hellige, ein sehr interessantes Werk! Ein Autor von 24 (N.J. Lehmann mit 40 S.) schreibt zur ostdeutschen Entwicklung, davon 8 Zeilen zu OPREMA und ZRA 1. Übrigens sei hier erwähnt: Ein Beitrag (Wolfgang Coy mit 25 S.) von 18 zur Entstehung des Faches Informatik an deutschen Universitäten, davon kaum 10 Zeilen über Entwicklungen an ostdeutschen Universitäten.

Im Deutschen Museum, München, besteht eine von Dr. Hartmut Petzold geleitete Abteilung zur Darstellung deutscher Computergeschichte. Dort findet man zwar Archivmaterial über Prof. Dr. N. J. Lehmann und dessen wissenschaftlichen Nachlass, aber nichts von Zeiss.

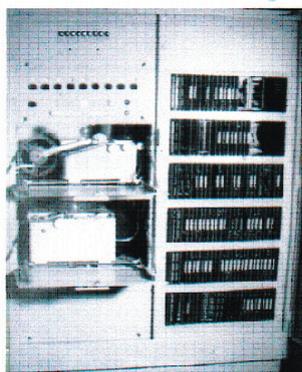


Bild 20: Spezialrechner zum Cartimat – Steuerrechnerschrank (geöffnet) zum automatischen Koordinatografen mit ZRA 2 Ferritkern-Transistor-Logik (1966)

Im zweiten wichtigen deutschen Museum zur Computer-Geschichte, im Heinz-Nixdorf-MuseumsForum (HNF), Paderborn, eine ausgezeichnete Einrichtung, deren Besuch wärmstens empfohlen werden kann, befindet sich sogar eine Abteilung zur Darstellung der Arbeiten in Ostdeutschland. Die Leitung der Abteilung liegt in den Händen von Dr. Frank Dittmann. Bei der Gestaltung dieses Ausstellungsteils wurde er von Prof. Dr. N.J. Lehmann beraten. Als Resultat findet man Material über die Computer D1 bis D4a der TU Dresden und ESER-Anlagen von ROBOTRON, aber nichts von Zeiss.

Es gibt aber auch andere Beispiele. Dazu gehören die Technischen Sammlungen Dresden unter der Leitung von Dr. Helmut Lindner. Dort gibt es noch ein Gesamtexemplar des ZRA 1, das sich ursprünglich an der TU Magdeburg befand und das durch Dr. Henning Böhlert nach Dresden vermittelt wurde und auch einzelne Bauteile des ZRA 1.

Im von Dr. Wolfgang Wimmer geleiteten Zeiss-Archiv Jena gibt es umfangreiches Bild- und Dokumentenmaterial, das im Internet verfügbar ist.

Danksagung

Bei der Zusammenstellung dieses Textes haben uns einige ehemalige Mitarbeiter von ZRA 1-Rechenzentren tatkräftig unterstützt: Dr. Hans-Joachim Bartsch/Rostock, Dr. Henning Böhlert/Magdeburg, Frau Franziska Graßme/Jena, Dr. Horst Kreienbring/Rostock, Prof. Dr. Gunter Schwarze/Berlin und der Sohn von Fritz Straube Herr Otto Straube/Jena. Dafür bedanken wir uns sehr. Besonderen Anteil hatte dabei Dr. Henning Böhlert.

An dieser Stelle möchten wir auch alle anderen „Ehemaligen“ bitten, uns Ergänzungsvorschläge, Korrekturen zum vorliegenden Text und Hinweise auf noch vorhandene Materialien, z.B. Bauteile, zu geben. So findet man etwa bei /Werler/ eine Bemerkung, dass 34 Exemplare gebaut worden sind. Wir konnten aber nur die im Abschnitt „Verteilung und Einsatz der ZRA 1 in Ostdeutschland“ aufgelisteten bestätigen.

¹ eine recht vollständige aber sicher nicht völlig korrekte Liste entnimmt man /Götzke/ S. 256–259, dort sind auch genaue Anschriften angegeben

Bildnachweis

Die Bilder stammen fast alle aus dem Carl-Zeiss-Bildarchiv Jena und wurden von diesem zur Wiedergabe an dieser Stelle freundlich genehmigt. In diesem Archiv sind ferner noch zahlreiche Bilder von Besuchen damals prominenter Persönlichkeiten an der OPREMA bzw. von Ausstellungen des ZRA 1 zur Leipziger Messe zu finden.

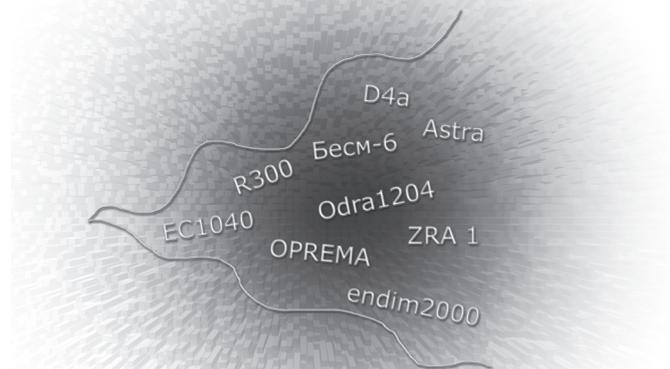
Im Bildarchiv von Herrn Prof. Jänike existieren weiterhin zahlreiche Bilder aus dem persönlichen Leben der Väter der OPREMA und des ZRA 1.

ben, man könnte daraus möglicherweise die Nachfolgeeinrichtungen ermitteln und aus deren Archiven evtl. interessante Einzelheiten ermitteln, jedenfalls ist der Autor für Verbesserungen und Hinweise dankbar

- 2 Sachliche Ergänzungen zum vorliegenden Text findet man in /Horn, Forbrig, Kerner/ und zwar über die dort verfügbare Internetseite „Zusatzinformationen zum Kapitel 1 (Die Entwicklung der ersten Computer – Historie)“

Literatur

- Böttger, Kadow, Kerner Böttger, Gerhard; Kadow, Hans; Kerner, Immo: Programmieranweisung für den ZRA 1; 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1965
- Bolz Bolz, Frank: Das Zeiss-Rechenzentrum in vier Jahrzehnten; Rechentech/Datenverarbeitung 26(1989)10, S. 5 – 10
- DARA Walther, Alwin (Hrsg.): Stand des elektronischen Rechnens und der elektronischen Datenverarbeitung in Deutschland; Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Rechenanlagen DARA; Darmstadt 1961 (OPREMA S. 96 – 99, ZRA 1 S. 100 – 103)
- Enzyklopädie Gellert, W. u.a. (Hrsg.): Mathematik - kleine Enzyklopädie; VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1965; Rechenautomaten (S. 678 – 686); Bildtafeln Rechenautomaten I-V (68 – 72)
- Fortagne Fortagne, Olaf: Elektronenstrahlbelichtungsanlagen heute: Die Firma Leica Microsystems in Jena in Schreiner S. 145 – 148
- Götzke Götzke, Horst: Programmgesteuerte Rechenautomaten; VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1965
- Hellige Hellige, Hans Dieter (Hrsg.): Geschichten der Informatik - Visionen, Paradigmen, Leit motive; Springer, Berlin 2004; 514 S.; ISBN 3-540-00217-0
- Horn, Kerner, Forbrig Horn, Ch.; Kerner, I.O.; Forbrig, P. (Hrsg.): Grundlagen und Überblick; Lehr- und Übungsbuch (LÜB) Informatik, 3., völlig neu bearbeitete Auflage; Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag München, 2003, ISBN 3-446-3-446-22543-9
- Jänike Jänike, Johannes: Die Insel des Vergessens; unveröffentlicht, privat verfügbar auf CD; Jena 1998
- Kadow, Kerner Kadow, Hans; Kerner, Immo: Programmieranweisung ZRA 1; Reihe Automatisierungstechnik Band 88, Verlag Technik Berlin, 1968
- Kämmerer 1955 Kämmerer, Wilhelm: Die Programmgesteuerte Rechenanlage im VEB Carl Zeiss Jena; Die Technik, Messeheft 1955, S. 7 – 9
- Kämmerer 1956 Kämmerer, Wilhelm: Die Programmgesteuerte Rechenanlage im VEB Carl Zeiss Jena 'OPREMA'; MTW-Mitteilungen 5(1956)II, 225 – 230
- Kämmerer 1963 Kämmerer, Wilhelm: Ziffernrechenautomaten; 3. erweiterte Auflage; Akademie-Verlag; Berlin 1963 (Abschnitte 23 und 27)
- Kämmerer, Kortum Kämmerer, Wilhelm; Kortum, Herbert: OPREMA, die programmgesteuerte Zwillingrechenanlage des VEB Carl Zeiss Jena; Feingerätetechnik 4(1955) 3, S. 103 – 106
- Kaschlik Kaschlik, Knut: Zwanzig Jahre Mikrolithografie-Entwicklung bei Carl Zeiss Jena in /Schreiner, S. 21 – 36
- Kerner 1959 Kerner, Immo O.: Der Zeiss-Rechen-Automat ZRA 1; Tagungsberichte zur DMV-Tagung, Münster 1959
- Kerner 1960 Kerner, Immo O.: Automatisches Programmieren auf ZRA 1; ZAMM 40(1960) Sonderheft
- Kerner 1961 Kerner, Immo O.: Der Zeiss-Rechen-Automat ZRA 1; Deutscher Export 12, 15/1961
- Kerner 1968 Kerner, Immo O.: Praxis der ALGOL-Programmierung; Reihe Automatisierungstechnik Band 67, Verlag Technik Berlin, 1968



- Kortum Kortum, Herbert: Erfahrungs- und Rechenschaftsbericht über die Lage der Forschung und Entwicklung im VEB Carl Zeiss Jena; Mai 1958, Betriebsarchiv Carl Zeiss Jena (BACZ)
- Kortum, Kämmerer, Straube 1959.1 Kortum, Herbert; Kämmerer, Wilhelm; Straube, Fritz: Der neue Zeiss-Rechenautomat ZRA 1; Feingerätetechnik 8(1959)3, S. 103
- Kortum, Kämmerer, Straube 1959.2 Kortum, Herbert; Kämmerer, Wilhelm; Straube, Fritz: The Zeiss Automatic Computing Machine 'ZRA 1', Monthly Technical Review 3(1959)8, 145 – 168
- Kortum, Kämmerer, Straube 1959.3 Kortum, Herbert; Kämmerer, Wilhelm; Straube, Fritz: Zeiss Rechenautomat ZRA 1; Jenaer Rundschau 4(1959)1
- Lehmann Lehmann, Dolly M.: Der EDV-Pionier Nikolaus Joachim Lehmann. Bilder des Lebens.; Deutsche Hochschulschriften 1220, Dr. Hänsel-Hohenhausen AG Verlag der Deutschen Hochschulschriften 2002; ISBN 3-8267-1220-X
- Mühlhausen Mühlhausen, Edgar: OPREMA und ZRA 1 – Frühe Entwicklung der digitalen Rechentechnik im Zeisswerk Jena; S. 109 – 127 im Jenaer Jahrbuch zur Technik und Industriegeschichte, Band 1; Glaux-Verlag Jena 1999; ISBN 3-931743-10-1
- Schreiner Schreiner, Katharina (Hrsg.): SCHALTKREISE Die Anfänge der Mikroelektronik im BEB Carl Zeiss Jena und ihre Folgen; Schriften des Thüringer Forums für Bildung und Wissenschaft e.V. Band IV; Jena 2004; ISBN 3-935850-22-0
- Sachs Sachs, Horst u.a. (Hrsg.): Entwicklung der Mathematik in der DDR; VEB Verlag der Wissenschaften; Berlin 1974; Mathematische Maschinen (S. 713 – 732)
- Werler Werler, Karl-Heinz: ZRA 1 – Zeiss-Rechenautomat Nr. 1; Arbeitsbericht Förderverein Technikmuseum Magdeburg, 1994



Schwerpunkt

Rüstung und Informatik

Ingo Ruhmann

Die „Strategische Armee“ – globale Konsequenzen aus dem Irakkrieg

Der Umbruch der sicherheitspolitischen Lage nach dem Ende der Blockkonfrontation zwischen Ost und West ist noch in vollem Gange. Ein Waffengang zwischen NATO und den ehemaligen Staaten des Warschauer Pakts in Europa ist unwahrscheinlich geworden; viele der dafür beschafften und nun überflüssigen Waffensysteme sind abgerüstet. Statt an einer umfassenden Friedensdividende orientieren sich sowohl NATO-Staaten als auch mehrere Staaten des ehemaligen Warschauer Paktes aber an weltweiten militärischen Einsätzen.

Eine Folge dieser neuen Ziele war ein Umbau von Ausrüstung und Organisation der Armeen. Ein Gerüst dafür bot die auf umfassendem IT-Einsatz aufbauende hoch technisierte Kriegführung durch die US-Truppen im Golfkrieg 1991. Effektiv verfolgt wird dieser Umbau jedoch hauptsächlich bei den US-Streitkräften. Dort wird durch die Integration von IT-Komponenten in alle Waffensysteme und deren konsequente Vernetzung eine *revolution in military affairs* angestrebt, an deren Ende global einsetzbare Kampfverbände stehen, die in kleineren Einheiten innerhalb weniger Stunden in jedem Zielgebiet auf dem Globus einsetzbar sind und die in größeren Einheiten umfangreiche militärische Operationen innerhalb weniger Tage und Wochen ausführen können. Trotz einer zahlenmäßigen Unterlegenheit in einem Kampfgebiet sollen diese US-Verbände eine hochgradige militärische Überlegenheit aufweisen, um ihre Operationen

schnell zu gewinnen. Weil die potenziell für solche Operationen in Frage kommenden Staaten in den Interessensphären der US-Außenpolitik ihr Militär mittlerweile mit modernem militärischem Gerät gut ausgerüstet haben, gilt ein großer Vorsprung in der Militärtechnik als entscheidend. Die Schlüsselrolle nimmt hierbei die Informationstechnik ein.

Zur Umsetzung der gewünschten radikalen Reformen wurde 2001 im Department of Defense das *Office of Force Transformation* (OFT) gegründet¹. Ziel des Büros ist es, die US-Streitkräfte in das Informationszeitalter zu führen. Der Fokus des OFT liegt auf der intensiven Vernetzung militärischer Einheiten in einem *network-centric warfare*. Das OFT – so sein erster Leiter Cebrowski – sieht seine Aufgabe weniger darin, neue Technik, sondern umfassende organisatorische Elemente zur Führung

von Kriegen einzuführen, die auf IT als umfassendes Werkzeug zurückgreifen:

*„Warfare is about human behavior in a context of organized violence directed toward political ends. So, network-centric warfare (NCW) is about human behavior within a networked environment. “The network” is a noun, the information technology, and can only be the enabler. “To network” is the verb, the human behavior, the action, and the main focus. So, implementation of NCW must look beyond the acquisition of the technical enablers to individual and organizational behavior, e.g., organizational structure, processes, tactics, and the way choices are made.“*²

Als Beispiele auf diesem Weg nennt das OFT die Kriegseinsätze der US-Streitkräfte in Afghanistan und dem Irak. Bei diesen Konflikten sei durch das Vernetzen von Menschen, Plattformen, Waffen, Sensoren und Entscheidungshilfen in einem einzigen Netzwerk ein Ganzes erzeugt worden, das größer als die Summe seiner Teile sei: *„The results are networked forces that operate with increased speed and synchronization and are capable of achieving massed effects, in many situations, without the physical massing of forces required in the past.“*³

IT als Werkzeug zur Machtprojektion

Von der Diskussion um Information Warfare als vager Begriff für hochtechnisierte Kriegführung im ersten Golfkrieg 1991 sind die US-Streitkräfte nach zahlreichen Schritten derzeit bei einer umfassenden Restrukturierung nach den für Information Warfare entwickelten Prinzipien angelangt. Es wäre jedoch ein grobes Missverständnis, dahinter vor allem technische Aspekte zu sehen. Politisches Ziel ist nichts weniger als die von uns 1997 beschriebene Entwicklung einer *strategischen Armee*, die der Umsetzung strategischer Ziele auf dem gesamten Globus dient:

*„Kriegerische Konflikte sollen dabei nicht länger zu ausgedehnten und umfangreichen Feldzügen werden, sondern sich ebenso begrenzt einsetzen lassen wie das Heer auf dem Schlachtfeld eines Napoleon oder Clausewitz. Damals wie in Zukunft wäre nicht die physische Kontrolle über das gesamte Gebiet eines Gegners ausschlaggebend, sondern das Ausschalten seiner militärischen Handlungsfähigkeit.“*⁴

Im Irakkrieg als Beispiel sowie in den Zielen des OFT oder ähnlicher Organisationen der US-Streitkräfte spiegeln sich erneut zahlreiche Motive und Argumente, die wir in den letzten 20 Jahren der Auseinandersetzung mit Informatik und Militär in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufzeigen konnten⁵. Verzichten möchten wir daher hier auf die vielerorts gern geübte Bestimmung unscharf gefasster Begriffe oder von Teilaspekten wie *IT as a force multiplier* (Ziel der 70er Jahre), *Information Warfare* (Ziel der 80er und 90er Jahre) oder einer *revolution in military affairs* (Ziel seit Ende der 90er Jahre). Dass die mediengerechte Darstellung von IT im Kriegseinsatz (*intelligente Waffen*) und deren Überhöhung mit vagen Konzepten selbst ein Element des Information Warfare ist, haben wir an anderer Stelle hinreichend beschrieben⁶. Wir möchten uns statt dessen auf die langfristig konstanten Determinanten des mili-

tärischen IT-Einsatzes und die damit verfolgten Ziele konzentrieren.

Heute wie vor 40 Jahren lassen sich die Hintergründe des militärischen IT-Einsatzes im Kern mit drei Punkten beschreiben: erstens eine höhere Effizienz von Streitkräften, d.h. geringere Truppenstärke, präziser Waffeneinsatz mit höherer Wirkung, zweitens deren bessere Steuerbarkeit anhand politischer Ziele, insbesondere ein schnelleres Erreichen von Zielen sowie drittens die globale Projektion militärischer Macht⁷.

Das atomare Patt nach 1945 begrenzte für die Supermächte den Einsatz militärischer Mittel. Ein Totaler Krieg wie der vor 1945 ließ sich – so der Historiker Martin van Creveld – nach der Atombombe nur um den Preis der sicheren atomaren Selbstvernichtung anzetteln⁸. Kriege wurden entweder von Nicht-Atom-mächten oder im Auftrag von Atommächten geführt oder waren während des atomaren Patts begrenzt auf Konstellationen mit direkter Beteiligung nur einer Supermacht oder als Stationierung symbolischer Truppenpräsenzen⁹ einer Supermacht gegenüber der anderen - wie etwa in Berlin oder an der Türkischen Grenze zur Sowjetunion. Noch bis weit in die 80er Jahre hinein wurde im Westen militärische Machtprojektion nur gedacht in verschiedenen Formen *Schneller Eingreiftruppen*, die für begrenzte Operationen in begrenzter Stärke benötigt und aufgestellt wurden. Nur in Kriegen mit asymmetrischer Struktur zwischen einer Großmacht und einem Entwicklungsland wie in Vietnam oder später in Afghanistan zeigte sich noch der Wille der Großmächte nach einem kontrollierbarem Einsatz militärischer Macht zur Erreichung ihrer politischen Ziele. Diese Faktoren stellten zu dieser Zeit die politischen Grenzen militärischer Machtprojektion dar.

Es gab jedoch zugleich technische Grenzen. Die Mobilität war schon Ende der 60er Jahre für globale Konflikte ausreichend, nicht jedoch die Mittel zur Steuerung und Kontrolle. Schon Ende der 60er Jahre sahen sich die USA ähnlich wie die UdSSR in der Lage, ihre Truppen überall auf der Welt aus der Luft zu unterstützen und den für umfangreiche Militäreinsätze benötigten Nachschub an jeden Konfliktherd der Erde zu bringen. Die USA waren im Vietnamkrieg in der Lage, viermal soviel Material aus Amerika in das Kriegsgebiet zu schaffen wie über das benachbarte China dorthin gelangte¹⁰. Behindert werde die Logistik in vielen Weltgegenden nur durch die unterentwickelte Infrastruktur im Kriegsgebiet selbst¹¹.

Die Ausübung des militärischen Kommandos und die politische Kontrolle der Kampfhandlungen erwies sich in der Sicht der 60er Jahre als technisches und organisatorisches Problem – und nach der Erfahrung in Vietnam galt dies auch in den 80er Jahren lange Zeit als nicht realisierbar. Es mangelte an Mitteln zur Kommunikation und zur zentralisierten Kommando- und Kontrollausübung. Was in den 60er Jahren noch als Möglichkeit in weiter Ferne erschien¹², zeigte in den 80ern die Analyse des Vietnamkrieges. Nicht allein politischen Entscheidungsträgern in den USA mangelte es an Bewertungs- und Entscheidungsgrundlagen, auch den Kommandeuren vor Ort fehlte es an Übersicht und dem militärischen Kommandosystem an Überschaubarkeit und Funktionalität. Das Kommandosystem hielt mit der Komplexität der Kampfhandlungen, deren Geschwindigkeit und der ausdifferenzierten, aber zentral geführten Struktur der Truppen nicht mehr Schritt. Der Computereinsatz war von der Kontrolle der Nuklearstreitkräfte bereits auf das Schlachtfeld in Vietnam

ausgeweitet worden, aber weiterhin auf eine zentrale Kontrolle hin ausgerichtet. In Washington wiederum ließ sich aus den dort zusammen laufenden abstrakten Daten kein sinnvolles Bild zusammensetzen¹³. Das Ergebnis war ein „*unhaltbares Anwachsen in der Menge der für Entscheidungen auf jeder Ebene nötigen Informationen*“¹⁴. Gleichzeitig waren die bestehenden Kommunikationskanäle so überlastet, dass Nachrichten erst stark verspätet oder gar nicht ihr Ziel erreichten. Zur Lösung entstand ein Wildwuchs zusätzlicher Kommunikationskanäle¹⁵. Ergebnis dieser Form von Kommando und Kontrolle war, dass – so van Creveld – die Kombination organisatorischer Komplexität mit moderner Kommunikation zu Entscheidungszeiträumen führte, die länger waren als die des in beiden Bereichen weit weniger entwickelten Gegners¹⁶.

Nach dem Ende der Blockkonfrontation und damit auch nach dem Ende politischer Grenzen globaler militärischer Aktivitäten wurde in den USA in den 90er Jahren das Ziel der Machtprojektion mit konventionellen militärischen Mitteln entwickelt, die eine Entsendung größerer Einheiten für umfangreichere Operationen bedeuteten¹⁷. Aus dieser Zeit stammt auch der Begriff der *strategischen Armee*, deren Ziel es ist, mit umfassenden konventionellen militärischen Mitteln politische Ziele zu erreichen. Weil es damit in den USA um die politische Nutzung militärischer Mittel geht, ist es nur folgerichtig, dass derzeit die Umsetzung dieser Ziele nicht von Militärs, sondern von Verteidigungsminister Donald Rumsfeld energisch vorangetrieben wird, der sich stets als Zivilist und Politiker im Pentagon verstand und bereits in seiner Zeit als Verteidigungsminister in den 70er Jahren die politische Kontrolle über das Pentagon ausdehnen wollte.

Auch die Informationstechnik ist mittlerweile in der Lage, diesen ganz speziellen technisch-organisatorischen Wünschen der politischen Entscheidungsträger stärker zu entsprechen als jemals zuvor. Breitbandige Netzwerke liefern verschiedenartige Daten an diverse Empfänger. Diese netzwerkartigen und informationstechnisch gestützten Kommunikationswege für Kommando und Kontrolle entsprechen der Lehre aus dem Vietnamkrieg, zentralisierte zugunsten verteilter Strukturen abzubauen.

Zugleich ist jedoch weder davon auszugehen, dass ein Technikeinsatz zu den gewünschten Ergebnissen führt, noch, dass die traditionsbewußten und langlebigen militärischen Organisationsstrukturen mit den gewählten Mitteln auch nur ansatzweise verändert werden können. Anhand des Irakkrieges soll daher der Frage nachgegangen werden, ob und wie weit die US-Streitkräfte in ihrem Umbau zu einer Armee des 21. Jahrhunderts gekommen sind und welche sicherheitspolitischen Schlussfolgerungen daraus zu ziehen sind.

Testfall Irakkrieg

Der von den USA 2003 begonnene und als Besatzungsregime fortdauernde Irakkonflikt stellt für diese Transformation einen aktuellen Testfall dar. Die US-Truppen begannen 2003 den Einmarsch in den Irak mit einer Stärke, die nur noch ein Drittel der Truppenstärke betrug, mit der 1991 die irakische Besetzung Kuwaits beendet wurde. Im Gegensatz dazu waren dabei die Kriegsziele mit der Besetzung des gesamten Irak, dem Sturz Saddam Husseins und der anschließenden Demokratisierung des Irak deutlich umfassender¹⁸. Erreicht werden sollten diese



Ingo Ruhmann

Ingo Ruhmann arbeitet seit über 10 Jahren zu Information Warfare und Datenschutzthemen. Er war einige Jahre Vorstandmitglied des FIF e.V. und ist heute Referent sowie u.a. Lehrbeauftragter an der FH Bonn-Rhein-Sieg.

Ziele durch eine Strategie des *shock and awe*, eine betäubende militärische Überlegenheit, die zu einem schnellen Sieg führen sollte, nach dem die befreiten Bewohner des Iraks schnell einen funktionierenden Staat aufbauen würden.

Die US-Truppen und ihre Verbündeten erreichten auch innerhalb von 21 Tagen den Zusammenbruch der regulären irakischen Militärstruktur und die Besetzung des gesamten Landes. Die vor allem von Donald Rumsfeld geforderte Vorgehensweise war damit zunächst aufgegangen. Dabei war nicht nur zu beobachten, dass den US-Truppen die schnelle Zerschlagung der gegnerischen Kommandoinfrastruktur gelungen war, sondern auch ein Unterbinden aufflammender Guerillakämpfe, was bis dahin in asymmetrischen Konfliktkonstellationen kaum oder nur durch unverhältnismäßige Repression gelungen war¹⁹. Unsere Schlussfolgerung aus den ersten drei Kriegswochen war aber vor zwei Jahren zugleich die Vermutung, dass Rumsfeld den eigenen Darstellungen militärischer Überlegenheit aufgesessen war und der bei ihm und seinen Kommandeuren offenbar nicht vorhandene „*kulturelle Zugang zur Befindlichkeit eines Kriegsgegners für die Zukunft erheblichen Raum für Fehler bieten [werde]. Auch die besten Aufklärungsdaten tragen nicht das Geringste dazu bei, das Verhalten eines Gegners korrekt vorherzusagen oder kapitale politische Fehleinschätzungen zu verhindern*“²⁰.

Nicht ganz unerwartet befindet sich die US-Armee nach nunmehr zwei Jahren weiterhin in einem Guerillakrieg sowohl in den urbanen Zentren des Irak als auch auf dem Land entlang der für Transporte genutzten Korridore. Es ist ihr nicht gelungen, den begonnenen Krieg zu einem im Sinne der US-Administration akzeptablen Ende zu bringen.

Die US-Truppen haben ein erhebliches Personalproblem. Ihre Verluste in den letzten zwei Jahren des Guerillakrieges sind um ein Mehrfaches höher als in den Wochen intensiver Kriegführung. Trotz weiterhin vergleichsweise geringer Truppenstärke verfügt die US-Armee nicht mehr über genügend Reservisten, um ihre im Irak stationierten Kampftruppen turnusmäßig auswechseln zu können. Sie muss sowohl die Dienstzeit im Kampfgebiet verlängern, als auch zusätzliche Reservisten einberufen und ins Kriegsgebiet versetzen und das Ausscheiden von Zeitsoldaten durch Abmusterungssperren – so genannte *stop loss* Befehle – unterbinden. Zudem sind die Kosten des Krieges über jegliche Planung hinaus gestiegen und liegen derzeit bei etwa einer Milliarde US-Dollar pro Woche²¹.

Trotz allem ist die Lage im Irak auch nach der Übergabe der Verantwortung an die irakische Übergangsregierung am 18 Juni 2004 nicht stabiler geworden. Täglich gibt es Bombenanschläge

mit zahlreichen Opfern, Überfälle auf die irakischen Sicherheitskräfte und die Besatzungstruppen sowie kleinere und größere Militäraktionen gegen so genannte irakische *Aufständische*.

Diese Umstände stehen in starkem Gegensatz zu den Behauptungen zu Kriegsbeginn und dem Ziel, durch klare militärische Überlegenheit schnelle Siege kleiner Expeditionstruppen gegen zahlenmäßig überlegene und technisch gut ausgerüstete Gegner zu erringen. Dies führt auch zu der Frage, ob die in den USA verfolgte Umwandlung des Militärs und die intensive Nutzung der IT ein Irrweg ist.

Irrweg Information Warfare?

Es fehlt nicht an Vermutungen, welche Gründe für den fort-dauernden Konflikt ausschlaggebend seien. Von Seiten der US-Administration und Teilen der Medien in den USA wird als Ursache für die Lage im Irak eine - so der stellvertretende US-Verteidigungsminister Paul Wolfowitz - *unheilige Allianz alter und neuer Terroristen* angeführt, die sich zusammensetze aus der verbotenen ehemaligen Baath-Partei Saddam Husseins und deren Schwesterpartei in Syrien, den Sunniten sowie Osama bin Ladens Terrornetzwerk al Quaida²². Der ehemalige US-Administrator im Irak, Paul Bremer, spricht sogar von einem Aufstand von „*mindestens vier gut bewaffneten Fraktionen*“²³. Auch wenn dies mehr Fragen aufwirft als beantwortet, mag damit wenigstens angerissen sein, wer die Koalitionskräfte im Irak angreift²⁴. Dies erklärt jedoch nicht, warum es den US-Militärs und den von ihnen mittlerweile ausgebildeten lokalen Sicherheitskräften nicht gelingt, die Kampfhandlungen zu beenden.

Auf abstrakter Ebene wird der Konfliktverlauf als Beleg für die Korrektheit der Vermutung jener europäischen Regierungen gesehen, die vor Kriegsbeginn den Eindruck hatten, die US-Administration habe kein Konzept für die Zeit nach dem militärischen Sturz Saddam Husseins und die deswegen von US-Verteidigungsminister Donald Rumsfeld als Vertreter des *Old Europe* aus Bedenkenträgern geziehen wurden. Dem U.S. Department of Defense wird sowohl vorgehalten, die von den Geheimdiensten einhellig für hoch gehaltene Bereitschaft zum Guerrillakrieg falsch eingeschätzt zu haben, als auch die Planungen des State Departments ignoriert zu haben und statt dessen für ein *reines Chaos* nach dem Sturz Saddams verantwortlich zu sein²⁵. In ähnliche Richtung zielt die Kritik an Paul Bremer, der von US-Präsident Bush nach der offiziellen Beendigung der Kampfhandlungen als Zivilverwalter nach Bagdad entsandt wurde. Da Bremer innerhalb weniger Wochen nach Ende der Kampfhandlungen berufen und ohne Kenntnisse der Lage in den Irak entsandt wurde, konnte von ihm kein ausgeklügeltes Konzept erwartet werden. Die Vorwürfe gegen ihn lauten folglich, er habe im Irak kein Konzept entwickelt, falsche Entscheidungen getroffen und falsche Prioritäten gesetzt²⁶. Diese Argumentation und ihre Varianten weisen auf eklatante politische Defizite in der Vorbereitung und Durchführung der Irak-Operation durch die US-Administration hin. Auch sie erklärt nicht ausreichend die Hintergründe für die aktuelle sicherheitspolitische Lage des Konflikts.

Ebenso in der Kritik ist US-Verteidigungsminister Donald Rumsfeld, zwischen dem und seiner militärischen Spitze schon seit den Planungen für den Krieg erhebliche und fortdauernde Konflikte bestehen. Laut wurde dies nicht zuletzt durch eine Rede

des ehemaligen Zivilverwalters Bremer, der Rumsfeld vorwarf, zu Beginn nicht entschieden genug gegen die Plünderungen vorgegangen zu sein und vor allem zu wenig Truppen in den Irak entsandt zu haben²⁷.

Immer wieder: Mikromanagement zur Realitätskorrektur

Als Lösung für die verfahrenere Lage im Irak scheint die U.S.-Administration dieselben Ansätze zu verfolgen wie schon während des Vietnamkrieges. Um dort militärische Führung auszuüben und politische Entscheidungen zu treffen, scheint auch gegenwärtig der Bedarf nach Daten zu bestehen, die für ein Management des Konflikts aus der Ferne tauglich scheinen und nach Wegen, die Bewertung des Konflikts in der öffentlichen Meinung zu beeinflussen.

Erkennbar werden Verschiebungen an den Zuständigkeiten und Aufgaben der US-Geheimdienste. US-Verteidigungsminister Robert McNamara schuf zur Zeit des Vietnamkrieges in wenigen Monaten nach seiner Ernennung aus verschiedenen getrennten Einheiten die Defense Intelligence Agency (DIA)²⁸. Sein heute amtierender Nachfolger Donald Rumsfeld hat bei der DIA *Strategische Unterstützungsteams* und Sondereinsatzgruppen aufgebaut, die spezielle Aufklärungsdaten für Kommandeure im Kriegsgebiet sammeln²⁹. Der Sinn dieser Einheiten wird damit begründet, dass sie – im Unterschied zu den Aufklärungsergebnissen der CIA – zum Beispiel Architekturdetails von Gebäuden liefern, die von Soldaten gestürmt werden sollen. Die Deckbezeichnungen der Spezialeinheiten werden in kurzen Abständen gewechselt, um die Öffentlichkeit in die Irre zu führen³⁰.

Von diesen Sondereinheiten werden immer wieder einzelne ins Licht der Öffentlichkeit gezogen. Als eine der letzten betraf dies das *Joint Functional Component Command for Network Warfare*, die in einem Senatshearing als Einheit für offensive Computer Network Attacks genannt wurde. Das U.S.-Magazin *Wired* machte daraus „*die formidabelste Hackertruppe, die die Welt je gesehen hat*“³¹. Als Anwendungsszenario für diese Hackertruppe ging es dann allerdings nicht um elektronische Kriegsführung, sondern um das Abschalten von Webservern solcher Nachrichtenagenturen und Medienanbieter, deren im Web angebotene Inhalte für die U.S.-Administration unerwünscht sind.

Damit ließe sich der Kreis schließen: Aus der politischen Fehlbeurteilung einer Administration und der medialen Mobilisierung der heimischen öffentlichen Meinung ist durch den Kontakt mit der irakischen Wirklichkeit eine ausweglose Lage entstanden, gegen die sich dieselbe Administration durch kosmetische Eingriffe in die Berichterstattung und die mediale Informationslage zu immunisieren versucht. Nicht vergessen werden sollte auch, dass gleichzeitig in der militärischen und zivilen Verwaltung ein erbitterter Konflikt um die Bewertungen des Irakkrieges durch CIA, State Department, einer traditionell orientierten militärischen Organisation und einer kleinen Gruppe von Neokonservativen in der U.S.-Administration geführt wird, die bereits das Karriereende für diverse Spitzenbeamte bedeutet hat.

Die Schlussfolgerung daraus kann aber nur sein, dass die Bewertung von Information Warfare im Irak durch die Elemente absolut dominiert wird, die der Beeinflussung der öffentlichen

Meinung dienen. Funktionale Elemente stehen dahinter soweit zurück, dass sie und vor allem ihre Bedeutung kaum auszumachen und zu bewerten sind. Dazu passt, dass die Bush-Administration daran zweifelt, dass sie mit der Umwandlung des US-Militärs weit genug vorangeschritten sei. Das Office of Force Transformation könne bislang nur wenige greifbare Ergebnisse vorweisen³².

Die strategische Armee als Mittel und Ziel militärischer Operationsplanungen scheint durch die Anfangsphase des Irakkrieges im Kern fast erreicht. Die Schwelle zur militärischen Aggression wird damit weiter gesenkt. Die Entwicklung seither stellt im Kontrast die Reduktion von Politik auf militärische Kategorien und die Instrumentalisierung technischer *Wunderwaffen* dafür einerseits und die politischen Defizite andererseits unbarmherzig bloß. Eine militärische Machtprojektion größeren Umfangs ohne eine politische Planung ist weit weniger umsetzbar als sie es unter anderen Bedingungen bisher war. Die strategische Armee zur Kriegsführung funktioniert nicht ohne politische Strategie zur Konfliktbeendigung.

Anders formuliert bedeutet dies, dass gegenwärtig nicht mehr der Gedanke an die bessere Kontrolle militärischer Ereignisse durch Elemente des Information Warfare im Vordergrund steht, sondern das Ziel einer besseren Kontrolle der öffentlichen Meinung. Die dem Information Warfare seit einiger Zeit zugeordnete Psychologische Kriegsführung wird – technisch auf den Stand moderner Medien gebracht – durch geeignete IT-Mittel unterstützt. Sie ist aber keineswegs nur auf die Konfliktregion ausgerichtet; im Zentrum stehen Berichterstattung und Meinungsbildung zu Hause. Neu an dieser per se alt bekannten Beeinflussung von Medien ist die Austragung der Konflikte im Internet.

Mit dieser Entwicklung schreitet allerdings das bereits im Zuge des Kampfes gegen den Terrorismus betriebene Verwischen der Grenzen ziviler und militärischer Sphären im Internet und im Verhältnis von Bürgern und Staat weiter fort. Mit dem Abbau von Grundrechten hat der Schaden für die Zivilgesellschaft immer größere Formen angenommen. Hinzu kommen nun die mit militärischen Handlungsweisen verbundenen willkürlichen Eingriffe weit jenseits jeden Rechts. Ein Ende dieser Entrechtlichung ist heute nicht auszumachen.

1 Vgl.: www.oft.osd.mil
 2 vgl. *The Office of Force Transformation: The Implementation of Network-Centric Warfare*; Washington, 2003, S. i; http://www.oft.osd.mil/library/library_files/document_387_NCW_Book_LowRes.pdf
 3 vgl. *The Office of Force Transformation: The Implementation of Network-Centric Warfare*; Washington, 2003, S. ii; http://www.oft.osd.mil/library/library_files/document_387_NCW_Book_LowRes.pdf
 4 Ute Bernhardt, Ingo Ruhmann: *Der digitale Feldherrnhügel. Military Systems: Informationstechnik für Führung und Kontrolle*. in: *Wissenschaft und Frieden*, Heft 1/97, Dossier Nr. 24, S. 1-16, S. 15
 5 vgl. dazu die Beiträge in: Ute Bernhardt, Ingo Ruhmann (Hg.): *Ein sauberer Tod. Informatik und Krieg*, Bonn, 1991
 6 so zuletzt in: Ute Bernhardt, Ingo Ruhmann: *On Facts and Fictions of „Information Warfare“*. In: Bernhelm Boos-Bavnbek, Jens Hoyrup (Eds.): *Mathematics and War*, Basel, 2003, S. 258-282
 7 vgl. dazu: Ute Bernhardt, Ingo Ruhmann: *Der digitale Feldherrnhügel. Military Systems: Informationstechnik für Führung und Kontrolle*. in: *Wissenschaft und Frieden*, Heft 1/97, Dossier Nr. 24, S. 1-16; dies.: *Ein*

Rückblick auf 20 Jahre Rüstung und Informatik; in: *F1ff-Kommunikation*, Nr. 2, 2004, S. 24-28
 8 Martin van Creveld: *Command in War*; Harvard, 1985, S. 232 ff
 9 *Typisch dafür die Bewertung in J. I. Coffey: Technology and Strategic Mobility*; in: *The Implications of Military Technology in the 1970s*; *Adelphi Papers* No. 64, März 1968, S. 15-27, S. 25
 10 ebd. S. 8
 11 Albert Wohlstetter: *Strength, Interest and New Technologies*; in: *Adelphi Papers* No. 64, März 1968, S. 1-14, S. 8ff
 12 Leeland L. Johnson: *New Communication Technologies and National Security*; in: *Adelphi Papers* No. 64, März 1968, S. 60-67, S. 65
 13 Martin van Creveld: *Command in War*, a.a.O., S. 234ff
 14 ebd., S. 237
 15 Als Beispiel für die zahlreichen Dysfunktionalitäten des Systems im Vietnamkrieg beschreibt Martin van Creveld die Vielzahl gesonderter Kommunikationskanäle zur Umgehung des nicht funktionierenden offiziellen Netzes. Vgl.: van Creveld: *Command in War*, a.a.O., S. 240 und 249ff
 16 Martin van Creveld: *Command in War*, a.a.O., S. 251
 17 Erste Ansätze finden sich dazu etwa 1990 beim Generalstabschef der U.S. Army, Gen. Carl E. Vuono: *The Strategic Value of Conventional Forces*; in: *Military Technology*, Nr. 10, 1990, S. 147-156.
 18 Rick Atkinson, Thomas E. Ricks: *Audacious Mission, Awesome Risks; Bold War Plan Emphasizes Lightning Attacks and Complex Logistics*, *Washington Post*, 16. März 2003; S. A01
 19 vgl.: Ingo Ruhmann: *Der Zweite Golfkrieg und die Folgen*; in: *F1ff-Kommunikation*, Heft 2, 2003, S. 30-35
 20 ebd.
 21 Thomas E. Ricks, Vernon Loeb: *Iraq Takes A Toll on Rumsfeld Criticism Mounts With Costs, Casualties*; *Washington Post*, 14. September 2003; S. A01
 22 Der stellvertretende US-Verteidigungsminister Paul Wolfowitz in einem Hearing vor dem US-Senat am 3. Februar 2005; <http://www.defenselink.mil/speeches/2005/sp20050203-depsecdef1082.html>
 23 Robin Wright, Thomas E. Ricks: *Bremer Criticizes Troop Levels. Ex-Overseer of Iraq Says U.S. Effort Was Hampered Early On*; *Washington Post*, 5. Oktober 2004; S. A01
 24 Der amerikanischen Öffentlichkeit wird mittlerweile auch die Komplexität der Lage nahe gebracht, so: Rod Nordland, Tom Maland, Christopher Dickey: *Unmasking the Insurgents*; in: *Newsweek*, 7.2.2005, S. 14-22
 25 Peter Slevin, Dana Priest: *Wolfowitz Concedes Iraq Errors*; *Washington Post*; 24. Juli 2003; S. A01
 26 John Barry, Michael Hirsch: *A Grim March of Missteps*; in: *Newsweek*, 7. 2. 2005, S. 20-21
 27 Robin Wright, Thomas E. Ricks: *Bremer Criticizes Troop Levels. Ex-Overseer of Iraq Says U.S. Effort Was Hampered Early On*; *Washington Post*, 5. Oktober 2004; S. A01
 28 vgl. van Creveld: *Command in War*, a.a.O., S. 235
 29 Douglas Waller: *How Rumsfeld Plans to Shake up the Game*; in: *Time*, 7.2.2005, S. 16-17
 30 Ein aufgedecktes Beispiel ist eine geheime Army Intelligence Support Activity in Fort Belvoir, die mittlerweile die vierte Codebezeichnung („Titrant Ranger“) führt. Vgl.: William Arkin: *Code Names*; Hanover, 2005, S. 58f. Die Vorläufereinheit aus der Zeit der Reagan-Administration wurde wegen 1983 aufgedeckter finanzieller Unregelmäßigkeiten aufgelöst, ebd. S. 554
 31 John Lasker: *U.S. Military Elite Hacker Crew*; URL: <http://www.wired.com/news/privacy/0,1848,67223,00.html>
 32 Thomas E. Ricks, Josh White: *Scope of Change in Military Is Ambiguous. Transformation To Some Appears Minor to Others*, *Washington Post*, 1. August 2004 S. A06

Was bedeutet die Mathematisierung des Krieges?

Für viele Informatiker ist Mathematik ein problematischer Begriff. Hat sich doch die Informatik als Fach in einer großen Emanzipationsbewegung gegen die klassische Mathematik entwickelt: Gegen die Vorherrschaft von Stetigkeit und Differenzierbarkeit, von unendlichen Folgen, reellen Zahlen, extrem komplizierten abstrakten algebraischen Konstruktionen, unvorstellbaren topologischen Mannigfaltigkeiten, Operatoren in unendlich-dimensionalen Räumen - und für mehr Respekt für mathematische Randgebiete wie mathematische Logik, endliche Algorithmen und diskrete Strukturen.

Aber auch in einer philosophischen Auseinandersetzung mit der reinen, esoterischen und letztendlich willkürlich vorkommenden Praxis mathematischer Forschung und Lehre – im Unterschied zu dem pragmatischen Bekenntnis vieler Informatiker zum Primat der Anwendungssituation im Feld zwischen Benutzer und Maschine. Und doch ist die Informatik ein Kind, ein Teilgebiet der Mathematik geblieben.

Von welcher Mathematik ist hier die Rede? Von Mathematik als Denkstruktur und Wirkungsweise in Technik und Naturwissenschaften, in gesellschaftlicher Organisation und Sprache? Oder von Mathematik als Teil der Allgemeinbildung, des Schulsystems, des Fach- und Hochschulstudiums? Oder vom Forschungsfach Mathematik, wie es sich in Berufungsgutachten, Jahresberichten mathematischer Institute, Fachzeitschriften und auf dem arXiv-Server von Los Alamos darstellt? Alles sehr problematisch!

Natürlich noch problematischer ist der Begriff *Krieg* - für uns alle, Zivilisten wie Militärs. Was für ein Krieg, wo sind wir einverstanden, wo betroffen, wer gegen wen, für was, mit wem und mit welchen Mitteln, Zielen und Aussichten? Alles höchst problematisch!

Mathematik und Krieg

Die Verbindung von zwei problematischen Begriffen gibt a priori noch kein gutes Thema. *Mathematik und Krieg* ist etwas anderes als *Sex und Wald* oder *China und Kosmetik*. Mathematik ist eben nicht peripher für den modernen Krieg. Andere Aspekte

moderner Kriege wie Zerstörung, Ursachen, Finanzierung, Mittel, Unterstützung und Widerstand mögen zentraler erscheinen. Man sieht aber leicht, dass gerade diese Aspekte alle sehr viel mit Mathematik zu tun haben, so z.B. im Tagungsband „Mathematics and War“ [BoHo03], auf den sich viele der folgenden Darlegungen stützen. Umgekehrt ist auch der Krieg nicht länger äußerlich für die Mathematik. Das ist allerdings schwieriger zu zeigen und wird am Ende dieses Beitrags nur kurz behandelt.

Die Erörterung dieses besonderen Verhältnisses ist auf beiden Seiten emotional stark geladen: Die *Mathematisierung des Krieges*, die auch unter dem Schlagwort *RMA – Revolution in Military Affairs* abgehandelt wird (nach E. A. Cohens programmatischem [Co96] und dann vor allem durch das kluge Büchlein [Hi01] des britischen Soziologen Paul Hirst verbreitete, inoffizielle Pentagon-Phraseologie, wo Rumsfeld z.B. in [DoD05] *Transformation* statt *Revolution* schreiben lässt), ist kein Geheimnis mehr. Seit Jahren ist sie aufgestiegen vom verspielten Sujet der Science Fiction zu einem zentralen Parameter der öffentlichen Wahrnehmung, sei es in den Haushaltsdebatten der Kriegsvorbereitung oder in der publikumswirksamen journalistischen Aufbereitung der Feldzüge. Dabei ist die Mathematisierung des Krieges in der Politik und beim Militär selbst höchst umstritten. Letztendlich handelt es sich nämlich hier um die Aufrechnung von teuren und nicht immer verlässlichen Mannschaften gegen billigen, vielversprechenden elektronischen Krimskrams. Da gibt es handfeste Interessen, tiefe Fronten – und einen fast verschwenderischen Zugang zu neuen und neuesten Details, Daten, Informationen durch Indiskretionen der einen oder der anderen Seite. Militärtechnologische Organe wie die Wochenzeitschrift *Aviation Week and Space Technology* widerspiegeln recht gut diese aufschlussreiche Riesenschaukel von militärischer Technologiebegeisterung und militärischer Technologieskepsis.

Parallelen?

Zur Beurteilung dieser Flut oft widersprüchlicher Informationen über spektakuläre Errungenschaften und dramatisches Versagen mathematischer Kriegsplanung und -technologie genügt es nicht, auf gewisse verwandte Züge zwi-





schen mathematischem Denken und militärischem Vorgehen zu verweisen. Gewiss, es gibt da auffallende Parallelen: Mathematik und Militär sind beide von einem Sparsamkeitsdenken geprägt, von der fortwährenden Überlegung, ob und welche Ziele mit gegebenen oder noch bescheideneren Mitteln erreicht werden können; auch ist ihnen die Abstraktion gemeinsam, dass es Voraussetzung für durchschlagenden Erfolg, Ausdruck von Stärke und nicht von Schwäche ist, sich auf eine begrenzte Aufgabe, eine Mission zu konzentrieren und alles darum herum aus dem Blickfeld zu lassen. Diese Vergleiche sind etwas spekulativ. Handfester ist es da, sich an Hauptkriterien aus Clausewitz' monumentalem Werk „Vom Kriege“ [Cl80] zu orientieren:

Tiefe der Front

Zweifellos ist die *Tiefe der Front* im modernen Krieg, d.h. für den Angreifer nahezu risiko- und verlustfreie Schläge tief hinter den Linien eines Gegners, nicht denkbar ohne mathematisch gestützte Satelliten-, Flugzeug- und Flugdrohnenaufklärung samt Mittel der Nachtaufklärung und den elektronischen Schutz, die Feuerkraft und die Präzision moderner Trägermittel und Bomben. Die Treffgenauigkeit von Artilleriegranaten, Bomben und Raketen wird üblicherweise in CEP – Circular Error Probable - gemessen (1942 von A. N. Kolmogorov mit einem Robustheitsargument kritisiert). Das ist der Radius einer Scheibe um den Zielpunkt, auf die im Durchschnitt 50% der Geschosse aufschlagen. Bei Flugangriffen ist CEP von 1100 m im Zweiten Weltkrieg auf 13 m im Kosovo-Krieg gefallen; d.h. wo man im Zweiten Weltkrieg noch 9140 Bomben für das Treffen einer Grundfläche von 20m x 30m erwartete, konnte man im Kosovo-Krieg erwarten, dass zwei Bomben genügen.

Einige der angewandten Mittel sind mathematisch hochkarätig und können noch immer ganze Forschungsprogramme zu ihrer tieferen Durchdringung und weiteren Verbesserung begründen, auch wenn die entsprechenden Geräte und Algorithmen in der Praxis bereits erfolgreich eingesetzt werden. Dazu gehört die mathematisch sehr schwierige Methode des *Synthetic Aperture Radar* – SAR - der Satellitenaufklärung, die mit Serien von Aufnahmen mit einer kurzen festen Antenne die gleiche Bildauflösung erreicht wie mit einer Aufnahme mit einer mehrere Kilometer langen (nicht installierbaren) Antenne. Grob gesagt handelt

es sich dabei darum, die Gestalt eines Objektes aus Millionen bruchstückhaften Reflektionen in einer spektralen Synthese zu rekonstruieren. Mathematisch verwandt ist die Tarnkappentechnologie *Stealth*, bei der es umgekehrt darum geht, Eigenwerte der Reflektion eines Objektes durch passende Gestalt der Oberfläche in einen Bereich zu verschieben, wo bruchstückhafte Reflektion nicht mehr vom Hintergrund unterschieden werden kann. Auch die Algorithmen zur automatischen (und bislang noch ziemlich erfolglosen) *Durchmusterung von Bildmaterial* gehören zum besten, was die moderne Mathematik – hier die Theorie der Punktprozesse und die stochastische Geometrie - zu bieten hat. Andere militärische Technologien, wie *Global Positioning System - GPS* - und *Wavelet Image Compression* in modernen jpg-Formaten sind dagegen mathematisch vollständig verstanden und beruhen auf Methoden, Algorithmen und Verfahren, die Jahrzehnte, z.T. Jahrhunderte zurück gehen.

Das ist gewiss alles sehr eindrucksvoll. Nur weiß man seit dem Zweiten Weltkrieg, dass die Vertiefung der Front durch Bombardierungen oft nur bescheidene militärische Vorteile gewährt. Das Ziel des Angriffs ist die Unterwerfung des Gegners. Das kann offensichtlich nicht allein durch Luftangriffe auf ein Hinterland erreicht werden. Im Kosovokrieg 1999, im Afghanistankrieg 2001 und im Irakkrieg 2003 sah man, dass mit den mathematisch gestützten Bombardierungen Nachschublinien eines Gegners (kurzfristig) abgeschnitten werden konnten, dass zivile Objekte wie Brücken, Elektrizitätswerke und Zigarettenfabriken sich der treffsicheren (und kriegsrechtlich illegitimen) Zerstörung darboten. Im besten Fall – aus der Sicht des Angreifers – erhält man nur Chaos und einen oberflächlichen Regimewechsel. Kriegsentscheidend war aber in allen diesen Kriegen das Vordringen von Besatzungstruppen und/oder die politische Lösung (wie im Kosovo).

Breite der Front

Eine andere wichtige Kategorie ist die *Breite der Front: Beweglichkeit* und *Schnelligkeit*, die Möglichkeit überraschend erst hier, dann dort oder sogar an beiden Stellen zugleich anzugreifen. Auch hier gibt es keinen Zweifel, dass mathematische Kommunikations- und Steuerungsmittel den Ablauf breiter Vorstöße glänzend unterstützen. Mit moderner Hochgeschwindigkeits-Breitband-Kryptierung können Kommandanten auf Divisions- und Bataillonniveau eine Beratung auf Armeeniveau verfolgen. Die Befehlshaber der unteren Ebene folgen den Beratungen und leben sich in die Überlegungen ein. Wenn dann der Plan auf Armeeebene fertig ist, dauert es nicht mehr Stunden und vielleicht Tage, bis die niedere Ebene den Plan in ihrem Bereich zu einem Divisionsplan umsetzen kann, sondern alles geht viel schneller und glatter. Auf diese Weise (und vielleicht nur auf diese Weise) können mathematische Kommunikationsmittel das Tempo eines Einsatzes erheblich erhöhen, Wartezeiten verkürzen und dadurch einen Gegner unter Druck setzen, *stressen*.

Network Centric Warfare – NCW - greift viel weiter und zielt auf *Swarming* – den alten militärischen Traum vom Ausschwärmen von autonomen, spontan nach einfachen Regeln reagierenden Einheiten, die sich ohne vorherbestimmten Plan und ohne zentrale Steuerung situationsabhängig gegenseitig unterstützen und letztendlich durchsetzen. Gegenwärtig nur Traum oder Alptraum, die medienwirksame *willkürliche* Vernetzung aller Ein-

heiten miteinander oder mit irgendwelchen Kontrollzentren fern von der Front ist aber in einem Befehlsstand in Florida schon realisiert. Militärisch ist das lebensgefährlicher Unfug und hat nichts mit dem Clou einer modernen Frontbreite zu tun: Man sah besonders in Afghanistan, wie überfließende Information Mannschaften in akuten Kampfhandlungen nur ablenkt oder direkt verwirrt – und höchste Kommandozentralen immer wieder zu unsachgemäßem Eingreifen und verfehlter Einzelsteuerung verführt.

Mobilisierung

Aber die sicher wichtigste Kategorie bei und seit Clausewitz ist die *Mobilisierung*, der Grad der Übereinstimmung über die politischen Ziele eines Krieges, die zwischen Befehlshabern, Soldaten und Bürgern – den Produzenten der materiellen Grundlage der Kriegführung – erzielt werden kann. Hier hat die mathematische Technologie wirklich Wunder gewirkt: Nur der anhaltenden Welle von überaus blutigen Selbstmord-Attentaten im Irak verdanken wir die Verwitterung des Bildes vom *sauberen White-collar, Piloten-, Flugleiter-, Informatiker-, d.h. Symbol-Verarbeiter-Krieg*, bei dem kühl und berechnend *Installationen unbrauchbar gemacht* werden, aber eigenes und gegnerisches Leben angeblich nur selten in Gefahr ist. In der *Fiktion mathematisch-technologischer Überlegenheit*, der *Illusion mathematisch-organisatorischer Begrenzbarkeit von Schäden* und dem *absurden Glauben an die Vorhersagbarkeit von militärischen Abläufen* liegt die eigentliche Brisanz der Mathematisierung des Krieges.

Tatsächlich wurde das Denken nicht nur über den Krieg, sondern über das eigene Leben und seinen Gang nun schon für zwei Nachkriegsgenerationen völlig umgemodelt: Wohl aus den imponierenden mathematikgestützten Errungenschaften des Zweiten Weltkriegs wie Atomenergie, Düsenflugzeuge und Raketen, Radar und vor allem dem Computer entstand der neue Glaube an die Omnipotenz von rechnergestützter Modellierung. Auffassungen der Wirklichkeit, Vorhersagen und Handlungspläne werden immer mehr auf einen universellen Glauben gestützt, dass sich komplexe Lagen und Probleme in vereinfachte und

scheinbar beherrschbare Auffassungen mit Erfolg umsetzen lassen. Zugleich bereitet anscheinend die tiefe Kriegserfahrung mit den dem Krieg innewohnenden Unsicherheiten den Nährboden für die ungeheure Verbreitung und weitere Zunahme von mathematikskeptischen („das ist nur ein Modell“), wissenschaftskeptischen („das ist auch so eine Theorie“) und handlungsskeptischen („was kann man da schon machen“) Vorstellungen.

Wieder nach Clausewitz entspricht eine solche Umsetzung vom Komplexen ins Simple durchaus dem Wesen des Krieges: kriegswillige Bevölkerungen, Krieg einkalkulierende Politiker und Krieg vorantreibende Befehlshaber und Mannschaften wären nicht handlungsfähig, wenn sie nicht vorsätzlich eine komplexe Lage radikal vereinfachten. Oberflächlich gesehen ähnelt das, wie oben bemerkt, der so überaus erfolgreichen mathematischen Vorgehensweise bei der Modellierung und Steuerung von naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen und Abläufen durch Abstraktion. Tatsächlich liegen aber Stärke und Stolz traditioneller Mathematik gerade darin, Unterschiede zwischen vorgestellter und tatsächlicher Komplexität bei einem Problem auszuarbeiten.

Wie schlimm ist nun der massenpsychotische Glaube an Machbarkeit, Vorhersagbarkeit und Beherrschbarkeit von Leben und Krieg durch mathematische Technologie? Die Bäume wachsen nicht in den Himmel. Jeder kann sich heute auf Grundlage der allgemein zugänglichen Informationen über die Anwendung mathematischer Kriegsmittel im Kosovokrieg, in Afghanistan und im Irak ein eigenes Urteil bilden. Man braucht aber ein einigermaßen gutes Gedächtnis und sollte nicht jeden *Spin*, jede Windung der Medien mitmachen. Unabhängig vom politischen und ideologischen Standpunkt fängt man dann an, am Konzept des *gerechten Krieges* zu zweifeln: Durch mathematisch gestützte Kriegführung ist das Erreichen von Kriegszielen nicht sicherer, sondern ungewisser geworden; Bevölkerung und zivile Objekte sind nicht geschützt, sondern mehr ausgesetzt.

Meigs Analyse

Insgesamt gilt für die gegenwärtige Mathematisierung des Krieges vielleicht weiterhin die Analyse, die der frühere Oberbefehlshaber der US-amerikanischen Landstreitkräfte in Europa, seit 2003 pensionierter 4-Sterne-General, Montgomery C. Meigs [Me90] als glänzender Militär- und Technologiehistoriker über den U-Boot-Krieg im Nordatlantik im Zweiten Weltkrieg herausfand:

1. Mathematisches, *kleinliches* Denken kann – wie in der Buchhaltung großer Firmen – vor Betrug und Selbstbetrug schützen.
2. Mathematische Instrumente können den Alltag von Mannschaften und Offizieren effektiver und interessanter machen, wenn ausreichende



Bernhelm Booß-Bavnbek

Bernhelm Booß-Bavnbek, geb. 1941 in Essen, lehrt Mathematik und Mathematische Modellierung am Institut für Mathematik und Physik der dänischen Universität Roskilde. Unter Mathematikern ist er bekannt durch seine Beiträge zur globalen Analyse von partiellen Differentialgleichungen, insbesondere Klebeformeln für spektrale Invarianten. Er ist Verfasser von *Topologie und Analysis – Eine Einführung in die Atiyah-Singer Indexformel* (Springer 1977, engl. Übersetzung 1985) und *Elliptic Boundary Problems for Dirac Operators* (Birkhäuser, 1993, mit K.P. Wojciechowski). Email: <booss Klammeraffe ruc Punkt Kürzel für Dänemark>.

Vorbereitung (Unterricht, Anleitung, Einweisung, Weiterbildung) gewährleistet ist.

3. Mathematische Technologie kann, da prinzipiell unaus-schöpfbar und fortwährend erneuerbar, einen Gegner laufend unter Druck setzen, *hetzen*. Aber mehr kann mathe-matisches Denken und mathematische Technologie auch heute noch nicht, wie Meigs im Februar 2002 in einem Vortrag vor der Königlich-Dänischen Militärwissenschaftlichen Gesellschaft in Kopenhagen darlegte. U.a. analysierte er den Kosovo-Krieg mit der militärisch mageren Bilanz von 14 zerstörten gepanzerten Fahrzeugen nach 2-monatigem intensiven Bomben und den Krieg in Afghanistan, der erst in Bewegung kam, als das Vorrücken der Bodentruppen der Nordallianz aus der Luft unterstützt wurde. Weiter verwies er darauf, dass er z.B. von seinem 3,2 Milliarden US\$-Budget 2001 (und zum Missfallen übergeordneter Stellen) nur ca. 5 Millionen US\$ für die Anschaffung neuer militärischer Kommunikationsmittel verwendet hatte.

Der *quantitativ-dynamische* Aspekt des Krieges, den mathe-matisches Denken und mathematische Technologie heute be-sonders unterstützen, ist keine neue Errungenschaft. Er wurde schon in der Praxis und Theorie antiker, insbesondere römischer Feldzüge betont. Dabei scheint die Hervorhebung des rationalen Elementes in der antiken, ähnlich auch in der chinesischen Krieg-führung (siehe z.B. den originellen, wenn auch vielleicht etwas spekulativen Beitrag [On89] von John Onians, die kurze, aber inhaltsschwere Abhandlung [Py96] von Lewis Pyenson und die historische Einführung von Neal Wood in [Ma90]) zugleich auf Effektivierung wie auch auf Zivilisierung des Krieges zu zielen: Gegen vermeidbare Verluste, übertriebene Opfer und unsinnige Zerstörungen und gegen unproduktive Bestialität, wildes Berserkertum und blinde Gefolgschaftstreue. Wegen des atavistischen Charakters des Krieges, der bei jedem Mord und Mordbrand vom Täter, Offizier wie Soldat, einen radikalen Bruch mit allen erlernten und geübten Gewohnheiten mitmenschlicher Rück-sichtnahme verlangt, war diese Doppelinkarnation natürlich schon in der Antike als problematisch erkannt worden.

Wenn in der 1000-jährigen Militärgeschichte des europäischen Mittelalters, vom Fall Roms bis zum Fall von Byzanz, das ratio-nal-mathematische Moment in den Hintergrund trat, liegt das vielleicht an der von Christentum und Islam gepflegten Idee der Gefolgschaft und Aufopferung.

Moderner Krieg

In der Neuzeit sehen wir eine Rückwendung zum *Ideal* logi-scher, quantitativ-dynamischer Kriegführung. Zuerst explizit und schriftlich ausgearbeitet 1521 im Stadtstaat Florenz in Nic-colò Machiavellis *Arte della guerra* [Ma90], einer Streitschrift gegen feudalen Heroismus und Individualismus und für Plan-barkeit und Abrechenbarkeit auf der Grundlage von allgemei-ner Wehrpflicht, budgetmäßiger und logistischer Klarheit und militärischer und fiskalischer Disziplin. Um 1600 haben wir dann in den bürgerlich am weitesten entwickelten Niederlanden den ersten praktischen Triumph der neuen quantitativ begründeten Kriegführung unter dem genialen Heerführer Moritz von Nassau, Prinz von Oranien, etwas später im 30jährigen Krieg das plan-mäßige neuartige Vorgehen der schwedischen Truppen unter

Gustav II Adolph, und, unbestreitbar, die Napoleonischen Kriege und die beiden Weltkriege, die – unabhängig davon, wie man selbst zu den Kriegszielen und angewandten Mitteln steht – von weitgehender Rationalität eben dieser Ziele und Mittel geprägt waren: Quantisierung von Truppen, Ausrüstungen, Entfernungen, Schlachtordnungen – und Disziplin und Übereinstimmung bei den politisch formulierten Kriegszielen zwischen Mannschaften, Offi-zieren und dem Hinterland.

Die Periode 1500-1945 der Entstehung des modernen Krieges war von einem ungeheuren Aufschwung in mathematischer Technologie und einer Flut anderer technologischer Erneuerun-gen begleitet. Es ist naheliegend, gerade in der Technologie, die bewegende Kraft zu sehen, die die Rationalisierung und Quan-tifizierung des Krieges vorantrieb. Nur passen die militärhistori-schen Fakten nicht ganz zu dieser *technokratischen* Geschichts-sicht. Erst kam nämlich die Disziplin – vielleicht durchaus auf der Grundlage technologischer, industrieller Veränderungen in der Gesellschaft in ihrer Gesamtheit – und dann die neuartige mili-tärische Ausrüstung, Waffen und Munition, die Disziplin voraus-setzen. Darauf haben Max Weber [We22] und David Rapoport [Rap64] aufmerksam gemacht. Die neue Art der Kriegführung kommt von der mathematischen Idee: Krieg „ist ein Konflikt großer Interessen, der sich blutig löst, und nur darin ist er von den anderen (Interessenkonflikten) verschieden. Besser als mit irgendeiner Kunst ließe er sich mit dem Handel vergleichen ...“ (Clausewitz, [Cl80, S. 303]). Die grundlegende Annahme des modernen Krieges ist, dass beide Seiten sich von der gleichen Art Logik, Rationalität, Vernunft leiten lassen – mögen die ideo-logischen, politischen, ökonomischen und technologischen Un-terschiede zwischen beiden Seiten noch so groß sein.

Hier bereitet die Einordnung der Kolonialkriege, der Guerilla-kriege und der modernen *asymmetrischen Kriege* einige Schwie-rigkeiten. Von der technologisch überlegenen Seite wurde und wird in diesen Kriegen zu Unrecht der Gegenseite Logik und Vernunft abgesprochen. Ein Gegner wird nicht mehr als gleich und dem gleichen internationalen Kriegsrecht unterworfen an-gesehen. Dagegen bestand und besteht der mathematische Ge-danke (Hugo Grotius' *sicut mathematici*) darauf, geometrische Figuren *in allgemeiner Lage*, unabhängig von ihrer konkreten Form zu betrachten. Die horriblen Erfahrungen mit den Christi-anisierungskriegen in Mittel- und Südamerika und dem 30jäh-rigen Krieg in Deutschland halfen seit dem Westfälischen Frie-den 1648, internationale Beziehungen auch im Krieg auf den mathematischen Gedanken zu bauen. In den jüngsten Kriegen ist vieles davon weggespült worden – mit der Selbstherrlichkeit technologischer Überlegenheit und einer gewissen Blindheit für die magere Reichweite moderner mathematischer Technologie.

Jahrhundertlang war mit mathematischer Kriegstechnolo-gie und mathematischem operativen Denken die Erwartung verbunden, dass der Krieg schrittweise berechenbarer werde. Stattdessen blieb der Krieg, dieser grandiose Zusammenfall von Psychologie, Chaos und Zerstörung, weiterhin unberechenbar mit prinzipiell unvorhersagbarem Ausgang. Viele Fragen über mögliche Änderungen in der Qualität moderner Kriegsmittel und dem Charakter der Öffentlichkeit bleiben hier offen.

Wir haben die Idee von der *Transformation des Krieges*, von der *Revolution in military affairs* zurückgewiesen. Tatsache bleibt aber eine potenzielle Individualisierung durch die mo-



derne Technik, die 19 Selbstmordpiraten die Entscheidung über die (teilweise misslungene) Zerstörung von Pentagon, Weißem Haus und World Trade Centre überlässt – und in ganz ähnlicher Weise den einzelnen Bomberpiloten und Aufklärer von traditionellem militärischen Kadavergehorsam entbindet und ihnen die letzte Entscheidung bei einem Angriff einräumt. Hier im *Swar-ming* gibt es Züge einer Rückwendung zur vor-Machiavellischen, mittelalterlichen, virtuosen Kriegführung – mit der Zufälligkeit und Beliebigkeit von Kriegsunterstützung durch Beteiligte. Das Bild ist aber nicht klar.

Die Militarisierung der Mathematik

Sie ist in Dunkel gehüllt und von vielen Tabus umgeben. Der Forschungsbetrieb in der Mathematik und die Vorstellung von Mathematik in der Allgemeinbildung und anderen Disziplinen sind weitgehend von kriegerischen Aspekten abgekoppelt. Natürlich kann jeder Hochschulmathematiker sich seinen Teil dazu denken, welche Interessen und Erwartungen zu der epochalen Ausweitung der mathematischen Stellenpläne über die letzten 60 Jahre geführt haben, vom esoterischen Denksportfach zu einem modernen Massenfach, fast vergleichbar der Medizin und Juristerei, und weit vor traditionellen universitären Kernfächern wie Theologie oder althochdeutsche Philologie. Es liegt nahe, eine Erklärung für diese Aufwertung der Mathematik in den kriegsrelevanten Beiträgen hoch-mathematisierter Naturwissenschaft und Technik zum Zweiten Weltkrieg und zum folgenden Wettrüsten in der Zeit des Kalten Ost-West-Krieges zu sehen. Manche Bildungspolitiker, Eltern und Schullehrer werden vielleicht auch heute die relativ hohe Stundenzahl für Mathematik mit militärischen Anforderungen in Verbindung setzen – wie es schon Bismarck vor 140 Jahren bei der preußischen Aufwertung der Volksschulen tat.

Aber umfassend belegen lässt sich die Militarisierung der Mathematik an Schulen, Hochschulen und in der Berufspraxis der jungen Mathematiker nicht. Die große Mehrheit der Mathematiker wird heute eine Militarisierung der Mathematik abstreiten. Militärische Finanzierung und Anwendung mathematischer Forschung sei rein äußerlich. Schließlich habe Mathematik mit der Schaffung neuer Theoreme zu tun; und da seien Methoden und Qualitätskriterien nun einmal historisch-intern gegeben und nur unter schwacher Entwicklung.

Wie war es denn nun historisch?

Welche Rolle spielten militärische Finanzierungen und Anwendungen für die Entwicklung der Mathematik als Fach? Mit einem breiten Pinsel argumentierte John Desmond Bernal, Begründer der Röntgen-Spektroskopie und marxistisch inspirierter Wissenschaftshistoriker, im Jahr 1939 in [Be39] dafür, dass „vielleicht mit Ausnahme gewisser Teile des 19. Jahrhunderts die meisten bedeutenden technischen und wissenschaftlichen Fortschritte ihren Ursprung direkt militärischen oder Seefahrts-Anforderungen verdanken.“

Für die Mathematik ist das nur begrenzt richtig. Gewiss, wir wissen von babylonischen Keilschrift-Täfelchen, dass administrative Bedürfnisse einer strammen Militärdiktatur das Positionssystem in die Arithmetik einführten. Die Militärdiktatur hielt

sich nicht lange; das Positionssystem wäre bestimmt auch ohne diese Anforderungen früher oder später eingeführt worden. Andere Beispiele findet man in der portugiesischen Geometrie und Kartographie um 1500, in der darstellenden Geometrie des Festungsbaus der folgenden Jahrhunderte, im Entwurf der Computer in Bletchley Park im Umfeld der militärischen Entzifferung, in der Begründung der statistischen Qualitätskontrolle durch Abraham Wald – auch im Zweiten Weltkrieg, in der Etablierung von Monte-Carlo-Simulation durch Stanislaw Ulam für die Wasserstoffbombe, in der Schaffung des Maximumprinzips in der Kontrolltheorie durch Lev Pontrjagin für Raumflug und Treffsicherheit interkontinentaler Raketen. All diesen Beispielen ist gemeinsam, dass der militärische Ursprung in höchstem Grad äußerlich war. Militärische Anforderungen waren nur der letzte Anstoß für die Durchsetzung von Methoden und Theorien, die bereits in der Luft lagen.

Eine Vielzahl anderer, gelegentlich hervorgezogener militärischer Episoden der Mathematikgeschichte, halten einer Prüfung nicht Stand: Gewiss liegen in der ebenen Geometrie militärische Anwendungsmomente, die bis in die jüngste Zeit in der Offiziersausbildung wichtig waren – z.B. bei Abstandsberechnungen im Gelände aus gegebenen Winkeln und Längen in einem Dreieck – bis das elektronische Schlachtfeld verteilte, unabhängige geometrische Berechnungen überflüssig machte. Aber das treibende Element der Euklidischen Geometrie waren diese Anwendungen nicht.

Gewiss hat Archimedes (ca. 287-212 v.u.Z.) sich einen Namen als Konstrukteur militärischer Kräne, Rammböcke und Schleudern gemacht. Und dieser konstruktive Aspekt der Archimedischen Mathematik mit der Beherrschung der vollen Geometrie dreidimensionaler Drehungen und Verschiebungen und der Berechnung von Volumen und Masse von komplizierten 3D-Objekten stand in der mittelalterlichen und arabischen Überlieferung seines Werkes auch zeitweise im Vordergrund. Aber aus seiner eigenen Sicht und aus heutiger Sicht sind seine Hauptwerke rein innermathematisch motiviert, wie die Berechnung der Kugeloberfläche als exakte Oberfläche des umschriebenen Zylinders und sein Algorithmus zur Berechnung von π mit einer alle damals denkbaren praktischen Anforderungen ins Absurde übersteigenden Präzision.

Polybios, Caesar und Augustus benutzten Permutationen (von Vokalen und Konsonanten) für militärische Kommunikation. Aber dahinter lag keine Theorie und es führte auch nicht zu neuen mathematischen Einsichten. Kombinatorik und Gruppentheorie als Fachgebiete entstanden erst im 17., 18. und 19. Jahrhundert aus der rein innermathematisch motivierten Untersuchung algebraischer Gleichungen, wenn sie außermathematisch inspiriert waren, dann mehr durch die kombinatorische Denkweise der Alchemie als durch militärische Verschlüsselung.

Als Niccolò Tartaglia (1500?-1557) sich an „Regeln für die Kunst des Kanoniers“ versuchte (Nova scientia, 1537), trennte er sich von Aristoteles' Idee der stückweise geradlinigen Bahnkurve und schuf den modernen Begriff der Funktion mit einem gekrümmten Graphen, allerdings noch nicht die richtige Parabelbahn, die später von Galilei abgeleitet wurde. Das können wir nun in Tartaglias Arbeit hineinlesen, seitdem wir Cantors – rein zivilen – Funktionsbegriff haben.

Simon Stevin (1548-1620), später Chef der Logistik in der Armee von Moritz von Nassau, entwickelte ein System von Schleusen, um ausgewählte Gebiete bei der Verteidigung belagerter Städte zu fluten, und begründete dabei als genialer Mathematiker die moderne Statik und Hydrostatik (De Beghinselen der Weeghconst, 1586). Aber nicht das, sondern die Mechanik und die Zahlentheorie wurden in der Folge zu den großen mathematischen Themen des 17. und 18. Jahrhunderts.

Festungen und Haubitzen sah man vom 16. bis zum 18. Jahrhundert auf den Titelkupfern von fast allen mathematischen Lehrbüchern. Galilei mit seinem Fernglas, Hooke mit der Elastizitätstheorie und viele andere finanzierten ihre Forschungen, weil die Obrigkeit kriegsrelevante Resultate erwartete. Letztlich aber trieben naturphilosophische Fragen und Vorstellungen die großen Geister der Zeit voran - nicht vorgeschützte und selten selbst geglaubte militärische Relevanz.

Wie unberührt die Entwicklung der Mathematik von der Kriegspraxis war, illustrieren Leben, Werk und fortdauernde Bedeutung der mathematischen Heroen der Zeit: Huygens, Fermat, Galilei, Newton, Leibniz, die Bernoullis, Euler, d'Alembert, Lagrange, Laplace, Gauß, Abel, Cauchy, Galois, Riemann, Poincaré, Hilbert. Keiner von ihnen war sonderlich engagiert in militärischen Angelegenheiten.

Wir haben dann im Zweiten Weltkrieg und unter dem Wettstreit zwischen Ost und West die oben angeführte unvollständige, aber in jedem Fall kurze Liste der Ausnahmen. Sie beruht auf der einmaligen Kombination von extremen militärischen Anforderungen mit ungewöhnlichen Mathematiker-Persönlichkeiten, die zutiefst von dem Gefühl der existenziellen militärischen Bedrohung – und ihres eigenen welthistorischen Formats – durchdrungen waren. Es erscheint schwierig, daraus eine generelle Tendenz zur Militarisierung der Nachkriegsmathematik und der zeitgenössischen Mathematik abzuleiten. Richtig mag aber sein, dass die unbestreitbare Mathematisierung des modernen Krieges mit dem oben skizzierten fatalen Flimmern zwischen übertriebenem Rationalismus und übertriebenem Skeptizismus bei Weltsichten und Selbstwertgefühlen, auch Wertmaßstäbe und Orientierungen in der Mathematik verwirrt hat, u.a. mit der Betonung und tendenziellen Überbewertung von Komplexität und Originalität auf Kosten von Vermittlung und Anwendung.

Es gibt allerdings nach wie vor eine kleine radikale Minderheit, die dazu neigt, die militärische Bedeutung mathematischer Forschung, mathematischer Ausbildung, mathematischer Allgemeinbildung gewaltig zu überschätzen – oft als Teil der Einwerbung von mehr Mitteln für ihr Fach. So z.B. in [Ei03] der vormalige Präsident der US-amerikanischen Mathematikervereinigung, David Eisenbud, bei einem Budget Hearing im Congress, wenn er *national security, pressing needs, und our military commanders in the field* beschwört und die finanzielle Förderung mathematischer Grundforschung ausdrücklich mit Erfordernissen einer US-Weltführerschaft begründet. Hier helfen nur Einzelanalysen für mathematische Gebiete ([BoHo84] und [BoHo03] und die dort angegebene Literatur) und Finanzierungsanalysen (herausragend [Go94] und [Go05]).

Der Vater aller Dinge?

Einst gab es – bei den Vorsokratikern – die nebulöse Vorstellung vom *Krieg als Vater aller Dinge*. Philologen sagen uns, dass das eine naturphilosophische Vorstellung war, nämlich über die Rolle von Gegensätzen und abrupten Sprüngen in jeder Entwicklung. Marx und Lenin haben den Gedanken aufgegriffen und betont, dass im Kapitalismus bestimmte Züge moderner Organisation sich eher im zentral regulierbaren militärischen als im aufgesplitteten zivilen Bereich ausbilden können.

Donald Rumsfelds Verteidigungsministerium hat nun in der programmatische Studie [DoD05, S. 24] daran erinnert, dass die Rüstung einst ein Motor technologischer Innovation war, aber heutzutage auf vielen Gebieten hinter dem privaten Sektor zurückbleibt, was Innovation angeht.

Eigentlich ist das ja kein gutes Argument für die Neokonservativen, wenn sie finden, dass (unter den gegebenen gesellschaftlichen und insbesondere Eigentumsverhältnissen) nur Rüstung und Krieg einen nachhaltigen Innovationsschub auslösen können und sollen. Aber vielleicht haben sie ja recht?

Inspiziert von der Evolutionsphilosophie von Charles Sanders Peirce und der Evolutionsbiologie von Konrad Lorenz kann man sich durchaus die Frage nach dem Entwicklungspotenzial unserer Epoche stellen. In einem Vortrag vor der Jahresversammlung 2004 der Deutschen Mathematiker Vereinigung [Ran05] konnte der Wissenschaftsjournalist Gero v. Randow nur *ein* konkretes Beispiel für technologische Innovation der letzten 40 Jahre geben, die Fernbedienung für den Fernseher mit ihrem Spin-off in Internet und Handy. Randow hat ja Recht, auch wenn er es vielleicht nicht so meinte: Im Unterschied zu den spektakulären technologischen Durchbrüchen der Generation unserer Eltern, Großeltern und Urgroßeltern, die plötzlich mit Motorisierung, Eisenbahn, Auto, Flugzeug, Elektrifizierung, Telephon, Radio, Photographie, Film und Fernsehen konfrontiert waren, hat es in unserer Lebenszeit keine sichtbaren Änderungen gegeben – abgesehen vielleicht von der erwähnten TV-Fernbedienung und dass nun alle in der S-Bahn telefonieren können. Technischer Fortschritt geschah und geschieht meist durch interne, rechnergestützte Effektivierung von Abläufen, also technologische Modifikation ohne grundlegende Neuschöpfung.

Sieht man auf die Naturwissenschaften, erhält man ein noch drastischeres Bild von Stagnation. *Stagnation* ist vielleicht nicht

das richtige Wort. Man sollte besser zwischen expansiver Phase und Konsolidierung unterscheiden. Mit Relativitätstheorie und Quantenmechanik hatte die Physik z.B. in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine Phase der Konsolidierung erreicht: Phänomene wurden auf eine neue Weise verstanden, neue Berechnungen ermöglicht. Dagegen hat die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts der Physik – unbeschadet einer gesteigerten Flut von Messungen und Simulationen - keinen einzigen nennenswerten theoretischen Fortschritt gebracht. Die Physik trat in eine bloß expansive und theoretisch unfruchtbare Periode.

In gleicher Weise erging es der Biologie, die – wieder unbeschadet einer gesteigerten Flut von Messungen und biochemischen Verfahren – ganz offensichtlich theoretisch keinen Schritt über die DNA-Begründung und Modifizierung der Mendelschen Vererbungslehre hinausgekommen ist. Dito Chemie und Geologie: Fächer, die im 19. Jahrhundert ganze Welt- und Materieanschauungen bewegt hatten.

Die Mathematik allein scheint aus diesem Bild herauszufallen: Sie hatte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine extrem expansive Phase mit ihrer Parzellierung in Hunderte und Tausende von Spezialgebieten. Dagegen ist die Mathematik deutlich – sagen wir seit den späten 50er Jahren des letzten Jahrhunderts – in eine Phase der Konsolidierung eingetreten, in der laufend neue Querverbindungen zwischen äußerlich weit abgeordneten Gebieten entdeckt und ausgenutzt werden und auf diese Weise sich radikal neue mathematische Probleme und Arbeitsweisen ausbilden.

Es wäre also nicht verkehrt, im Ausgangspunkt dem Rumsfeld-Ministerium eine richtige Bedarfsanalyse zu bescheinigen. Vielleicht wäre ein Innovationsschub in vielen Bereichen wünschenswert und sicher wäre die Mathematik dabei lieferfähig. Aber nach dem oben dargelegten kann man – ganz abgesehen von der Horribilität des Gedankens – kaum von Rüstung und Militär den erwarteten und gewünschten Innovationsschub erwarten. Das zeigt schon eine kleine Analyse der mit militärischen Anforderungen verwandten Raumforschung. Gewiss war die Landung im Januar 2004 von zwei funktionierenden Fahrzeugen auf dem Mars sehr eindrucksvoll. Großartig, aber mathematisch konventionell, die raffinierte Durchrechnung einer Bahnkurve, die mit geschickt ausgewählter Schwerkraft-Beschleunigung und -Abbremsung eine weiche Landung auf dem Mars ermöglichte. Eindrucksvoll auch die Übertragung der Bilder der Videokameras, doch technologisch konservativ, weil bei solchen Missionen grundsätzlich altbewährte Software und Hardware bevorzugt wird. Gerade extreme Anforderungen haben es anscheinend an sich, dass sie – in der Regel – zu technologisch und wissenschaftlich konservativen Lösungen einladen. Das bemerkte schon Joachim Radkau [Rad89] in seiner Analyse der Technikentwicklung in Deutschland seit dem 18. Jahrhundert.

Wer eine Erneuerung braucht, sollte sie nicht beim Militär suchen.

Ich danke Svend Bergstein, Sussi Booß-Bavnbek, Wolfgang Coy, Philip J. Davis, Roman Galar, Roger Godement, Kurt Gossweiler, Jens Høyrup, Ib Martin Jarvad, Bent C. Jørgensen, Montgomery C. Meigs, Glen Pate, Joachim Radkau und Rasmus Ole Rasmussen für viele Denkanstöße, die zur Abfassung dieses Berichtes geführt haben.

Literatur

- [Be39] Bernal, John Desmond, 1939. *The Social Function of Science*. London. Deutsche Übersetzung 1986, Berlin: Akademie-Verlag, Köln: Pahl-Rugenstein Verlag.
- [BoHo84] Booß, Bernhelm, & Høyrup, Jens, 1984. *Von Mathematik und Krieg. Über die Bedeutung von Rüstung und militärischen Anforderungen für die Entwicklung der Mathematik in Geschichte und Gegenwart*. (Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden, Nr. 1). Marburg: Bund demokratischer Wissenschaftler. Somewhat updated English translation as pp. 225–278, 343–349 in Jens Høyrup, *In Measure, Number, and Weight. Studies in Mathematics and Culture*. New York: State University of New York Press, 1994.
- [BoHo03] Booß-Bavnbek, Bernhelm & Høyrup, Jens (eds), 2003. *Mathematics and War*. Basel & Boston: Birkhäuser.
- [Cl80] von Clausewitz, Carl, 1980. *Vom Kriege*. Vollständige Ausgabe im Urtext von 1832. 19. Auflage – Jubiläumsausgabe. Bonn: Ferd. Dummlers Verlag.
- [Co95] Cohen, E.A., 1996. A revolution in warfare. *Foreign Affairs* März-April-Heft, 37-54.
- [DoD05] *Facing the Future: Meeting the Threats and Challenges of the 21st Century*, 2005. Highlights of the Priorities, Initiatives, and Accomplishments of the U.S. Department of Defense 2001-2004 (February 2005).
- [Ei03] Eisenbud, David, 2003. Testimony in support of the fiscal year 2004 appropriations for the National Science Foundation. *Notices of the American Mathematical Society* Juni-Juli-Heft, 703-704.
- [Go94] Godement, Roger, 1994. Science et défense. *Gazette des Mathématiciens* 61, 2-60.
- [Go05] ---, 2005. *Analysis II. Postface. Science, Technology and Armaments*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag (im Druck).
- [Hi01] Hirst, Paul, 2001. *War and Power in the 21st Century*. Cambridge/Oxford: Polity.
- [Ma90] Machiavelli, Niccolò, 1990. *The Art of War*. A revised edition of the Ellis Farnsworth translation. With an introduction by Neal Wood. New York: Da Capo Press paper back edition, (Bobbs-Merrill, Indianapolis, 1965). *Arte della guerra* was originally published in 1521.
- [Mg90] Meigs, Montgomery C., 2002. *Slide Rules and Submarines. American Scientists and Subsurface Warfare in World War II*. Honolulu, Hawaii: University Press of the Pacific. Reprinted from the 1990 edition.
- [On89] Onians, John, 1989. War, mathematics, and art in ancient Greece *History of the Human Sciences* 2, 39-62.
- [Py96] Pyenson, Lewis, 1996. On the military and the exact sciences in France. In: Forman, P., und Sánchez-Ron, J. M. (Hrsg.), *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology – Studies in the 20th Century History*. Dordrecht: Kluwer, S. 135-152.
- [Rad89] Radkau, Joachim, 1989. *Technik in Deutschland – vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- [Ran05] von Randow, Gero, 2005. Vortrag über Innovation. *Mitteilungen der DMV* 13/1.
- [Rap64] Rapoport, David, 1964. Military and civil societies: the contemporary significance of a traditional subject in political theory. *Political Studies* 12 (Juni 1964), 178-201.
- [We22] Weber, Max, 1922. *Wirtschaft und Gesellschaft*. Tübingen: Mohr.

Betriebliche Konversion in Schleswig-Holstein: Erfolg durch Wandel der Unternehmenskultur in Rüstungsunternehmen

Rüstungsminderung oder gar Abrüstung bedeuten nicht nur einen politischen, sondern auch einen sozialen und ökonomischen Wandel. Dieser eröffnet zwar Chancen, aber nur um den Preis unbequemer Veränderung: Ganze Regionen wandeln ihr Gesicht, Unternehmen müssen sich umorientieren und Arbeitsplätze gehen verloren. Mit diesen Umgestaltungen sind Ängste verbunden, Menschen fürchten um ihre Existenzgrundlage, Kommunen sorgen sich um verminderte Steuereinnahmen und wegfallende Infrastruktureinrichtungen. Alte Widerstände gegen Abrüstung formieren sich.

Doch durch neue Nutzungsmöglichkeiten der früher durch Militär und Rüstung gebundenen und jetzt frei werdenden finanziellen, materiellen, räumlichen und personellen Ressourcen können durch deren intelligente Nutzung die Lebensbedingungen vor Ort und in der Region auch verbessert und mittelfristig eine neue Dynamik in der regionalen Entwicklung ausgelöst werden.

Das Schleswig-Holsteinische Institut für Friedenswissenschaften (SCHIFF)¹ an der Universität Kiel hat mehr als zehn Jahre den Konversionsprozess im nördlichsten Bundesland wissenschaftlich untersucht und begleitet. Ziel war es, die Möglichkeiten, Hemmnisse und Bedingungen eines sozialverträglichen und friedensfördernden Ressourcentransfers zu untersuchen und Strategien der praktischen Umsetzung zu erkunden. Besondere Aufmerksamkeit erhielten dabei regionalpolitische und ökonomische Aspekte (regionale Konversion), gewerkschaftlich-beschäftigungspolitische Interessenlagen (Beschäftigungskonversion) und Unternehmensstrategien für eine Produktion für zivile Märkte mit dem Schwerpunkt einer Personalentwicklung, die auf einer grundlegenden Veränderung der Unternehmenskultur aufbaut.

Für die Arbeit des SCHIFF war dabei insbesondere die Frage nach der friedenspolitischen Qualität von Konversion – im Unterschied zu einer rein ökonomisch-sozialen Interessenperspektive – von Bedeutung. Unter diesem Aspekt wurde Konversion nicht einfach als Bearbeitung der Folgen von Rüstungsminderung betrachtet, sondern als integraler Bestandteil von Friedenspolitik, um die Bedingungen für eine Entmilitarisierung von Politik und Konfliktbearbeitung zu verbessern.

Rüstungskonversion in Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein ist im Vergleich zu anderen Bundesländern weniger industriell geprägt. Eine überdurchschnittlich große Bedeutung kommt dem Dienstleistungsbereich und dem Landwirtschaftssektor zu (Tab. 1).

Die meisten schleswig-holsteinischen Rüstungsbetriebe sind im Schiffbau und Fahrzeugbau sowie im elektrotechnischen Bereich tätig und beschäftigen entsprechend qualifizierte Mitarbeiter. Durch die Reduzierung der Rüstungsausgaben drohen hoch-

qualifizierte Arbeitsplätze wegzufallen, die die betreffenden Regionen in ihren Entwicklungspotenzialen schwächen können, wenn nicht durch Konversionsmaßnahmen Gegenstrategien entwickelt werden. In Schleswig-Holstein treffen die Konversionsmaßnahmen auf folgende Rahmenbedingungen:

Erwerbstätige	
Jahresdurchschnitt 2003	1.213.000
Öffentliche und private Dienstleister	406.000
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	347.000
Produzierendes Gewerbe ohne Bau	184.000
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleistungen	163.000
Baugewerbe	70.000
Land- und Forstwirtschaft	43.000

Tab. 1: Erwerbstätige in Schleswig-Holstein nach Wirtschaftsbereichen, nach Angaben der Landesregierung Schleswig-Holstein vom 9.11.2004.

Die meisten Rüstungsbetriebe sind mittelständisch geprägt (Tab. 2). Viele der Unternehmen sind Zweigwerke oder selbständige Betriebe innerhalb eines Konzernverbundes und daher bei Konversionsbemühungen oftmals von unternehmerischen Entscheidungen außerhalb ihres Standortes und Bundeslandes abhängig. Anpassungsgeschwindigkeiten und Flexibilität der Betriebe bei Konversionsmaßnahmen können dadurch eingeschränkt werden. Auch ist es möglich, dass schleswig-holsteinische Rüstungsbetriebe mit ihren Konversionsabsichten in Konkurrenz zu anderen, ebenfalls dem Mutterkonzern angehörenden Betrieben geraten. Eine Unterstützung von der Konzernleitung ist dann nicht zu erwarten. Da zivile Produkte andere technische Anforderungen besitzen als militärische, ist militärisches Know-

How nicht ohne weiteres auf zivile Bedarfe übertragbar. Im allgemeinen ist es wichtiger, das technische Know-How der Beschäftigten auf zivile Produkte zu transferieren.²

Die betrieblichen Bedingungen, Potenziale und Hemmnisse in Rüstungsunternehmen

Während der wissenschaftlichen Begleitung und Beobachtung der am Konversionsprozess beteiligten Unternehmen im Rahmen des KONVER-UP²-Projekts³ zeigten sich unterschiedliche Problembereiche in den Unternehmen. Obwohl sich der Konversionsprozess in den einzelnen Betrieben auf unterschiedlichem Niveau befand, konnten in den empirischen Auswertungen der einzelnen Betriebe grob drei Unternehmenstypen analysiert werden:

- das lernfähige Unternehmen, in dem eine zukunftsgerichtete Aufbruchstimmung herrscht und in dem der Veränderungsprozess aktiv und dynamisch gestaltet wird,
- das abwartende Unternehmen, in dem zwar die Notwendigkeit zur Veränderung erkannt worden ist, das sich dennoch zögerlich und abwartend verhält und
- das traditionelle Unternehmen, das sich bemüht, am Statusquo festzuhalten. Hier ist ein besonders resignatives Betriebsklima zu verzeichnen.

Bei der Analyse des betrieblichen Konversionsprozesses ergaben sich insbesondere folgende Problemfelder:

- Die Unternehmenskultur hat sich durch die Ausrichtung auf den Auftraggeber Militär zu einer spezifischen Rüstungskultur entwickelt, die entscheidender Faktor ist und die Umsetzung der Konversionsaktivitäten behindert.
- Auch die betrieblichen Organisationsstrukturen in den Unternehmen wurden sowohl durch die soziale Organisation als auch durch die formalen und informellen Strukturen der Rüstungskultur geprägt.
- Zentrale Defizite lassen sich in den Bereichen Personalplanung und Qualifikation feststellen. Obwohl gerade die Personalentwicklung bei einer Neuausrichtung eines Unternehmens von strategischer Bedeutung ist, ist eine am zivilen Geschäft orientierte Personalplanung in den Rüstungsunternehmen nur unzureichend ausgebildet. Darüber hinaus wird in fast allen Unternehmen die

Unternehmen	gefördertes Projekt	Beschäftigte 1996
AlliedSignal ELAC Nautic GmbH (Kiel)	Entwicklung eines vorausschauenden Navigationssonnars zur Erhöhung der Schiffssicherheit	178
VST – Vossloh System Technik (Kiel), ehemals Deutsche Systemtechnik GmbH (DST)	Entwicklung von Schlüsselkomponenten eines Verkehrsmanagementsystems (Integrierter Arbeitsplatz und Softwaremodule zur Konflikterkennung)	75
ESW – Extel Systems Wedel (Wedel)	Entwicklung einer elektromechanischen Neigevorrichtung für Schienenfahrzeuge	651
FFG – Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH (Flensburg)	Entwicklung von Aluminium-Fahrzeugen für Paketverteil- und Versanddienste	318
FWN – Fahrzeugwerke Nord GmbH (Flensburg)	Entwicklung einer Antriebseinheit für Leichttriebwagen	238
MaK System Gesellschaft mbH (Kiel)	Entwicklung einer Bodenstarthilfe für Flugzeugturbinen (Air Start Unit)	603
STEEN Deck Machinery (Elms-horn)	Entwicklung einer automatischen Deckswinde für Schiffe	49

Tab. 2 KONVER-UP² in Schleswig-Holstein, beteiligte Unternehmen und ihre Projekte aus: Grundmann u.a.: Konversion in Kooperation, Rainer Hampp Verlag, München, 1998, S. 26.

- Bedeutung von Qualifizierungsmaßnahmen, insbesondere bei den sogenannten weichen Faktoren, unterschätzt.
- Obwohl bei einem Großteil der Rüstungsunternehmen ein hohes technologisches Know-How vorhanden ist, wird dieses für die Erschließung ziviler Märkte von einzelnen Unternehmen nicht genutzt, von anderen hingegen überbewertet. Zu wenig beachtet wird, dass Kunden im zivilen Geschäftsfeld andere Anforderungen an Technik, Termine und Zeit als militärische Kunden stellen, insbesondere bei Faktoren wie Kundenorientierung, Qualitäts- und Kostenbewusstsein.

Das SCHIFF erhielt die Chance der engen Zusammenarbeit mit den beteiligten Rüstungsunternehmen, denn die Landesregierung sagte nur solchen interessierten Unternehmen eine Förderung zu, die mit dem SCHIFF in der Förderphase zusammenarbeiteten. Die Unternehmen reagierten darauf zunächst skeptisch, aber später mehr und mehr kooperativ und interessiert.

Die Unternehmenskultur

Der Begriff der Unternehmenskultur spielt seit den 1980er Jahren eine zunehmend größere Rolle in der Entwicklung von

Strategien für Unternehmen. Hintergrund ist die wachsende Bedeutung unternehmensspezifischer Eigenschaften für den wirtschaftlichen Erfolg einzelner Unternehmen im globalen Wettbewerb.

Im Folgenden wird unter Unternehmenskultur die Gesamtheit aller vorzufindenden und akzeptierten Verhaltensweisen, Werte und Normen verstanden. Da die neuen Management- und Unternehmenskonzepte im Rahmen des Konversionsprozesses Veränderungen von bestehenden Wertvorstellungen, Normen oder Verhaltensweisen voraussetzen, muss sich auch die Unternehmenskultur in einem Unternehmen verändern, d.h. Veränderungen müssen das gesamte Unternehmen und sämtliche Abläufe durchdringen.

Rüstungsunternehmen stehen somit zum einen vor Veränderungsprozessen, wie sie auch in anderen Wirtschaftsbereichen zu beobachten sind. Zum anderen unterscheiden sie sich dadurch von zivilen Bereichen, dass sie sich jahre- oder jahrzehntelang auf den Auftraggeber Militär als alleinigen Kunden ausgerichtet haben. In Folge dessen hat sich in den meisten Betrieben eine Unternehmenskultur entwickelt, die die Öffnung für und Erschließung von zivilen Geschäftsfeldern erschwert.

Was ist das Spezifische der Rüstungskultur in einem Unternehmen, und wie lässt sie sich beschreiben? Aufgrund der Ergebnisse früherer Untersuchungen des SCHIFFs kann der Begriff der Rüstungskultur inhaltlich wie folgt beschrieben werden:⁴

- Im Vergleich zum zivilen Geschäft findet Rüstungsproduktion in einem *Schonraum* statt, der durch stabile Kundenbeziehungen und wenig Konkurrenzdruck gekennzeichnet ist und in dem

technische Fragen Priorität haben. Man kann es sich leisten, mitunter extrem lange Entwicklungszeiten und ein wenig ausgeprägtes Kostenbewusstsein hinzunehmen.

- Verbreitet ist ein elitäres Bewusstsein der Beschäftigten, das Militärtechnik als technologische Spitzenleistung bewertet und die Leistungsfähigkeit der eigenen Produkte extrem hoch einschätzt. Langfristige und vertrauensvolle persönliche Kontakte mit dem Auftraggeber werden als Bestätigung erfolgreicher Arbeit verstanden.
- Alle betrieblichen Organisationsstrukturen sind auf die Bearbeitung von Militäraufträgen ausgerichtet, die Geheimhaltungsvorschriften unterliegen. Diese und formalisierte Arbeitsabläufe bestimmen die Auftragsbearbeitung. Durch die langandauernde Spezialisierung wird die Flexibilität der Rüstungsunternehmen eingeschränkt.

Als Ergebnis bleibt festzuhalten, dass die in Rüstungsunternehmen etablierte Rüstungskultur ein zentrales Hindernis für die Konversionsbemühungen der Unternehmen darstellt.⁵

Die Kultur eines Unternehmens wird gestaltet durch

- erkennbare Artefakte und Ausprägungen der Unternehmenskultur, z.B. durch die Gestaltung der Arbeitsräume, deren Einrichtungen, die *Geschichten*, die im Unternehmen erzählt werden, die Riten und Rituale auf Feiern, Jubiläen, Beförderungen etc;
- das Normen- und Wertesystem im Unternehmen, z.B. Verhaltensgrundsätze sowie formale und informelle Richtlinien;
- die Grundannahmen, die das Denken und Fühlen der Beschäftigten bestimmen.

Die Unternehmenskultur wird sowohl von äußeren als auch von internen Bedingungen bestimmt. Zu den äußeren Bedingungen zählen Veränderungen im gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen und sozialen Umfeld, die sowohl auf das Unternehmen insgesamt als auch auf einzelne Mitglieder des Unternehmens wirken können. Äußere Rahmenbedingungen für Rüstungsunternehmen werden durch Kürzungen bei den Militär- und Rüstungsausgaben vorgegeben. Aber auch ökonomische und gesellschaftliche Bedingungen und Veränderungen beeinflussen das gesamte Unternehmensgeschehen und damit auch die Unternehmenskultur. Durch die Globalisierung werden die Unternehmen mit veränderten Wettbewerbsbedingungen konfrontiert. Sie müssen sich stärker als zuvor auf die Bedürfnisse der Kunden konzentrieren, neue, innovative Produkte entwickeln, Maßnahmen zur Kostensenkung bei gleichzeitiger Qualitätsverbesserung ergreifen und Service- und Dienstleistungen als zusätzliche Angebote offerieren, um wettbewerbsfähig zu werden.⁶

Erschwert wird dieser Wandlungsprozess durch die gegenwärtige wirtschaftliche Krise, die von den Unternehmen eine grundlegende, verstärkt an qualitativen

**Abb. 1 Handlungsfeld Unternehmenskultur:
Konversion als systemischer Veränderungsprozess**

Reflexion interner und externer Faktoren

- Veränderte Rahmenbedingungen/Anforderungen der MitarbeiterInnen
- Wo steht das Unternehmen, wo will es hin?
- Standortbestimmung durch Stärken- und Schwächen-Analyse des Unternehmens

Konversion als offener und systemischer Umstrukturierungsprozess (ganzheitliche Betrachtung)

- Einbeziehung aller betrieblichen Bereiche
- Transparenz während des gesamten Prozesses
- Möglichkeiten der Reflexion und Korrektur
- Soll-Ist-Abgleich im Unternehmen

Konversion als zentraler Bestandteil der Unternehmensplanung

- Orientierung der langfristigen Unternehmensplanung an den Erfordernissen des Konversionsprozesses
- Konversion braucht Zeit und muss langfristig geplant werden
- Prozessmoderation durch externe Unterstützung

Aus: Grundmann u.a., a.a.O., 1998, S. 71

statt quantitativen Kriterien ausgerichtete Neuorientierung verlangt. Dabei sollte sich das Augenmerk auch auf den Wertewandel in der Gesellschaft richten, der zunehmend durch die Determinanten der Sozial-, Umwelt- und Friedensverträglichkeit bestimmt wird. So erfordern sowohl die gesellschaftlichen Anforderungen an die Unternehmen als auch das gewandelte Selbstverständnis ihrer Beschäftigten von den Unternehmen eine zukunftsorientierte Unternehmenskultur. Diese zeichnet sich unter anderem durch eine Beteiligung der Mitarbeiter, partnerschaftliche Zusammenarbeit, Offenheit gegenüber Kritik, Transparenz und gegenseitiges Vertrauen aus.⁷

Die Analyse der Ausgangsbedingungen in einem Unternehmen orientierte sich u.a. an Fragen nach den veränderten Rahmenbedingungen im Umfeld des Unternehmens, den Erwartungen der Beschäftigten, und an Fragen nach Stärken und Schwächen sowie realistischen Perspektiven für ein Unternehmen (Abb. 1).

Betriebliche Organisationsstrukturen

Der Organisationstyp Unternehmen funktioniert in erster Linie nach ökonomischen Prinzipien. Demzufolge strebt ein Unternehmen nach wirtschaftlichem Gewinn, indem es Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt bringt. Dabei werden die *Regeln* des Unternehmens festgelegt, u.a. die Aufgabenverteilung, die Arbeitsabläufe, die Hierarchieebenen sowie die Kooperations- und Kommunikationsformen. Dem Management kommt dabei eine Schlüsselrolle zu, um die Entwicklung, Gestaltung und Lenkung des Prozesses zu beeinflussen.⁸

Im Gegensatz zu zivilen Unternehmen haben Rüstungsbetriebe ihre Organisationsstrukturen auf den Auftraggeber Militär ausgerichtet. Diese Ausrichtung hat in Rüstungsunternehmen betriebliche Organisationsstrukturen entstehen lassen, die durch überdimensionale Hierarchiestrukturen mit stark formalisierten und reglementierten Arbeitsabläufen gekennzeichnet sind. Weiterhin sind ihre Kommunikations- und Informationsstrukturen unterentwickelt, was auf die Geheimhaltungsvorschriften der Kunden zurückzuführen ist.

In Anlehnung an militärische Strukturen waren in den Unternehmen komplexe vertikale und zentralistische Strukturen zu beobachten. Bei den Beschäftigten war das Ressortdenken stark ausgeprägt und in einzelnen Abteilungen existierten weitere Unterabteilungen mit entsprechenden Führungspositionen. Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts KONVER-UP² zeigten, dass diese in rüstungsproduzierenden Unternehmen vorherrschenden Organisationsformen innovationshemmend auf zivilorientierte Markterschließungsstrategien wirken.⁹

Gleichwohl konnte bei der wissenschaftlichen Begleitung einzelner Unternehmen im Konversionsprozess beobachtet werden, dass auf der innerbetrieblichen Ebene Hierarchiestufen abgebaut oder Organisationsveränderungen vorgenommen wurden. Dies gelang lernfähigen Unternehmen in der Regel besser. Der Umstrukturierungsprozess wurde im Dialog zwischen Geschäftsleitung und Betriebsrat erstellt. Dabei wird die Belegschaft in unregelmäßigen Abständen auf Betriebsversammlungen oder mit Aushängen am schwarzen Brett über die aktuellen Entwicklungen informiert und Widerstände gegen das neue Konzept offen ausgetragen.

Abb. 2 Handlungsfeld betriebliche Organisationsstrukturen: Prozessorientierung als Erfolgsfaktor

Konversion als top-down Prozess

- Konversion als Initialzündung für Veränderungsprozesse
- Unternehmensleitung als Vorreiter (Visionäre Führung)
- Unternehmensleitung und Betriebsrat als Gestaltungspartner
- Implementierung von bottom-up Strategien
- Einbeziehung externer Akteure

Konversion als Transformationsprozess

- Paradigmenwandel im Unternehmen
- Organisationsentwicklung im Unternehmen
- Kontinuierliche Verbesserung – Lernfähige Unternehmen
- Informations- und Kommunikationssystem als Nervensystem des Unternehmens
- Formulierung eines Kommunikationskodexes für das Unternehmen

Statt vertikale Hierarchiestrukturen horizontale Prozessorientierung

- Projektorientierte Strukturen statt hierarchischer Linienstruktur
- Dezentralisierung von Aufgaben und Verantwortung
- Einführung von Gruppen- und Teamarbeit

Aus: Grundmann u.a., a.a.O, 1998, S. 86

In den abwartenden und traditionellen Unternehmen waren die Probleme der Umstrukturierung gleich zu Beginn vorwiegend auf technische Fragestellungen reduziert. Die Ausblendung sozialer Fragen und Ängste der Belegschaft, mangelnde Kommunikation und Information riefen die stärksten Widerstände und Hindernisse gegenüber innerbetrieblichen Veränderungen hervor.

Die Erfahrungen von KONVER-UP² zeigten auch, dass die Veränderungen der betrieblichen Organisationsstrukturen, insbesondere auch im Zusammenhang mit den praktizierten Kommunikations- und Informationsstrukturen, wesentlich für einen erfolgreichen Konversionsprozess sind. Während technische Probleme in den Unternehmen relativ zügig aus eigenem Antrieb gelöst werden können, lassen sich bei organisatorischen Veränderungen Defizite leichter mit externer Hilfe aufdecken

und Alternativen benennen. Dabei erwies sich der Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen, die sich in einem vergleichbaren Prozess befanden, als äußerst hilfreich.

Ferner zeigte sich, dass Konversionsmaßnahmen größere Erfolgchancen haben, wenn die Unternehmensleitung Gestaltungsvorschläge und Leitziele vorgibt. Gehen vom Management bei Veränderungsprozessen zielsichere Impulse aus, wächst die Motivation der Beschäftigten und die Bereitschaft, den Prozess mitzugestalten. Als top-down Prozess muss das Management positive Beispiele vorleben, Zukunftsvisionen für das Unternehmen entwickeln, diese in die Belegschaft tragen und die Beschäftigten zur Mitarbeit anregen. Eine kooperative Zusammenarbeit zwischen Unternehmensleitung und Betriebsrat kann diesen Prozess positiv unterstützen. Der top-down Prozess muss durch eine bottom-up Strategie ergänzt werden, durch die sich die Beschäftigten stärker an der Entwicklung im Unternehmen beteiligen und den Veränderungsprozess aktiv mitgestalten können (Abb. 2).

Da in den Unternehmen die Strukturen oftmals verkrustet und verhärtet sind, lässt sich ein derartiger Veränderungsprozess nur sehr schwer aus eigener Kraft in Gang setzen. Im Rahmen des Projekts KONVER-UP²⁷ wurden themenorientierte betriebliche Workshops angeboten und durchgeführt und der Umstrukturierungsprozess in einzelnen Unternehmen unterstützt.

Personalplanung und Qualifikation

Als Qualifikation wird die Gesamtheit der individuellen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse einer Person bezeichnet, die diese zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeiten benötigt. In der betrieblichen Praxis unterscheidet man häufig zwischen *harten* (funktionalen) und *weichen* (extrafunktionalen) Qualifikationsanforderungen:

»Als funktional werden die spezifisch technisch-fachlichen, prozessgebundenen Qualifikationen bezeichnet. Extrafunktionale oder prozessunabhängige Qualifikationen beziehen sich auf normative Orientierungen, wie etwa Verantwortungsbereitschaft, Arbeitsdisziplin, Anpassungsbereitschaft, Flexibilität, Identifikation mit den jeweiligen Organisationszielen und der betrieblichen Herrschaftsordnung, die einen störungsfreien Arbeitsablauf gewährleisten.«¹¹

Nachdem in den Unternehmen die technischen Rationalisierungspotenziale zum größten Teil ausgenutzt waren, folgte eine Diskussion über Personalfragen als Rationalisierungspotenziale. Die Beschäftigten im Sinne von *Human Resources* sind ein weiterer Schlüsselfaktor, durch den die Unternehmen ihren Erfolg erhöhen und die Gewinnquoten steigern können. Allerdings reicht »die klassische Personalarbeit im Sinne einer Personalverwaltung« für diese komplexe Aufgabenstellung heute nicht mehr aus.¹² Vielmehr müssen Aufgaben und Funktion des Personalwesens neu definiert werden. Zwei zentrale Aufgabenfelder des Personalbereichs sind dabei die Personalplanung und die Qualifizierung der Mitarbeiter.

Da in den untersuchten Rüstungsbetrieben bislang kaum Personalplanung für den zivilen Marktsektor vorgenommen wurde,

zeigten sich hier Defizite. Um einen Beitrag zur Abhilfe zu leisten, wurde vom SCHIFF im Rahmen der europäischen ADAPT-Förderung das Projekt »Entwicklung von Qualifizierungsbausteinen für Rüstungsunternehmen im Konversionsprozess« initiiert, das Anfang 1997 begann. Zu den Zielen gehörten neben der Entwicklung geeigneter Qualifizierungsmodule auch deren Erprobung, Evaluierung, Verbesserung und letztlich deren Implementierung in geeigneten Qualifizierungsprogrammen von Bildungsträgern.¹³

Während der Projektlaufzeit von KONVER-UP²⁷ konnte in den Unternehmen ein Umdenken beobachtet werden, bei dem die Notwendigkeit von extrafunktionalen Qualifikationen erkannt wurde. Ein Bedarf zeichnete sich vor allem im Bereich der Kommunikationsfähigkeit, der Teamarbeit, dem Führungsverhalten und der Kundenorientierung ab. Bei den funktionalen Qualifikationen konzentrierte sich der Bedarf vorwiegend auf die Bereiche Marketing und Controlling sowie die Integration von Elementen dieser Bereiche in Entwicklungs-, Produktions- und Serviceabteilungen. Im Rahmen der durchgeführten Qualifizierungsmodule des ADAPT-Projektes im extrafunktionalen Bereich konnte eine Änderung des Verständnisses über deren Bedeutung in den Unternehmen beobachtet werden. Die Teilnehmenden, die anfangs die größte Skepsis gegenüber den Maßnahmen hatten, wünschten sich am Ende der Seminare weitere Angebote dieser Art.

Abb. 3 Handlungsfeld Personalplanung und Qualifikation: Personalentwicklung für Konversionsmaßnahmen

SOLL/IST-Abgleich zum Thema Qualifikation

- Unterscheidung zwischen harten und weichen Qualifikationen
- Welche Qualifikationen sind im Unternehmen verfügbar?
- Welche Qualifikationen braucht das Unternehmen für zivile Geschäftsfeder?

Personalentwicklungskonzept für zivile Geschäftsfelder

- Orientierung der Personalentwicklung am zivilen Geschäftsfeld
- Personalwesen nicht Verwaltungsstelle, sondern Stabsstelle
- verstärkte Qualifikation bei weichen Faktoren

Nutzung von externen Qualifikationsangeboten

- Bestandsaufnahme: Welche Maßnahmen werden extern angeboten und lassen sich vom Unternehmen nutzen?
- Initiierung von unternehmensübergreifenden Qualifizierungsmaßnahmen
- Nutzung von Angeboten im Rahmen von ADAPT und anderen Programmen

Aus: Grundmann u.a., a.a.O., 1998, S. 9

Durch gezielte Qualifizierungsstrategien muss die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten in den Unternehmen geweckt werden. Erste Schritte sind eine Bestandsaufnahme und kritische Bedarfsanalyse der zukünftig geforderten Qualifikationen im Unternehmen. In Form eines SOLL-IST-Abgleiches ist dabei zwischen zwei Bereichen zu unterscheiden:

- den fachlichen Fertigkeiten und Kenntnissen, die in einem Unternehmen verfügbar sind und für die Erschließung ziviler Geschäftsfelder benötigt werden (funktionale Qualifikationen) und
- den normativen Orientierungen, die den Arbeitsablauf bestimmen sowie den Anforderungen, die im zivilen Geschäft gestellt werden (extrafunktionale Qualifikationen).

Nach erfolgter Qualifikationsanalyse kann ein unternehmensspezifisches Personalentwicklungskonzept erstellt werden, um mit den vorhandenen Qualifikationen der Mitarbeiter Reorganisationsmaßnahmen zu unterstützen (Abb. 3).

Dabei erweist sich die Qualifizierung von Mitarbeitern nur dann als sinnvoll und für die Unternehmen nützlich, wenn die erworbenen Qualifikationen der Beschäftigten zu Teamfähigkeit, Kreativität oder Verantwortung durch organisatorische Veränderungen am Arbeitsplatz unterstützt werden, damit die gelernten Inhalte im beruflichen Alltag zur Anwendung kommen.

Technologisches Know-How

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologie haben in fast allen Unternehmensbereichen zu entscheidenden Produkt- und Prozessinnovationen geführt. Zur Zeit werden technologische Entwicklungen maßgeblich vom zivilen Markt bestimmt und die Bedeutung von Rüstungsunternehmen als High-Tech-Unternehmen ist gesunken. Zwar werden Rüstungsprodukte weiterhin von militärspezifischen Anforderungen dominiert, aber konvertierende Unternehmen müssen nicht nur organisatorische Veränderungen und Maßnahmen im Bereich Personalplanung und Qualifikation vornehmen, sondern auch die technischen Anforderungen des zivilen Marktes stärker berücksichtigen, die sich durch einen größeren Anwendungsbezug, kürzere Produktlebenszyklen und das Preis-Leistungs-Verhältnis auszeichnen.

In Bezug auf ihr technologisches Know-how ließen sich die am KONVER-UP²⁷-Projekt beteiligten Unternehmen in zwei Kategorien einteilen:¹⁴

- **Unternehmen im High-Tech-Bereich mit Spezialisierung in den Bereichen Elektronik, Maschinenbautechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien.** Hier war die technische Perfektionierung besonders stark ausgeprägt. Eine hohe Fertigungstiefe kam zustande, weil die Unternehmen wenig mit Zulieferfirmen zusammenarbeiteten und im Unternehmen mehrere Produktionsstufen durchgeführt wurden. Da dadurch die Kontrolle über Produktion und Qualität von einzelnen Bauteilen bzw. Teilprodukten im Unternehmen verblieb, erhöhte sich die Gefahr, dass sich das

Abb. 4 Handlungsfeld technologisches Know-how: Kundenorientierung mit Kosten- und Qualitätsbewußtsein

Ermittlung der Kernkompetenzen des Unternehmens

- Wo liegen die technologischen Stärken und Schwächen des Unternehmens?

Marktanalyse für zivilen Geschäftsbereich

- Analyse von technologische Kompetenzen für existierende Märkte
- Analyse von Kundenverhalten und –wünschen
- Unterstützung durch externe Akteure (z.B. Fachhochschulen, Universität)

Kundenorientierung

- Orientierung an externen und internen Kunden
- Flexibilität bei veränderten Kundenwünschen

Kosten- und Qualitätsbewusstsein

- Preis-Leistungs-Verhältnis beachten
- qualitätsorientierte Strukturen schaffen
- qualitätsorientierte Einstellungen und Verhaltensweisen befördern

Aus: Grundmann u.a., a.a.O, 1998, S. 94

Unternehmen auf Bearbeitungsschritte oder Detailfragen konzentrierte, die für das Endprodukt letztendlich von untergeordneter Bedeutung waren. Gleichwohl bestand hier ein hohes dual-use Potenzial, das für den Aufbau ziviler Geschäftsfelder zweckmäßig genutzt und eingesetzt werden konnte.

- **Unternehmen im Handwerksbereich, die über langjährige Erfahrungen und Spezialkenntnisse in ihren Fertigungs- bzw. Dienstleistungsbereichen verfügten und ihr militärisches Auftragsgeschäft vorwiegend im Instandsetzungsbereich ausübten.** Aufgrund der langen Entwicklungs- und noch längeren Nutzungszeiten von militärischen Produkten war hier eine technologische Rückständigkeit zu beobachten derart, dass technologische Entwicklungen auf dem zivilen Markt nicht rechtzeitig wahrgenommen wurden.

Ein besonderes Merkmal, das Rüstungs- von zivilen Unternehmen unterscheidet, ist ein mangelndes Kostenbewusstsein. In Rüstungsunternehmen stehen technische Fragen im Vordergrund. Es geht um technische Perfektionierung und weniger um Kosteneffizienz. Kriterien wie Einfachheit und Handhabbarkeit der Systeme spielen bei militärischen Produkten eine untergeordnete Rolle. Militärische Produkte werden dem Bedarf und den definierten taktisch-technischen Kriterien der Militärs angepasst. Dem mangelnden Kostenbewusstsein im Rüstungsgeschäft steht das Preis-Leistungs-Denken aus dem zivilen Geschäft gegenüber. Der Aufbau eines kostenbewussten Qualitätsniveaus bereitet konvertierenden Unternehmen erhebliche Schwierig-

keiten und von den Beschäftigten in Rüstungsbetrieben wird vor allem der Preisdruck des zivilen Geschäftes kritisiert.

In der Projektlaufzeit von KONVER-UP² konnte in einzelnen Unternehmen ein deutlicher Veränderungsprozess beobachtet werden. Konvertierende Unternehmen standen vor der Aufgabe, sich mit attraktiven Angeboten neue Marktfelder bzw. Nischenmärkte zu erschließen. Neben einer auf die Technologie des Unternehmens bezogene Stärken- und Schwächen-Analyse sollte immer berücksichtigt werden, welche Technologien für die Bedarfe des zivilen Marktes weiterentwickelt werden können. Für den zivilen Geschäftsbereich ist daher eine Marktanalyse erforderlich, die insbesondere die für Konversionsunternehmen wichtigen zwei Bereiche berücksichtigt (Abb. 4):

1. Welche technologischen Kernkompetenzen lassen sich für zivile Märkte nutzen und wie können aus dem vorhandenen Know-How zivile Angebote entwickelt werden?
2. Wie können neue Kundenkreise erschlossen werden, welches Verhalten, welche Wünsche und welche Bedarfe existieren bei potenziellen Kunden?

Die Autoren



Prof. Dr. Klaus Potthoff, geb. 1942 und von Beruf Mathematiker, beschäftigt sich bereits seit Mitte der 1980er Jahre mit Problemen der Friedens- und Konfliktforschung. Er ist Mitinitiator der Projektgruppe Friedenswissenschaften Schleswig-Holstein und 1990 Mitbegründer des Projektverbundes Friedenswissenschaften Kiel (PFK), dem Vorgänger des Schleswig-Holsteinischen Instituts für Friedenswissenschaften (SCHIFF) an der Universität Kiel. Seit 1995 ist er geschäftsführender Direktor des SCHIFFs. Zu seinen Forschungsgebieten zählen insbesondere die Bereiche Konversion und Friedensverträgliche Wirtschaft.

E-mail: potthoff@schiff.uni-kiel.de



Dr. rer. nat. Ulrike Kronfeld-Goharani ist wissenschaftliche Angestellte des Schleswig-Holsteinischen Instituts für Friedenswissenschaften (SCHIFF) an der Universität Kiel. Von Beruf Diplom-Ozeanographin arbeitet sie bereits seit 1991 im Bereich der naturwissenschaftlich-orientierten Friedensforschung, einem neuen Forschungszweig im Bereich der deutschen Friedensforschung. Ihre Forschungsarbeiten befassen sich mit Themen der Rüstung und Abrüstung.

E-mail: kronfeld@schiff.uni-kiel.de

Für viele Unternehmen bedeutete eine derartige Marktanalyse eine neue Vorgehensweise, so dass es hilfreich war, nach Kooperationsmöglichkeiten zu suchen. So etwa in Form einer Zusammenarbeit mit Fachhochschulen oder Universitäten, die bei der Erstellung von entsprechenden Marktanalysen bzw. -studien unterstützend wirken konnten.

Allgemein gilt für den Konversionsprozess, dass die Unternehmen stärker kunden- und kostenorientiert arbeiten und auch interne Abläufe besser optimieren müssen, um sowohl interne als auch externe Kunden zufrieden zu stellen. Ein solches Kundenverständnis kann nicht durch Proklamation verkündet werden, hier muss das Unternehmen gezielt Qualifizierungsmaßnahmen durchführen.

Ebenso wie die Unternehmen auf Marktveränderungen flexibel reagieren müssen, so ist auch bei veränderten Kundenwünschen Flexibilität notwendig, die fester Bestandteil der Service- und Dienstleistungen des Unternehmens werden sollte.

Schlussbemerkung

Ausgehend von den Projektergebnissen des SCHIFFs ist deutlich geworden, dass weder die Reduzierung von Beschaffungsmaßnahmen noch die Schließung von Standorten zwangsläufig gleichbedeutend mit dem Niedergang von Unternehmen oder Regionen sein müssen. Vielmehr ist entscheidend, wie auf Veränderungsprozesse reagiert wird. Begreift man die Veränderung als eine Chance und versucht sie aktiv und systemisch zu gestalten, oder verhält man sich defensiv und versucht, Veränderungen zu minimieren? Die durch das SCHIFF wissenschaftlich begleiteten Unternehmen, die Veränderung als Herausforderung verstanden und in Kooperation mit den Mitarbeitern darauf reagiert haben, waren erfolgreich und haben die Krise überstanden. Diese Lernkultur gilt es in Zukunft weiter zu entwickeln.

1 Vgl. www.schiff.uni-kiel.de.

2 Vgl. Grundmann, Martin; Matthies, Margitta; Potthoff, Klaus: *Rüstungskonversion: Erfolg durch Wandel der Unternehmenskultur*; Münster/Hamburg: Lit-Verlag, *Kieler Schriften zur Friedenswissenschaft*, Bd. 5, 1995, S. 29 f.

3 Das KONVER-UP²-Projekt wird ausführlich beschrieben in: Grundmann, Martin; Guß, Bernd; Matthies, Margitta; Potthoff, Klaus: *Konversion in Kooperation*, Rainer Hampp Verlag, München, 1998.

4 Vgl. Grundmann u.a., 1995, a.a.O., S. 154f., sowie Grundmann, Martin: *Subjektbezogene Aspekte betrieblicher Konversion*, in: Brückel, Stephan u.a. (Hrsg.): *Betriebliche Konversion. Erfahrungen, Probleme, Perspektiven*, Münster, Agenda-Verlag (= agenda Frieden; 5), 1994, S. 81ff.

5 Vgl. Grundmann u.a., 1995, S. 154ff. Weiterhin: Butterwegge, Christoph; Peter, Lothar; Projektgruppe »Konversion in Betrieb und Gesellschaft« an der Universität Bremen: *Rüstungskonversion in der Region. Studien*

- zum Konversionsprozess im Unterweserraum, Münster, Agenda-Verlag (= agenda Politik; 12). 1997, S. 149.
- 6 Die Stärken der bundesdeutschen Industrie sind nicht Massen- und Standardartikel, sondern komplexe und innovative Produkte und Systeme. Vgl. Beyer, Heinrich; Fehr, Ulrich; Nutzinger, Hans G.: Unternehmenskultur und innerbetriebliche Kooperation. Anforderungen und praktische Erfahrungen, Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler. 1995, S. 28ff.
 - 7 Zu allgemeinen Erfolgsmerkmalen einer zukunftsorientierten Unternehmenskultur siehe: Beyer u.a., a.a.O., 1995, S. 161ff.
 - 8 Vgl. Reinhardt, Rüdiger: Das Modell Organisationaler Lernfähigkeit und die Gestaltung Lernfähiger Organisationen, Frankfurt a.M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien, Peter Lang - Europäischer Verlag der Wissenschaften (2., veränd. Aufl.) (= Bildung und Organisation; Bd. 2). 1995, S. 20f.
 - 9 Aus den Ergebnissen der empirischen Studien zum Konversionsprozess im Unterweserraum lassen sich ähnliche Schlussfolgerungen ableiten. Siehe hierzu: Butterwegge u.a., 1997, a.a.O., S. 155ff.
 - 10 Staehle, Wolfgang H.: Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. München: Verlag Franz Vahlen (7. überarb. Aufl.) (= Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), 1994, S. 165.
 - 11 Staehle, Wolfgang H.: Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. München: Verlag Franz Vahlen (7. überarb. Aufl.) (= Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), 1994, S. 165.
 - 12 Vgl. Noll, Nathalie: Gestaltungsperspektiven interner Kommunikation, Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler (= Neue betriebswirtschaftliche Forschung; Bd. 180). 1996, S. 3.
 - 13 Vgl. Martina Schott / Aude Thoumine / Heidrun Weßels: ADAPT/OCEAN – Entwicklung, Umsetzung und Evaluierung von Qualifizierungsmodulen zur Unterstützung von Konversionsprozessen in schleswig-holsteinischen KMUs – Abschlussbericht; vervielf. Kiel: SCHIFF, 1999.
 - 14 Vgl. Grundmann, Martin u.a.: Wissenschaftliche Begleitung und Moderation des betrieblichen Konversionsprozesses in Schleswig-Holstein – KONVER-UP², Kiel, SCHIFF, Schleswig-Holsteinisches Institut für Friedenswissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität Kiel (= SCHIFF - texte / Nr. 42, März 1997), 1997, S. 24f.

Michael Ahlmann

Aktuelle Situation im Werftenverbund in Deutschland und Perspektiven für die europäische Marine-Industrie

Die europäische Wettbewerbskommissarin Neelie Kroes hat am 10.12.2004 den Verkauf von 75% der militärischen und zivilen Anteile an HDW durch One Equity Partners an ThyssenKrupp Marine Systems und damit den neuen deutschen Werftenverbund genehmigt. Die folgenden Fakten und dadurch aufgeworfenen Fragen sind interessant für eine Einschätzung dieser Entscheidung.

ThyssenKrupp Marine Systems (TK MS) will bis 2008 seinen Umsatz um 32% steigern. Gleichzeitig sollen vor allem bei der HDW in Kiel ca. 400 Arbeitsplätze vernichtet werden. Zielgrößen für TK MS sind 70% des U-Boot-Marktes weltweit und 35% des Fregatten-Marktes. Die 6.200 Beschäftigten in sechs deutschen Werften sollen in drei Sparten tätig werden:

U-Boot-Bau	vor allem bei HDW in Kiel
Überwasserschiffe	bei Blohm&Voss in Hamburg, Nordseewerke in Emden, Nobiskrug in Rendsburg und der neu gegründeten HDW Gaarden GmbH in Kiel
Reparaturen	Blohm&Voss Repair in Hamburg

Damit ist nach vielen Jahren Diskussion und Ringen um die Vorherrschaft im deutschen Marineschiffbau zwischen Blohm&Voss und HDW ein Schlusspunkt gesetzt. Außer der Lürssen-Werft sowie Abeking & Rasmussen in Bremen und der Peene-Werft in Wolgast gibt es meines Wissens keinen größeren Betrieb im

Marineschiffbau außerhalb des neuen nationalen Werftenverbundes.

TK MS treten sowohl im militärischen wie im zivilen Schiffbau weltweit an. Im zivilen Schiffbau ist der Weltmarkt weitgehend von Korea, Japan und der Volksrepublik China beherrscht, europäische Werften spielen eine besondere Rolle im Spezialschiffbau (Fähren, schnelle Yachten etc.) und genießen wegen der augenblicklich großen weltweiten Nachfrage nach neuen Schiffen die Situation, dass die ostasiatischen Werften zur Zeit nicht genügend Tonnage bauen können. Dennoch sollen aktuell ca. 400 Kollegen vor allem bei HDW und der neugegründeten HDW Gaarden GmbH in Kiel um ihren Arbeitsplatz gebracht werden.

Im militärischen Schiffbau herrscht eine andere Situation. Neben weitgehend abgeschotteten Märkten wie den USA liefern europäische Werften Kriegsschiffe in sehr viele Länder und erreichen dabei einen hohen Marktanteil. Kennzeichnend dafür ist das Ansinnen von TK MS, ca. 70% des Weltmarktanteils an nicht-nuklearen U-Booten erreichen zu wollen. Sie sind auf einem guten Weg, diesen Wert auch zu erreichen. Für den Marineschiffbau bleibt also die Frage offen, ob es nur um einen Zusammenschluss der Plattform-Bauer geht oder die wertmäßig gewichtige Systemelektronik integriert werden soll.

Für die deutschen Marine-Rüstungselektronik-Produktionsstätten stehen vor allem *ATLAS ELEKTRONIK* in Bremen, *EADS Defence Electronics* in Ulm, *Thales Naval* in Kiel und Wilhelmshaven sowie *L3* und *Raytheon* in Kiel. Sie sind bis auf die EADS ausschließlich in ausländische Konzerne integriert.

Welche Perspektiven bieten sich im europäischen Marine-Schiffbau?

Im europäischen Marineschiffbau spielt die Tatsache eine besondere Rolle, dass Frankreich und Großbritannien über nuklear-angetriebene und bewaffnete Schiffe verfügen und deshalb einen wesentlich höheren Verteidigungshaushalt mit entsprechend höherem Investitionsanteil ausweisen. Weiter ist der vor allem in Frankreich, Spanien und Italien vorhandene staatliche Anteil an den Werften und damit dort eine deutlich höhere Beschäftigungszahl signifikant. Ein grundlegender Streit in Europa geht um die Privatisierung dieser Werften mit den entsprechenden sozialen Folgen, aber auch um erhebliche Produktivitätssteigerungen.

Nach Aussagen der französischen und der deutschen Regierung soll der EADS eine wesentliche Rolle in Europa zukommen. Mehr als 34 Prozent der EADS-Anteile befinden sich in Streubesitz. *DaimlerChrysler* und die französische Holding *SOGEADE* (Lagardère, französischer Staat) halten jeweils über 30 Prozent. Die spanische Staatsholding *SEPI* besitzt 5,5 Prozent. Über *Airbus SAS* gibt es auch eine Beteiligung der BAE Systems: EADS (80%) und BAE SYSTEMS (20%) sind die Anteilseigner der Airbus SAS.

Seit Monaten gibt es in der Presse Hinweise auf massive Machtkämpfe um die Führungsrolle bei der EADS zwischen dem französischen Chef von Airbus, Noël Forgeard, und Philippe Camus, dem französischen Co-Präsidenten der EADS. Noël Forgeard wollte mit Unterstützung der französischen Regierung alleiniger Chef der EADS werden und damit das ausgeklügelte optische Gleichgewicht zwischen Deutschland und Frankreich brechen. *DaimlerChrysler* hat kurzfristig Dr. Thomas Enders als deutschen Nachfolger für Rainer Hertrich als deutschen Co-Präsidenten der EADS (ab Juli 2005) nominiert. Noël Forgeard und Dr. Thomas Enders sollen damit die Co-Präsidenten der EADS werden.

Deutsche und französische Interessen

Damit wird die erste politische Aussage der Bundesregierung unterstützt, auf absehbare Zeit keine französische Dominanz bei der EADS zu tolerieren. Die EADS soll nach Andeutungen



Michael Ahlmann ist Betriebsratsvorsitzender der ATLAS Elektronik GmbH in Bremen und Konzernbetriebsrats-Vorsitzender der ATLAS ELEKTRONIK Gruppe, einem Unternehmen der BAE Systems plc, London. Er ist Mitglied des FlfF-Beirats, der IG Metall und des Arbeitskreises Alternative Produktion

des bisherigen französischen Wirtschaftsministers Nicolas Sarkozy den Thales-Konzern übernehmen. In den *Dow Jones News-wires* wird die französische Zeitschrift *Les Echos* zitiert:

„Die Übernahme von Thales SA durch die größere EADS soll warten, bis sich die britische Seite (BAE Systems) und die deutsche Seite über die Möglichkeit eines solchen Deals geeinigt haben. Eine Übernahme von Thales durch die EADS würde das französische Gewicht in der EADS deutlich verstärken, insbesondere im Rüstungsgeschäft.“

Weiter soll die EADS Interesse an den bei One Equity Partners verbleibenden ca. 25% der TK MS haben. Bereits heute setzt die EADS im Naval Bereich jährlich etwa eine Milliarde Euro um (von 32 Milliarden Euro Gesamtumsatz, Stuttgarter Zeitung, 10.12.2004). In dieser Zeitung heißt es weiter:

„Auch an der Bremer ATLAS Elektronik GmbH, einem Zulieferer für die Marineindustrie, wird der EADS Interesse nachgesagt.“

Die zweite wichtige politische Position aus Berlin setzt vor einen deutsch-französischen Werftenverbund zunächst die komplette Privatisierung der Werft DCN und von Thales. Als weitere deutsche Bedingung in *Griephan Briefe 51/2004* vom 13. Dezember 2004 (deutsche Wochenzeitung zur Wehrtechnik) heißt es:

„...deutsche Interessen - wie konventionelle U-Boote, Unterwasseraktivitäten (Sonar, Minen) angemessen berücksichtigen.“

Diese deutschen Interessen werden vor allem durch HDW und die Nordseewerke für die U-Boote sowie durch ATLAS ELEKTRONIK für Sonare und Minenjagd repräsentiert.

Das Verhalten des Shareholders der ATLAS ELEKTRONIK, BAE Systems, gegenüber dem schwedischen Rüstungskonzern SAAB (nicht die Automobilfirma SAAB in General Motors) sollte allerdings zu denken geben. BAE will sich auf den US-Markt konzentrieren und reduziert deshalb seinen Anteil an SAAB von 35% auf 20%.

Die *Financial Times* vom 8.12.2004 schließt deshalb ihren Artikel „BAE begins to pull apart Saab links“ mit der Aussage:

„When BAE took its stake in Saab in 1998 it was widely heralded as the start of European defence integration. Since then, however, BAE has become much more focused on developing its presence in the large US defence market. Dick Olver, BAE's new chairman, recently concluded a strategic review that re-emphasised the continued commitment to the US and effectively ruled out any participation in further European integration.“

Michael Ahlmann

Frei übersetzt: Als BAE sich 1998 an SAAB beteiligte galt dies als ein deutlicher Start einer europäischen Rüstungsintegration.

Seither hat sich BAE wesentlich stärker auf die Entwicklung seiner Aktivitäten im großen US-amerikanischen Rüstungsmarkt konzentriert. Der neue Chef von BAE, Dick Olver, äußerte kürzlich eine strategische Betrachtung, die die fortgesetzte Hinwendung zum US-Rüstungsmarkt betonte und jegliche Beteiligung an einer weiteren europäischen Integration wirksam ausschloss.

BAE als größter europäischer Rüstungskonzern unternimmt keine sichtbaren Anstrengungen, eine treibende Kraft im europäischen Marineschiffbau zu werden. Eher ist eine Reduktion oder ein Verkauf der BAE Schiffbau-Betriebe zu befürchten.

Um die französische Seite – vor allem DCN und die Naval-Sparte von Thales – gibt es sehr verschiedene Diskussionen und Interessen, aber ein zentraler Ansatz ist der französischen Regierung und den Unternehmen gemeinsam: Wie kann es zu einer französischen Dominanz im europäischen Marineschiffbau kommen? Es gibt mindestens drei Szenarien aus französischer Sicht:

- * Die EADS übernimmt Teile von Thales und erhält damit eine noch stärkere französische Dominanz.
- * DCN und Thales Naval fusionieren und integrieren (später) die deutschen Marinewerften.

- * Thales fusioniert mit dem aus *Snecma* und *Sagem* entstandenen Rüstungs- und Technologiekonzern *Safran*.

Die Option in Richtung EADS ist erst einmal an DaimlerChrysler mit seinem Chef Schrempp gescheitert, weil dieser das deutsch-französische Gleichgewicht nicht beeinträchtigen will. Die zweite Option wird derzeit in der Presse hoch gehandelt, man scheint in Paris aber zunächst das Referendum über die europäische Verfassung abwarten zu wollen. Die dritte Option ist wohl nur dann eine Alternative, wenn die zweite Option scheitert.

... viele Fragen

Es stellen sich an die Bundesregierung, die beteiligten Konzernführungen und darüber hinaus an das europäische Parlament in unterschiedlichem Bezug folgende Fragen:

- Gilt diese Aussage der BAE Systems nur für die zweigleisige Beteiligung an Kampfflugzeugen (Eurofighter mit der EADS, *Gripen* über SAAB) oder für alle nicht hinreichend lukrativen europäischen Festland-Beteiligungen?
- Welche Rolle kann und will BAE Systems bei einer europäischen Integration der Marine-Industrie spielen?

Die Unternehmen in diesem Beitrag

HDW: Howaldtswerke-Deutsche Werft AG, weltweit ca. 6.700 Beschäftigte, in Deutschland ca. 4.000 Beschäftigte

One Equity Partners (gegr. 2001), ursprünglich Tochter der Bank One, Chicago. Bank One ist seit 1.7.2004 Teil der JPMorgan Chase & Co., New York.

TK MS siehe ThyssenKrupp AG

ThyssenKrupp AG: Drei Sparten: Stahl, Industriegüter, Dienstleistungen. Der Industriegüter-Bereich gliedert sich in die Segmente: Automotive, Elevator, Technologies. TK Technologies ist Führungsgesellschaft für den neuen deutschen Werftenverbund ThyssenKrupp Marine Systems, Hamburg, mit fünf deutschen Gesellschaften (HDW - Kiel, Nobiskrug – Rendsburg, Blohm&Voss - Hamburg, Nordseewerke - Emden) und zwei europäischen Werften (Kockums AB, Schweden und Hellenic Shipyards S.A., Griechenland).

European Aeronautic Defence and Space Company EADS N.V. – Produkte wie: Airbus, Eurocopter, Eurofighter, A400M, Meteor, Galileo, Ariane – ca. 110.000 Beschäftigte an ca. 70 Standorten, überwiegend in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Spanien

BAE Systems plc, London, United Kingdom – weltweit ca. 90.000 Beschäftigte auf allen fünf Kontinenten, drittgrößter Rüstungskonzern weltweit, zweitgrößter Landsystemanbieter weltweit, Systemhaus für alle Rüstungssparten (Luft, Land, Wasser)

ATLAS Elektronik GmbH, Bremen, 100% Tochter der BAE Systems plc, Haus für Über- und Unterwasser-Systeme, Standorte: Bremen und Wedel, Deutschland, ATLAS Hydrographic in Sydney und Cairns, Australien, sowie Bremen, ca. 1.680 Beschäftigte (12/2004), vor allem in Deutschland

Direction des Constructions Navales DCN S.A. – Paris, Frankreich, gliedert sich in DCN Warships & Systems und DCN Services & Equipment mit Standorten in Cherbourg, Brest, Lorient, Ruelle, Toulon u.a., DCN Group ca. 12.900 Beschäftigte (12/2004), die Privatisierung beginnt in diesem Jahr

Thales S.A., Neuilly-sur-Seine, Frankreich, Standorte in mehr als 30 Ländern, ca. 60.000 Beschäftigte (12/2004), Schwerpunkte in Frankreich und Großbritannien (ca. 12.000 Beschäftigte!), 1998 begann die Privatisierung und Neuausrichtung der Thales Gruppe aus der Thomson CSF heraus.

Finmeccanica S.p.A. Rom, Italien, produziert Elektronik und Geräte in der Luft- und Raumfahrt und in der Rüstungselektronik, ca. 46.800 Beschäftigte (2003) an fünfzehn Standorten in Italien und in ca. zehn Produktionsstätten außerhalb. Der Konzern entwickelt sich zu einem wichtigen europäischen Systemhaus und hat vor allem enge Verbindungen nach Frankreich und Großbritannien.

Organisation Conjoint de Cooperation en matiere d'Armement OCCAR, Bonn, Deutschland, europäische Beschaffungsagentur für Rüstungsgüter, etabliert seit 28.1.2001 von Frankreich, Deutschland, Italien, Großbritannien, Belgien (27.5.2003), Spanien (6.1.2005)

- Welche Rolle soll die ATLAS ELEKTRONIK in der deutschen und später in einer europäischen Marine-Industrie haben?
- Was steht hinter den neuen Ankündigungen von ThyssenKrupp Marine Systems, eine Führungsrolle in der europäischen Marineindustrie spielen zu wollen?
- Gibt es bereits Vorverträge mit Thales oder einem anderen französischen Interessenten an dem neuen deutschen Werftenverbund?
- Welche Rolle spielt die deutsche wehrtechnische Industrie mit ihren Kernkompetenzen für die Bundesregierung?
- Was bedeutet eine mögliche Zusammenarbeit der DCN mit dem Naval-Teil von Thales für eine europäische Lösung?
- Warum konzentriert sich die Diskussion um eine europäische Marine-Industrie fast nur auf Frankreich und Deutschland? Was ist mit Großbritannien, Schweden, Norwegen, Niederlande, Portugal, Spanien, Italien und Griechenland, allesamt Marine-Schiffbaunationen mit eigenen Werften und teilweise Naval-Elektronik? Was ist mit Firmen wie *Finmeccanica* - Italien, *IZAR* – Spanien, *Kongsberg* – Norwegen, den BAE-Werften?
- Was ergibt sich aus der Bildung europäischer Strukturen zumindest für die Luftwaffe und die Marine im Zusammenhang mit einer einheitlichen Beschaffungsagentur OCCAR? - Soll sich diese Behörde auf Großprojekte und wenige internationale Konzerne konzentrieren?

Ein älterer Artikel zum Thema:

http://www.labourcom.uni-bremen.de/ak-alternative_fertigung/rundbrf/rundbrf/rund041/index041.html

Christiane Lammers

Warum auch noch die Naturwissenschaften? Zur Integration naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Forschung und Lehre der Friedenswissenschaften

Konfliktanalysen der Gegenwart

Auch nach dem Ende der Blockkonfrontation und der mit dieser vormalig einhergehenden Konzentration der Friedenspolitik auf quantitative und qualitative Aspekte der Rüstungstechnologien, insbesondere der nuklearen, ist die friedenspolitische Bedeutung von Technologie und ihren immanenten Konfliktdynamiken keineswegs obsolet geworden. Jedoch richtet sich die öffentliche und auch wissenschaftliche Aufmerksamkeit heute eher auf drei – vermeintlich neue – sicherheitsgefährdende Bereiche: die sogenannten „kleinen“ oder „neuen“ Kriege, den Terrorismus und auf Staaten, die die westliche Dominanz unter der Führung der USA nicht anerkennen wollen.

Auch wenn bei diesen Konfliktlagen nur von Wenigen (beispielsweise von Prof. Dr. H. Münkler) militärtechnologische Mittel in den Mittelpunkt der friedenspolitischen Diskussionen gerückt werden, sondern eher vermeintlich zivile Konfliktbearbeitungsformen, darf dies nicht darüber hinweg täuschen, dass parallel dazu oder zum Teil auch legitimatorisch damit verbunden die technologische Forschung, Entwicklung und Ausrüstung wei-

ter fortschreitet. Die Militärhaushalte sind nach einem kurzen Zwischenstopp wieder – vor allem in den USA – dabei zu wachsen. Wenig öffentlich diskutiert soll eine nationale Aufrüstungsverpflichtung in der europäischen Verfassung festgeschrieben werden. Alte und neue Träume technologischer Entwicklung werden in sicherheitstechnologische Planungen gegossen, wie das Neuaufleben des Weltraum-Raketenabwehrprogramms oder die Entwicklung von nuklearen Miniwaffen. Ebenso, wie beispielsweise in der Vergangenheit die Entdeckung des Sprengstoffs oder die Entwicklung des Internets durch die militärtechnologische Nutzbarkeit befördert, wenn nicht sogar begründet wurde, wecken auch heutige naturwissenschaftliche Innovationen, wie z.B. die Nanotechnologie großes militärisches Interesse. Die Diskussion dieses Problems, die bisher zumindest in Deutschland mit einer wertorientierten Haltung zugunsten der zivilen Forschung eher militärkritisch und in Richtung einer Aufrechterhaltung der klaren Trennlinien zwischen Zivilem und Militärischem geführt wurde, ist heute im Zuge wirtschaftlicher und forschungspolitischer Interessen besonders auf EU-Ebene nicht mehr *en vogue*.

Klarer als in der auf einem Bericht einer Gruppe von *Persönlichkeiten im Bereich der Sicherheitsforschung* beruhenden Mitteilung der EU-Kommission ist dies kaum zu formulieren:

„Bei der Beantwortung der neuen Sicherheitsherausforderungen nimmt die Technologie eine Schlüsselrolle ein. (...) In Europa hat es lange Zeit eine deutliche Trennung zwischen Forschung mit ziviler und Forschung mit militärischer Zielrichtung gegeben. Heute sind viele Technologien doppelt nutzbar: zivile Entwicklungen werden Verteidigungszwecken zugeführt, und ursprünglich für Verteidigungszwecke entwickelte Technologien führen zu bedeutenden Innovationen und Vorteilen im täglichen Leben der Bürger. Der Terrorismus hat darüber hinaus zu einem Verwischen der Trennlinie zwischen der inneren (Polizei-orientierten) und der äußeren (Militär-orientierten) Sicherheit geführt. Diese Trennung soll jetzt überwunden werden.“

(aus: Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Sicherheitsforschung: Die nächsten Schritte. Brüssel, den 7.9.2004).

Studien aus Großbritannien belegen einen Anteil der militärischen Forschung und Entwicklung am staatlichen F&E-Budget in Großbritannien von 33%, gefolgt von Frankreich in Höhe von 23%¹.

Kriegsführung noch immer ein Thema für die interdisziplinäre Friedensforschung

Im Mittelpunkt der Friedensforschung steht nach wie vor die Beschäftigung mit den Ursachen von Gewaltkonflikten und ihre Transformation in zivile, nicht gewalttätige Bearbeitungsformen. Auch wenn inzwischen die Konfliktprävention Eingang in politisches Denken gefunden hat, z.B. in dem mehr als 100 Vorschläge umfassenden Aktionsplan der Bundesregierung zur Krisenprävention (2004), stellt sich die Friedensforschung hauptsächlich der Aufgabe, in eskalierten Konflikten und der „Konfliktnachsorge“ alternative Handlungskonzepte zu entwickeln. Der Traum der frühen 90er Jahre, sich mit Hilfe einer Friedensdividende mehr den Friedensursachen und der Realisierung des Konzepts „peace by peaceful means“ zuwenden zu können, ist angesichts der die Interessenslagen verschärfenden Globalisierung und des sich neu orientierenden und formierenden Militärkomplexes ausgeträumt.

Deutlicher herausgearbeitet wurde jedoch in den letzten zehn Jahren in der Friedensforschung das Selbstverständnis, dass interdisziplinäres Wissen notwendig ist, um den Realitäten entsprechende adäquate Erkenntnisse entwickeln zu können. Die Zusammenarbeit unter den Sozial- und Kulturwissenschaften hat sich intensiviert, aber auch der Blick auf die Naturwissenschaften hat sich geschärft. Beispielsweise sind von den 29 größeren (120.000 bis 150.000 Euro umfassende) Projektanträgen, die von der Deutschen Stiftung Friedensforschung (DSF, 2000 von der Bundesregierung neu gegründet) bewilligt wurden, sieben d.h. 25% naturwissenschaftlich ausgerichtet.

Strukturen der naturwissenschaftlichen Friedensforschung

Ausgehend von einer langjährigen Förderung der VW-Stiftung haben sich im Forschungsverbund Naturwissenschaften, Abrüstung und Sicherheitspolitik (FONAS) die meisten der in der Friedensforschung arbeitenden Naturwissenschaftler zusammengeschlossen. Besonders stark vertreten ist die Physik, was den Anknüpfungspunkten des Faches an Fragestellungen der Friedens- und Konfliktforschung entspricht. Auch in der forschungspolitisch bedeutsamen Deutschen Physikalischen Gesellschaft hat sich inzwischen eine Arbeitsgruppe *Physik und Abrüstung* gegründet. Leider ist das friedensforscherische Interesse der Informatik gering. Die Einflussnahme des in diesem Zusammenhang zu nennenden weiteren Wissenschaftlerverbundes, dem Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung (FIfF) e.V., ist deutlich zurückgegangen. Die Gesellschaft für Informatik – als Analogon zur DPG – hat sich dieses Themas enthalten.

Dass hier trotz der positiven Entwicklung von FONAS nur über sehr kleine Populationen an Wissenschaftlern gesprochen werden kann, ist – wie nicht anders als in anderen Fächern – überhaupt mit dem geringen Stellenwert gesellschaftskritischer Forschung an den deutschen Hochschulen zu erklären. Allein die Politikwissenschaft bildet hier eine Ausnahme, da hier die mit der Friedensforschung leicht zu verbindende Teildisziplin der Internationalen Beziehungen allgemein anerkannt ist.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass Friedensforschung auch weiterhin dringend naturwissenschaftlicher Expertise bedarf und diese nur mangelhaft an den Universitäten ausgebildet wird, hat sich die DSF entschlossen, eine naturwissenschaftliche Stiftungsprofessur auszuschreiben. Als Standort wurde die Universität Hamburg in einem gutachterlichen Verfahren ausgewählt. Hier soll auf Dauer das Carl-Friedrich von Weizsäcker-Zentrum *Naturwissenschaft und Friedensforschung* entstehen, das die friedenswissenschaftlichen Kompetenzen aller naturwissenschaftlich-mathematischen und medizinischen Fachbereiche bündelt und fokussiert. Das Besetzungsverfahren der Stiftungsprofessur ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, zu den öffentlichen Vorträgen wurden Bewerber aus den Disziplinen Physik, Biologie und Mathematik eingeladen.

Informatik in der Friedensforschung

Wie oben schon angesprochen ist ein naturwissenschaftlich begründetes Wissen in keiner Weise für Friedenspolitik obsolet, die ihren Namen verdient. Nach wie vor berührt jedoch die Ausbildung und die damit einhergehende fachliche Orientierung der Absolventen in den naturwissenschaftlichen Fächern wenig friedenswissenschaftlich oder rüstungstechnologisch einschlägige Problemfelder. Dies ist insofern ein deutsches Spezifikum, da Militärforschung an deutschen Hochschulen nicht uneingeschränkt zulässig ist. Diese natürlich positiv hervorzuhebende Festlegung hat möglicherweise auch zur Folge, dass zuwenig kritisches Augenmerk auf die militärtechnischen Entwicklungen und Anwendungen gerichtet wird. Nicht nur, dass die selbstverständlich auch in Deutschland stattfindende Militärforschung wenig öffentlich kontrollierbar ist, auch die Ambivalenzen, Dual-Use-Aspekte, etc. werden nicht diskutiert. Dies wird insbeson-

dere im Fach Informatik deutlich. Während beispielsweise die Nuklearphysik nicht mehrheitlich, aber doch in einer relevanten Größenordnung nicht nur seitens ihrer zivilen Nutzung, sondern auch in ihrer militärischen Bedeutung öffentlich kritisch diskutabel ist, sind militärischer Nutzen und Anwendungsmöglichkeiten der Informatik in der Öffentlichkeit kaum präsent. Dabei ist nicht nur die Verwundbarkeit heutiger moderner Gesellschaften durch Elemente des information warfare deutlich verstärkt, sondern auch die heutige Kriegsführung ohne das informationstechnologisch basierte C3I-System (command, control, communication and intelligence) nicht denkbar. Das „Herz“ moderner Waffensysteme sind die computergestützten Systeme, die strategische Lagekontrolle war und ist die wesentliche Antriebskraft zur Entwicklung der digitalen Technik. In der Geschichte nur weniger anderer Wissenschaftszweige ist wohl die Verbindung zwischen militärischer und ziviler Nutzung so eng wie in diesem.

Dem Mangel an informationstechnischer Expertise in der friedenspolitischen Diskussion entspricht auch, dass es kaum Informatiker gibt, die sich auf diesem Terrain hauptberuflich bewegen. So gibt es in keiner Friedensforschungseinrichtung in Deutschland bisher entsprechend ausgebildete Wissenschaftler.

Die sich inzwischen – zumindest in den Köpfen der Friedenswissenschaftler – durchsetzende interdisziplinäre Orientierung hat jedoch inzwischen dazu geführt, dass nicht mehr allein darauf gesetzt wird, dass sich in den Disziplinen selbst professionelle Expertise entwickelt, sondern es wird sowohl in Forschung als auch in der Lehre nach Möglichkeiten gesucht, unabhängig von der Entwicklung in den Einzeldisziplinen, ökonomische, ethnologische, pädagogische, juristische und insbesondere auch naturwissenschaftliche Kenntnisse einzubinden und für die Friedensforschung zu nutzen.

Peace studies etablieren sich an deutschen Universitäten

Während ausgehend von den USA (1948) weltweit an mehr als 100 Universitäten die Friedensforschung als eigenständiges Lehrfach schon seit Jahrzehnten existiert, ist in der Bundesrepublik erst in den letzten fünf Jahren diese Entwicklung nachvollzogen worden. Forciert durch die Gründung und Förderungsausrichtung der Deutschen Stiftung Friedensforschung konnten im letzten Wintersemester (2004/05) an vier deutschen Hochschulen Masterstudien-



Christiane Lammers, von der Ausbildung her Sozialpädagogin und Politikwissenschaftlerin, arbeitet seit 8 Jahren als wissenschaftliche Koordinatorin der Landesarbeitsgemeinschaft Friedenswissenschaft in NRW. Dieses Netzwerk wird mitfinanziert vom Wissenschaftsministerium des Landes NRW und ist angesiedelt an der FernUniversität in Hagen. Ehrenamtlich war sie u.a. viele Jahre geschäftsführendes Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Friedens- und Konfliktforschung (AFK) sowie Vorstandsmitglied der Deutschen Stiftung Friedensforschung.

gänge der Friedens- und Konfliktforschung beginnen (Magdeburg, Marburg, Tübingen und Hagen; in Hamburg startete das einjährige Masterprogramm bereits 2002/03). Die Studiengänge integrieren alle verschiedenen Disziplinen, obwohl sie unterschiedliche fachliche Schwerpunkte haben. Die jeweiligen Schwerpunkte wie auch die disziplinäre Vielfalt sind zumeist abhängig von den personellen Kapazitäten und der an der jeweiligen Universität entwickelten Zusammenarbeit im Bereich der Friedens- und Konfliktforschung. Die Naturwissenschaften sind vor allem in Hamburg und Hagen eingebunden. Exemplarisch wird im folgenden Exkurs das Masterangebot der FernUniversität in Hagen vorgestellt.

Exkurs: der Hagener Studiengang

A. Die Konzeption des Studienganges

Der Studiengang *Master of Peace Studies* der FernUniversität Hagen², der im August 2004 durch die Bonner Agentur AQAS erfolgreich akkreditiert wurde, versteht sich wie die anderen neu eingerichteten Masterstudiengänge als Antwort auf den wachsenden Bedarf an wissenschaftlicher Kompetenz auf dem Gebiet der Konfliktbearbeitung, des Gewaltabbaus und der nachhaltigen Friedenssicherung. Der modular aufgebaute Studiengang wurde gezielt aus der wissenschaftlichen Forschung zu den Themen Konflikt, Krieg und Frieden entwickelt, die an mehreren Universitäten und Forschungsinstituten in Nordrhein-Westfalen fest verankert ist. Seine Einrichtung wurde durch eine großzügige finanzielle Förderung über einen Zeitraum von fünf Jahren seitens der Deutschen Stiftung Friedensforschung (DSF) ermöglicht.

Im Vergleich zu den anderen Masterstudiengängen weist das Hagener Angebot eine Reihe von Besonderheiten auf:

1. Die Anlage als Fernstudium kommt dem Wunsch von Hochschulabsolventen entgegen, die bereits im Beruf stehen, eine zusätzliche universitäre Qualifikation zu erwerben. Besonders für im Ausland, z.B. in Entwicklungs- und Friedensprojekten oder auch in Auslandseinsätzen der Bundeswehr und Polizei tätige Interessenten eröffnet sich so die Chance, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten auf friedenswissenschaftlichem Gebiet für eine bessere Orientierung in einem sich rasch wandelnden Arbeitsumfeld auszubauen.

Christiane Lammers

2. Die Hagener Peace Studies sind das einzige Weiterbildungsangebot in diesem Bereich in der Bundesrepublik. Die Entscheidung zu seiner Einrichtung geht auf das Bestreben der FernUniversität zurück, in einer Zeit lebenslangen Lernens verstärkt Weiterbildungsstudiengänge auf den verschiedenen universitären Qualifikationsstufen zu entwickeln und auf hohem Niveau zugänglich zu machen. Das Curriculum ist

deshalb so konzipiert, dass es als Teilzeitstudium neben beruflicher Tätigkeit absolviert werden kann. Nicht unproblematisch ist die mit der Zuordnung als Weiterbildungsstudium einhergehende Gebührenpflicht von insgesamt ca. 6.000 Euro für das sechssemestriges Studium.



Gewaltstrukturen als auch auf den Aufbau nachhaltiger Friedensordnungen ausgerichtet ist.

Die Studieninhalte des Hagerer Programms sind aus zwei Blickwinkeln heraus entwickelt worden, zum einen aus einem transdisziplinär friedenspolitischen, zum anderen aber auch aus den fachdisziplinären. So wird, ausgehend von den friedenswissenschaftlich relevanten Theorien und Begriffen der Einzelwissenschaften, der Beitrag der jeweiligen Disziplin für die Friedenswissenschaft exemplarisch erarbeitet. Gab es für die Politikwissenschaft, die Geschichtswissenschaft, die Soziologie oder die Psychologie schon weitgehend entwickeltes Studienmaterial, so musste für andere Fächer dies erst noch konzipiert werden. Insbesondere für die Naturwissenschaften wurde – mit Hilfe einer finanziellen Förderung durch die Berghof-Stiftung – eigens für den Studiengang über drei Jahre hinweg ein Studienbrief mit sechs Autoren konzipiert, umgesetzt und begleitet durch Präsenzseminare evaluiert und qualifiziert. In diesem Studienbrief werden die theoretischen, methodischen und begrifflichen Grundlagen der Disziplinen und ihre Relevanz für Friedens- und Abrüstungspolitik entwickelt: Biologie (Prof. Dr. K. Nixdorff), Chemie (Prof. Dr. D. Wöhrle), Informatik (U. Bernhardt M.A., Dipl. Inf. I. Ruhmann), Physik (Dr. J. Altmann). Dieser Studienbrief stellt eine echte Innovation in der Friedenslehre dar, da selbst im englischsprachigen Raum ein solches naturwissenschaftliches Lehrbuch bisher nicht zur Verfügung steht.

3. Hervorzuheben ist die inter- und transdisziplinäre Ausrichtung des Studiengangs. Zwar bilden die Politikwissenschaften, und speziell die internationalen Beziehungen, einen wichtigen disziplinären Schwerpunkt. Dieser wird jedoch durch eigenständige, substantielle historische, soziologische, völkerrechtliche, kultur- und religionswissenschaftliche, wirtschaftswissenschaftliche, philosophische und psychologische Inhalte ergänzt. Insbesondere hat auch die naturwissenschaftliche Friedensforschung als Pflichtangebot einen prägnanten Platz innerhalb des Lehrangebots bekommen. In den Präsenzseminaren und in den Modul- und Abschlussprüfungen sind die Studierenden gefordert, die unterschiedlichen Fachperspektiven zu inter- und transdisziplinären Problembearbeitungen und Lösungsansätzen zusammen zu führen.
4. Der Studiengang wird in enger Kooperation mit über 40 Hochschullehrern und -lehrerinnen aus mehreren Universitäten und Forschungsinstituten Nordrhein-Westfalens und weiterer Bundesländer bestritten, die u.a. als Kursautoren und -betreuer oder als Referenten und Arbeitsgruppenleiter in das Lehrangebot eingebunden sind. Zur Gewährleistung dieses innovativen Modells kann sich das Institut *Frieden und Demokratie*, das seit nunmehr fast zehn Jahren friedenswissenschaftliche Weiterbildungsstudiengänge anbietet, auf das seit 1995 bestehende Netzwerk der Landesarbeitsgemeinschaft Friedenswissenschaft Nordrhein-Westfalen (LAG) stützen, in dem rund 60 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen zahlreicher Universitätslehrstühle und Forschungsinstitute des Landes zusammenarbeiten.

Ziel des Masterstudiums ist es, bei den Studierenden die Fähigkeit zur kritischen, wissenschaftlich angeleiteten Selbstreflexion anzuregen und anwendungsrelevante Handlungs- und Gestaltungsfähigkeiten auszubilden. Die praxisbezogene und problemorientierte Ausrichtung in der Lehre setzt Schwerpunkte in den Bereichen interdisziplinäre Theorien des Friedens, des Krieges und Konfliktes, Konzepte und Wege des Gewaltabbaus, der zivilen Konflikttransformation und der nachhaltigen Friedenssicherung sowie Kenntnisse zu Organisationen und Verwaltungshandeln im Bereich der Friedens- und Konfliktarbeit.

Jeweils im Wintersemester werden 40 Studierende aus einschlägigen Berufsfeldern aufgenommen, die sich durch eine besondere Studienmotivation auszeichnen. In der Pilotphase, die im Wintersemester 2004/2005 begonnen hat, wurde zunächst mit 25 Studierenden begonnen. Das Studium wird mit der Belegung des Abschlussseminars und der Masterprüfung nach sechs Semestern Teilzeit beendet.

B. Die Inhalte

Das Masterstudium vermittelt in modularisierter Form systematisches Wissen über Frieden, Krieg und gewaltförmige Konflikte. Theoretische Referenz ist ein prozessuales Verständnis von Frieden, das sowohl auf die Minimierung von direkter Gewalt und

C. Studierende

Zur Spezifik von Fernstudiengängen gehört nicht zuletzt die Zusammensetzung der Studierenden. Die Teilnehmer sind mit ihren unterschiedlichen disziplinären Herkunftten, beruflichen Hintergründen und vielfältigen Praxiserfahrungen eine wichtige Quelle für die besondere Attraktivität des Studiums. Von den im ersten Durchgang immatrikulierten 25 Studierenden (13 Frauen und 12 Männer zwischen 25 und 50 Jahren) hat ein Großteil bereits in Konfliktsituationen, in der Entwicklungshilfe, dem zivilen Friedensdienst, beim Technischen Hilfswerk, der Polizei oder dem Militär im Ausland gearbeitet. Andere haben z.B. als Ausbilder, Lehrer oder Arzt in ihren konkreten Tätigkeitsbereichen mit der Bearbeitung von Konflikten und deren Folgen zu tun. Dadurch entsteht die vorteilhafte Situation, dass die Studierenden viel voneinander lernen und erfahren können. Für die Lehrenden bedeutet dies, sich den Sichtweisen und Erfahrungen einer anspruchsvollen Klientel zu stellen und diese für einen gegenseitigen Lehr- und Lernprozess produktiv zu machen.

Detaillierte Informationen zum Studiengang finden sich unter: www.fernuni-hagen.de/FRIEDEN



Auch friedenswissenschaftliche Expertise muss ausgebildet werden

Sowohl ausgehend von den heutigen Friedensproblematiken als auch von den zukünftigen Risiken, die jüngste Entwicklungslinien vorzeichnen, lässt sich nicht anders schließen, als dass naturwissenschaftliche Kenntnisse – die Informatik hier mit eingeschlossen – nicht an Bedeutung für die Friedens- und Konfliktforschung verloren haben.

Nach wie vor ist jedoch davon auszugehen, dass in den Fächern selbst einschlägige personelle Kapazitäten nicht in den notwendigen Quantitäten entwickelt werden können. Dies mag zum einen an den tradierten Inhalten und Ausrichtungen der Fächer

liegen, sicherlich aber auch an den für Naturwissenschaftler insbesondere in der Friedensforschung als gering einzuschätzenden Berufsaussichten.

Um so wichtiger ist es, die vorhandenen Kräfte effizient zu bündeln und dort, wo es möglich ist, ein Augenmerk auf die naturwissenschaftliche Expertise zu richten. Insofern ist der Weg, den sowohl Hamburg als auch Hagen eingeschlagen hat, nämlich in der sozialwissenschaftlich orientierten interdisziplinären Friedenslehre auch naturwissenschaftliche Kenntnisse zu vermitteln, zumindest eine Kompensationsmöglichkeit. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass sich einzelne Fachwissenschaftler/innen finden lassen, die diese sehr arbeitsaufwendige Lehre mitbetreiben. Wünschenswert wäre, wenn neben der Physik gerade auch die Informatik aufgrund ihrer militärtechnologischen Bedeutung einen höheren Stellenwert der Friedenproblematik zuerkennen würde und ihr Wissen stärker in die Diskussionsprozesse um Krieg und Frieden einbringen könnte.

- 1 Siehe hierzu die aufschlussreiche Studie: Chris Langley : „Soldiers in the Laboratory. Military involvement in science an technology – and some alternatives. http://www.sgr.org.uk/ArmsControl/Soldiers_in_Lab_Report.pdf
- 2 vgl. Lutz Schrader in: Wissenschaft und Frieden - Dossier Nr. 48: Frieden studieren

Ute Bernhadt

Forschen für die Sicherheit Europas

Die Pläne der EU Kommission - bis 2007 ein umfassendes europäisches Programm für Sicherheitsforschung auf den Weg zu bringen – stellen ein bisher wenig beachtetes Novum dar: Erstmals werden aus dem zivilen Forschungsetat Projekte mit sicherheits- und verteidigungspolitischem Bezug gefördert.

Als Folge der Anschläge vom 11. September 2001 begann innerhalb der Europäischen Union eine Diskussion über die individuellen und gesellschaftlichen Bedürfnisse höherer Sicherheit. Nach Ansicht der EU kommen dabei Forschung und Technologie eine Schlüsselrolle zu. Um den neuen Sicherheitsherausforderungen zu begegnen, startete die EU Aktivitäten zur Sicherheitsforschung.

Da man sich um die Verbindung der Sicherheitsindustrie mit der Wissenschaft bisher kaum gekümmert habe, solle sich dies nun mit einem umfassenden Programm ändern. Hintergrund des Plans ist die im Dezember 2003 beschlossene europäische Sicherheitsstrategie „A Secure Europe in a Better World“¹. Ziel der Strategie ist es, sich auf neue Bedrohungen einzustellen, den Terrorismus und die Verbreitung von Massenvernichtungswaffen zu bekämpfen, und auch, falls notwendig, präventiv militärisch gegen gefährliche Staaten vorzugehen. Regionale Konflikte wie

in Kaschmir, in Korea oder im Nahen Osten betreffen die EU unmittelbar, sie förderten Terrorismus und die Verbreitung von Massenvernichtungswaffen. Bedrohlich seien auch zusammenbrechende Staaten und organisiertes Verbrechen. Die EU mit einem Verteidigungsgesamthaushalt aller Länder von 160 Milliarden Euro soll nun zu einem globalen Akteur werden, der global auch mehrere Einsätze gleichzeitig ausführen können muss.

Die EU-Mitgliedstaaten investierten nicht einmal halb so viel in die Verteidigung wie die USA und erreichten nur ein Fünftel des Potenzials – so das EU-Kommissionsmitglied Olli Rehn, zuständig für Unternehmen und Informationsgesellschaft. Neben einer Gemeinsamen Außen- und Sicherheitspolitik (GASP), Europäischer Sicherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP), der neuen Europäischen Verteidigungsagentur (EVA) ist nun im Bereich der Forschung ein Programm für Sicherheitsforschung (ESRP) geplant.

„In Europa hat es lange Zeit eine deutliche Trennung zwischen Forschung mit ziviler und Forschung mit militärischer Zielrichtung gegeben. Heute sind viele Technologien doppelt nutzbar: zivile Entwicklungen werden Verteidigungszwecken zugeführt, und ursprünglich für Verteidigungszwecke entwickelte Technologien führen zu bedeutenden Innovationen und Vorteilen im täglichen Leben der Bürger. Der Terrorismus hat darüber hinaus zu einem Verwischen der Trennlinien zwischen der inneren (Polizei-orientierten) und der äußeren (Militär-orientierten) Sicherheit geführt. Diese Trennung soll jetzt überwunden werden. [...] Ein schlüssiges Sicherheitsforschungsprogramm auf der Ebene der Europäischen Union kann der optimalen Nutzung einer höchst fähigen Industrie erheblichen Wert hinzufügen. Solche Forschung sollte fähigkeitsgetrieben sein, auf die Entwicklung von interoperablen Systemen, Produkten und Dienstleistungen abzielen, die für den Schutz der Bürger, des Territoriums und der kritischen Infrastrukturen Europas sowie für Maßnahmen der Friedenserhaltung nutzbar sind. Sicherheit ist auch eine Voraussetzung für das gute Funktionieren europäischer Schlüsseldienstleistungen wie Verkehr und Energieversorgung; Forschung hat eine wichtige Schlüsselrolle einzunehmen, um einen hohen Grad an Schutz sicherzustellen.“²

Investitionsfokus Sicherheit

Bestimmend für die Überlegungen zum Sicherheitsforschungsprogramm sind - neben gesellschaftlichen Entwürfen - vor allem auch wirtschaftliche Aussichten. Wie schon beim Entwurf für die Ausgestaltung der Informationsgesellschaft wurden Unternehmer der betroffenen Industrien in den USA und später auch in Europa damit beauftragt, eine für möglichst viele Unternehmen tragfähige gemeinsame Vision zu entwerfen, die der Investitionsfokus der kommenden Jahre werden könnte.

Die EU-Kommissare für Forschung, Phillippe Busquin, und für Unternehmen und Informationsgesellschaft, Erkki Liikanen, beriefen dazu eine Gruppe von 27 ausgewählten Persönlichkeiten aus dem Bereich der Sicherheitsforschung, die ein Konzept für eine europäische Sicherheitsforschung erstellten. Mitglieder der Gruppe waren Parlamentarier, Verteidigungsexperten und verschiedene Unternehmensvertreter von EADS, Diehl, Siemens, ESA, Ericsson, OCCAR³. Aufgabe war es, Prinzipien und Prioritäten für die Forschung im Bereich Sicherheitstechnik zusammenzustellen. Der Bericht „Research for a Secure Europe. Report of the Group of Personalities in the field of Security Research“⁴ liegt seit März 2004 vor. Die Gruppe empfiehlt:

- die Einrichtung eines Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms (EPSF) ab 2007 mit einer Finanzausstattung von wenigstens 1 Milliarde € pro Jahr zusätzlich zu der heute bereits aus dem gemeinschaftlichen Forschungs-Rahmenprogramm, den einzelstaatlichen oder weiteren zwischenstaatlichen Quellen zugesicherten Finanzausstattung,
- die Schaffung eines Europäischen Sicherheitsforschungsbeirats zur Definition des strategischen Aufgabenbereichs, der Nutzerbeteiligung, der Mechanismen für die Umsetzung und einer strategischen Forschungsagenda für das EPSF,

- in Anbetracht der politischen Entwicklungen und vieler laufender Initiativen die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen europäischen Institutionen und allen weiteren eingebundenen Interessengruppen.

Die nächsten Schritte

Den ersten Schritt der EU auf dem Weg zu einem Sicherheitsforschungsprogramm stellt eine dreijährige vorbereitende Maßnahme dar. Es handelt sich dabei um eine Ausschreibung, bei der die Sicherheitsprobleme analysiert und technische sowie politische Antworten aufgezeigt werden sollen. Dabei soll es neben der Stimulierung der Wirtschaft und Forschung auch um die Einführung von Standards für die Interoperabilität und die Vernetzung von Institutionen gehen oder um bessere Kenntnis der menschlichen Faktoren, was die Ausbildung oder die sozialen und ethischen Werte betrifft. Ergebnis dieser ersten EU-Ausschreibung waren über 170 Vorschläge von Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie dem Verteidigungssektor. Für Projekte stehen, so Otfried Naussauer vom Berliner Informationszentrum für Transatlantische Sicherheit (BITS), für 2004 aus dem zivilen Forschungsprogramm der EU erstmals 15 Mio. € und je 25 Mio.€ für 2005 und 2006 für sicherheitsrelevante Forschung bereit.

Der zweite Aufruf im Rahmen der „vorbereitenden Maßnahmen zur Stärkung des Industriepotentials in Europa auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung“ endete im Mai 2005. Auch diesmal sollen sechs bis acht Projekte und einige unterstützende Maßnahmen finanziert werden. Viele Themen sind altbekannt: Sichere vernetzte Systeme, Interoperabilität und Integration der Informations- und Kommunikationssysteme. Man hätte sich entsprechende Projekte im zivilen Rahmen der EU-Forschungsförderung für die Informations- und Wissensgesellschaft gewünscht.⁵

Hintergründe

Die Gründe der EU für diese neue Herangehensweise sind auch keineswegs allein auf der sicherheitspolitischen Ebene und in der Bedrohung durch den Terrorismus zu suchen. Die Sicherheitslage fast aller EU-Staaten stellt sich nicht anders dar als die Deutschlands. Und die beschrieb das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) in den am 21. Mai 2003 erlassenen neuen Verteidigungspolitischen Richtlinien so: „eine Gefährdung deutschen Staatsgebietes durch konventionelle Streitkräfte ist derzeit und auf absehbare Zeit nicht zu erkennen“⁶. Hauptbedrohungen





Ute Bernhardt

Ute Bernhardt, M.A. ist ehemalige Geschäftsführerin und frühere stellvertretende Vorsitzende des FlF e.V. Sie ist heute Referentin sowie u.a. Lehrbeauftragte an der FH Bonn-Rhein-Sieg. Arbeitsschwerpunkte sind Technikfolgenabschätzung, Datenschutz sowie Informatik und Militär.

seien danach neben der Verbreitung von Massenvernichtungswaffen der internationale Terrorismus und der Staatenzerfall, mithin also Risiken, die außerhalb des EU-Raums zu beobachten sind. Während die Bundesregierung die Rolle der deutschen Sicherheitspolitik eher auf die Verhütung von Krisen und Konflikten ausgerichtet hat, lässt sich dies für andere EU-Staaten – wie sich an der Beteiligung am Irak-Krieg zeigte – nicht sagen. Wesentliche Übereinstimmung in der Sicherheitspolitik der EU-Mitgliedsstaaten ist also lediglich der globale Einsatz sowohl zur Krisenprävention als auch der Beteiligung an Konflikten wie im Irak. Für diese globalen Aktivitäten fehlt es in allen EU-Staaten bisher an geeignetem Gerät ebenso wie an Rüstungsgütern, die mit denen anderer Koalitionskräfte interoperabel ist.

Bislang endete die gemeinsame Sicherheitspolitik der EU immer dort, wo es um die nationalen Sicherheitsinteressen der EU-Staaten ging – insbesondere um den Schutz der nationalen Rüstungswirtschaft. Macht und Wirkung EU-weiter Regelungen endeten bisher dort, wo die Sphären der Rüstungsindustrie betroffen waren. Seit Ende der Blockkonfrontation sind die Probleme dieses Industriezweiges mit dem Absinken der Rüstungsausgaben dramatisch angewachsen. Die ohnehin nur auf die Bedürfnisse der europäischen Mittelmächte ausgerichtete europäische Rüstungsbranche schrumpfte in den letzten 15 Jahren trotz diverser Firmenzusammenschlüsse kontinuierlich. Das Konkurrenzverhältnis zu anderen Anbietern auf dem Weltmarkt wurde immer schwieriger.

Die EU-weite Förderung von Sicherheitstechnologie in einem weiteren Sinne hat daher nicht mehr nur den Effekt, nicht überlebendige nationale Rüstungsunternehmen zur notwendigen Zusammenarbeit zu bewegen, sondern diese in anderen Technologiebereichen jenseits des herkömmlichen Rüstungsbereichs mit Hilfe anderer Partner neu zu positionieren. Die von der EU eingesetzte Gruppe definiert ihr Ziel deswegen so: „Ein ESRP sollte die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Sicherheitsunternehmen fördern und die Entwicklung des Marktes für öffentliche und private Sicherheitsprodukte und -systeme unterstützen“.

Diese neue Ausgangslage bedeutet auch eine Veränderung im Verständnis von Forschungsaufgaben in Deutschland. Die Bundesregierung folgt bei wehrtechnischen Entwicklungen bisher der Maxime, dass sie im Rahmen wehrtechnischer Beschaffungen finanziert werden. Dazu wurde vor gut 12 Jahren zwischen dem damaligen Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und dem BMVg eine Arbeitsteilung vereinbart und in einem Memorandum of Understanding festgelegt. Der Kernsatz lautet:

„Kennzeichnend für die Wehrtechnische Forschung und Entwicklung ist das Prinzip, zivile Forschungsergebnisse weitestgehend zu nutzen und nur spezifisch wehrtechnische Aspekte durch eigene Forschungsvorhaben zu untersuchen. Wir setzen also in unserem Innovationssystem auf den Technologietransfer aus dem zivilen in den militärischen Bereich, wo erforderlich.“

Militärische FuE ist also bei uns ebenso wie beispielsweise in Japan – anders als in den USA – kein Innovationsmotor für Wirtschaft und Gesellschaft.

Ein neuer Fokus der Lissabon-Strategie?

Forschungspolitik hat im Prozess der europäischen Integration eine Vorreiterrolle übernommen. Die Regierungschefs der EU hatten auf dem Europäischen Rat von Lissabon das Ziel formuliert, bis 2010 „die Union zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt zu machen“. Wissenschaft und Forschung sollen dieser Lissabon-Strategie zufolge zur Triebkraft des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritts werden. Dafür haben sie sich als Ziele gesetzt, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der EU auf 3% des Bruttonationalprodukts bis 2010 zu erhöhen, und einen Europäischen Forschungsraum zu schaffen, um die Aufsplitterung der Forschungspolitik in Europa zu überwinden und zu einer neuen Qualität der Integration, Koordinierung und Strukturierung der Forschung in der Union zu kommen.

Mit dem neuen ESRP hat diese Strategie eine neue Wendung genommen. Seit den 90er Jahren ist die Europäische Union auf dem Weg zu einer Sicherheits- und Verteidigungsgemeinschaft. Dabei konnte die Frage nach der Nutzung des Forschungs- und Technologiepotenzials Europas für die Stärkung der militärischen Sicherheit nicht ausgeklammert bleiben. Bereits 1998 haben die Verteidigungsminister Großbritanniens, Frankreichs, Spaniens, Italiens, Schwedens und Deutschlands einen Letter of Intent über Maßnahmen zur Erleichterung der Umstrukturierung der Europäischen Rüstungsindustrie unterzeichnet. Für Forschung und Entwicklung wird angestrebt, Doppelarbeit und Lücken in der Abdeckung von Technologien zu vermeiden, technologische Entwicklungen gemeinsam durchzuführen und eine ausreichende Finanzierung durch eine effiziente Kostenteilung zu erreichen.

Nachdem die bisherigen Ergebnisse auf diesem Weg nur wenige Perspektiven aufgezeigt haben, wird dieser enge Bereich der Rüstungsforschung und –entwicklung nun erweitert um einen Bereich der Sicherheitsforschung, der gezielt die Grenzen militärischer und ziviler Bereiche verwischt. Ganz abgesehen von den lange bekannten Fragen nach dem ökonomischen Sinn von Dual-Use-Forschung für die zivile Wirtschaft? zeigt ein Blick in die USA die möglichen Schäden für die Wissenschaft. Enge Grenzen beim Zugang zu sicherheitsrelevanten Forschungsgruppen, der Veröffentlichung von Ergebnissen und den Bestimmungen für ausländische Forscher in den USA wirken derzeit eher abschreckend auf viele erstklassige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen. Durch Dual-Use-Forschung wird der Ausweitung dieser wissenschaftlichen Restriktionen Vorschub geleistet. Der ökonomisch und gesellschaftlich wünschenswerten Entwicklung von Forschung und Entwicklung dient es nicht.

- 1 A Secure Europe in a Better World: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/dpi/cnc/doc/2004/com2004_0072en01.doc
- 2 „Sicherheitsforschung: die nächsten Schritte“, (KOM(2004) 590), S. 4. http://europa.eu.int/eur-lex/de/com/cnc/2004/com2004_0590de01.pdf
- 3 Eine Übersicht über die Mitglieder der Gruppe der Persönlichkeiten findet man unter: <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/04/335&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=de>. OCCAR ist eine gemeinsame Organisation für Rüstungskoooperation der Mitgliedsstaaten F, UK, I und DE.
- 4 Research for a Secure Europe: http://europa.eu.int/comm/enterprise/security/doc/gop_en.pdf.
- 5 Preparatory Action: Results of the First Call - list of funded activities
- 6 Verteidigungspolitische Richtlinien des BMVg, Mai, 2003, S. 8; vgl.: [http://www.bmvg.de/C1256EF4002AED30/vwContentByKey/W268QHHV223INFODE/\\$File/VPR_BROSCHUERE.pdf](http://www.bmvg.de/C1256EF4002AED30/vwContentByKey/W268QHHV223INFODE/$File/VPR_BROSCHUERE.pdf)
- 7 Nach den Ergebnissen von Konversionsvorhaben des SCHIFF an der Uni Kiel liegen die Probleme der Rüstungsunternehmen im zivilen Markt an mangelnder Kundenorientierung und unterentwickeltem Kostenbewusstsein- keine guten Voraussetzungen für den Erfolg mit zivilen Produkten, vgl. dazu den Beitrag von U. Kronfeld / Potthoff in diesem Heft

E...I...f...F... Bibliothek

Bücher und Broschüren

Mensch – Informatisierung – Gesellschaft

hrsg. von Peter Bittner & Jens Woinowski
188 Seiten, Münster: Lit-Verlag 1999, Euro 20,90



Ein sauberer Tod – Informatik und Krieg

hrsg. von Ute Bernhardt & Ingo Ruhmann
320 Seiten, Marburg 1991, Euro 5,00

Militarisierte Informatik

hrsg. von Joachim Bickenbach & Michael Löwe

209 Seiten, Marburg 1985, Euro 2,00 (nur noch kleine Restauflage)



Informatik und Militär

hrsg. von Joachim Bickenbach, Helga Genrich, Reinhard Keil, Werner Langenheder & Michaela Reisin
102 Seiten, Berlin 1984, vergriffen

ACHTUNG – Nachdruck: Diese Textsammlung aus den FIF-Gründungstagen ist als Fotokopie erhältlich zum Preis von 3,00 Euro

Weitere Veröffentlichungen des FIF finden Sie unter <http://www.fiff.de/veroeffentlichungen/buecher>



Schöne Neue Arbeit

hrsg. von Jochen Krämer, Jürgen Richter, Jürgen Wendel & Gaby Zinßmeister

298 Seiten, Mössingen-Thalheim: Talheimer Verlag 1997, Euro 22,50

FifF-Kommunikation

Eine Übersicht über die Themenschwerpunkte früherer Hefte finden Sie unter:

www.fiff.de/veroeffentlichungen/fiffko-themen.html

Ein Großteil dieser Hefte ist noch lieferbar (bei Abnahme größerer Stückzahlen eines Heftes oder mehrerer unterschiedlicher Hefte gibt es natürlich Sonderkonditionen!).

Preise pro Heft:

- Jahrgänge 1995–97: je 2,00 Euro
- Jahrgänge 1998–99: je 3,00 Euro
- ab Jahrgang 2000: je 5,00 Euro

Bestellen

Bestellungen aller genannten Publikationen bei der FIF-Geschäftsstelle (Adresse siehe Seite 52).

Die Lieferung erfolgt auf Rechnung (Preise zzgl. Versandkosten). Bei Bestellungen über 25,00 Euro liefern wir versandkostenfrei.

Im FIFf haben sich rund 700 engagierte Frauen und Männer aus Lehre, Forschung, Entwicklung und Anwendung der Informatik und Informationstechnik zusammengeschlossen, die sich nicht nur für die technischen Aspekte, sondern auch für die gesellschaftlichen Auswirkungen und Bezüge des Fachgebietes verantwortlich fühlen. Wir wollen, dass Informationstechnik im Dienst einer lebenswerten Welt steht. Das FIFf bietet ein Forum für eine kritische und lebendige Auseinandersetzung – offen für alle, die daran mitarbeiten wollen oder auch einfach nur informiert bleiben wollen.

Vierteljährlich erhalten Mitglieder die Fachzeitschrift FIFf-Kommunikation mit Artikeln zu aktuellen Themen, problematischen Entwicklungen und innovativen Konzepten für eine verträgliche Informationstechnik. In vielen Städten gibt es regionale AnsprechpartnerInnen oder Regionalgruppen, die dezentral Themen bearbeiten und Veranstaltungen durchführen. Jährlich findet an wechselndem Ort eine Fachtagung statt, zu der TeilnehmerInnen und ReferentInnen aus dem ganzen Bundesgebiet und darüber hinaus anreisen. Darüber hinaus beteiligt sich das FIFf regelmäßig an weiteren Veranstaltungen, Publikationen, vermittelt bei Presse- oder Vortragsanfragen ExpertInnen, führt Studien durch und gibt Stellungnahmen ab etc. Das FIFf kooperiert mit zahlreichen Initiativen und Organisationen im In- und Ausland.

Das FIFf-Büro

Geschäftsstelle FIFf e.V.

Goetheplatz 4, D-28203 Bremen

Tel.: (0421) 33 65 92 55, Fax: (0421) 33 65 92 56

E-Mail: fiff@fiff.de

Die aktuellen Bürozeiten entnehmen Sie bitte unseren Webseiten.

Bankverbindung:

Sparda Bank Hannover eG

Kontoverbindung: 927929

BLZ 250 905 00

IBAN: DE05250905000000927929

BIC: GENODEF1S09

FIFf im Netz

Das ganze FIFf:

www.fiff.de

FIFf-Mailingliste

An- und Abmeldungen an: fiff-l-request@fiff.de

Beiträge an: fiff-l@fiff.de

Mailingliste Videoüberwachung:

An- und Abmeldung an: cctv-l-request@fiff.de

Beiträge an: cctv-l@fiff.de

FIFf-Vorstand

- **Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski (Vorsitzender)** Bremen
- **Peter Bittner (stellv. Vorsitzender)** Berlin
- **Markus Hoff-Holtmanns** Vantaa, Finnland
- **Eva Hornecker** Wien
- **Werner Hülsmann** Mörgen-Eppishausen
- **Prof. Dr. Klaus Köhler** München
- **Prof. Dr. Dietrich Meyer-Ebrecht** Aachen
- **Ulrich Moser** Gottmadingen
- **Julia Stoll** Darmstadt
- **Prof. Dr. Joseph Weizenbaum** Berlin

Beirat

Michael Ahlmann (Bremen); **Prof. Dr. Wolfgang Coy** (Berlin); **Prof. Dr. Wolfgang Däubler** (Bremen); **Prof. Dr. Christiane Floyd** (Hamburg); **Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski** (Berlin); **Prof. Dr. Thomas Herrmann** (Dortmund); **Prof. Dr. Wolfgang Hesse** (Marburg); **Prof. Dr. Michael Grütz** (Konstanz); **Ulrich Klotz** (Frankfurt); **Prof. Dr. Herbert Kubicek** (Bremen); **Prof. Dr. Hans-Peter Löhr** (Berlin); **Dipl.-Ing. Werner Mühlmann** (Oppburg); **Prof. Dr. Frieder Nake** (Bremen); **Prof. Dr. Rolf Oberliesen** (Bremen); **Dr. Hermann Rampacher** (Bonn); **Prof. Dr. Arno Rolf** (Hamburg); **Prof. Dr. Alexander Rossnagel** (Kassel); **Prof. Dr. Gerhard Sagerer** (Bielefeld); **Prof. Dr. Britta Schinzel** (Freiburg); **Prof. Dr. Dirk Siefkes** (Berlin); **Prof. Dr. Marie-Theres Tinnfeld** (München); **Dr. Gerhard Wohland** (Waldorfhäslach)

Überregionale Arbeitskreise des FIF

AK »Videoüberwachung und Bürgerrechte«

Peter Bittner, Humboldt-Universität – Institut für Informatik
Unter den Linden 6 , 10099 Berlin
bittner@informatik.hu-berlin.de
www.ak-videoueberwachung.de

AK »RUIN« (Rüstung und Informatik)

Kontakt über das FIF-Büro Bremen

Regionalgruppen und regionale Ansprechpartner

Aachen

Prof. Dr.-Ing.
Dietrich Meyer-Ebrecht
Tel. (0241) 89498959
dme@fiff.de

Berlin

Peter Bittner
Humboldt-Universität
Institut für Informatik
Unter den Linden 6
10099 Berlin
bittner@informatik.hu-berlin.de

Berlin

Irina Piens
Schlesische Str.29
10997 Berlin
piens@prz.tu-berlin.de

Braunschweig

TU Braunschweig
Fachschaft Informatik
ASTa-Fach
Katharinenstraße 1
38106 Braunschweig

Bielefeld

c/o Angewandte Informatik
Technische Fakultät
Universität Bielefeld
Postfach 100 131
33502 Bielefeld
fiff-bi@TechFak.Uni-Bielefeld.de

Bremen

Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski
Uni Bremen
FB Informatik/Mathematik
Postfach 330 440
28334 Bremen
Tel.: (0421) 218-2956
<http://fiff.informatik.uni-bremen.de>
fiff@informatik.uni-bremen.de

Darmstadt

Julia Stoll
Heinheimer Str. 29-31
64289 Darmstadt
Tel.: (06151) 71 21 81
julias@acm.org

Erlangen/Fürth/Nürnberg

Klaus Thielking-Riechert
Am Dummetsweiher 9
91056 Erlangen
k.thielking@link-n.c.sub.de

Freiburg

Prof. Dr. Britta Schinzel
Universität Freiburg
Institut für Informatik und
Gesellschaft
Friedrichstr. 50
79098 Freiburg im Breisgau
Tel.: (0761) 203-4953
Fax: (0761) 203-4960
schinzel@modell.iig.uni-freiburg.de

Frankfurt

Ingo Fischer
Dahlmannstraße 31
60385 Frankfurt am Main

Hannover

Bernhard Pfitzner
Liebigstr. 10
30163 Hannover

Heilbronn

Michael Müller
FH Heilbronn, FB
Max-Planck-Straße 39
74081 Heilbronn
Tel.: (07131) 50 43 64
michael.mueller@fh-heilbronn.de

Jena

Prof. Dr. Eberhard Zehendner
Institut für Informatik
Friedrich-Schiller-Universität
07740 Jena
Tel.: (03641) 946385
Fax: (03641) 946372
zehendner@acm.org

Kaiserslautern

Frank Leidermann
Institut für Technol. und Ar-
beit
Universität Kaiserslautern
Gottlieb-Daimler-Str.
67663 Kaiserslautern
Tel.: (0631) 205-3742
fleider@sozwi.uni-kl.de

Karlsruhe

Prof. Dr. Thomas Freytag
Weltzienstr. 35
76135 Karlsruhe
Tel.: (0721) 815416 (p)
fiff@thomas-freytag.de

Kiel

Hans-Otto Kühl
Alte Kieler Landstraße 118
24768 Rendsburg
Tel.: (04331) 201-2187

Koblenz

Dr. Michael Möhring
Uni Koblenz-Landau
FB Informatik
Rheinau 3-4
56075 Koblenz
Tel.: (0261) 9119477
Fax: (0261) 37524
moeh@infko.uni-koblenz.de

Konstanz

Ulrich Moser
Schlossstrasse 7
78244 Gottmadingen
Tel.: (07731) 74261 (p)
+41-79-3112051 (d)
fiff-kn@apis-security.com

München

Bernd Rendenbach
Leerbichlallee 19
82031 Grünwald
Tel.: (089) 6410547
Bernd.Rendenbach@epost.de

Münster

Werner Ahrens
Scharnhorststr. 21
48151 Münster

Oldenburg

Universität Oldenburg
Fachschaft Informatik
Ammerländer Heerstraße
26129 Oldenburg
Fachschaft.Informatik@informatik.uni-oldenburg.de

Paderborn

Harald Selke
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
hase@uni-paderborn.de

Stuttgart

Kurt Jaeger
Mezgerstraße 34
70563 Stuttgart
Tel.: (0711) 8701309
(0711) 90074-23
Fax: (0711) 7289041
pi@lf.net

Tübingen

Jochen Krämer
Sand 13
72076 Tübingen
Tel.: (07071) 29-5957
fiff@informatik.uni-tuebingen.de

Ulm

Bernhard Witt
Luitpoldstr. 26
89231 Neu-Ulm
bcw@uni-ulm.de

Kopieren, ausfüllen und einsenden an:
 FIFF e.V.
 Goetheplatz 4
 D-28203 Bremen
 Fax: (0421) 33 65 92 56



Vielzweckschnipsel

Das möchte ich:

- aktives Mitglied des FIFF werden.
 Normale Mitgliedschaft mit Stimmrecht und Bezug der Fiff-Kommunikation. Der Mindestbeitrag ist für Verdienende **60 Euro** und für Studierende und Menschen in vergleichbarer Situation **15 Euro**.
- förderndes Mitglied des FIFF werden.
 Mitgliedschaft ohne Stimmrecht, z.B. für Institutionen. Der Mindestjahresbeitrag beträgt **60 Euro**.
- die Fiff-Kommunikation zum Preis von **20 Euro** jährlich frei Haus abonnieren.
- dem Fiff etwas spenden.
- Ich überweise den Betrag auf das **Konto 927929** bei der Sparda Bank Hannover eG, BLZ **250 905 00** oder nutze die internationale Kontonummer **IBAN: DE05250905000000927929**, **BIC: GENODEF1509**.
- Der Mitglieds- bzw. Abobeitrag soll per Lastschriftverfahren von meinem Konto abgebucht werden.

_____ Datum _____ Unterschrift

Einzugsermächtigung

Hiermit ermächtige ich das Fiff widerruflich, meinen Mitgliedsbeitrag durch Lastschrift einzuziehen. Wenn das Konto keine Deckung aufweist, besteht keine Verpflichtung des Geldinstituts, die Lastschrift auszuführen.

Name: _____

Jahresbeitrag: _____ EUR, erstmals: _____

Konto-Nr.: _____ BLZ: _____

Geldinstitut: _____

_____ Datum _____ Unterschrift

Wir werden ihre Daten nach §28 BDSG nur für eigene Zwecke verarbeiten und keinem Dritten zugänglich machen.

Die/der bin ich:

Name: _____

Straße: _____

Wohnort: _____

ggf. Mitgliedsnummer: _____

Telefon (privat): _____ (Arbeit): _____

Email: _____

Was sonst noch so geht:

- Ich möchte mehr über das Fiff wissen, bitte schickt mir:

- Ich möchte gegen Rechnung und zuzüglich Portokosten bestellen:

- Ich möchte das Fiff über einen Artikel oder ein Buch informieren:

- Ich möchte zur Fiff-Kommunikation beitragen mit

- einem Manuskript zur Veröffentlichung

- einer Anregung (siehe unten)

- Der Vielzweckschnipsel ist nichts für mich. Ich möchte einen richtigen Brief schreiben.

Die FIF-Kommunikation bittet um Beiträge!

Die FIF-Kommunikation lebt von der aktiven Mitarbeit ihrer Leserinnen und Leser! Interessante Artikel sowie Fotos und Zeichnungen zur Illustration (mit Quellenangaben und Nachdruckgenehmigung) sind immer herzlich willkommen. Die Bearbeitung wird erleichtert, wenn Beiträge elektronisch und zusätzlich auf Papier der Redaktion zugehen. Die Redaktion behält sich Kürzungen und Titeländerungen vor.

Geplante Themenschwerpunkte der nächsten Hefte:

Heft 3/2005

„Traffic Data Retention“

zuständig: Werner Hülsmann
Redaktionsschluss: 04.08.2005

Heft 4/2005

„Informatisierte Arbeit“

zuständig: Dagmar Boedicker
Redaktionsschluss: 16.10.2005

Daneben sind immer auch Artikel zu aktuellen Themen willkommen. Bitte setzen Sie sich mit der Redaktion in Verbindung:

redaktion@fiff.de oder über die Geschäftsstelle des FIF e.V.

Das FIF-Büro

Geschäftsstelle FIF e.V.

Goetheplatz 4, D-28203 Bremen
Tel.: (0421) 33 65 92 55, Fax: (0421) 33 65 92 56
E-Mail: fiff@fiff.de

Bürozeiten:

Bitte entnehmen Sie diese der Webseite.

Bankverbindung:

Sparda Bank Hannover eG
Kontoverbindung: 927929BLZ 250 905 00
IBAN: DE05250905000000927929 BIC: GENODEF1S09

Wichtiger Hinweis:

Postvertriebsstücke wie die FIF-Kommunikation werden von der Post auch auf Antrag nicht nachgesandt; daher bitten wir alle Mitglieder und Abonnenten, dem FIF-Büro jede Adressänderung rechtzeitig bekannt zu geben!

Impressum

Herausgeber	Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V. (FIF)
Verlagsadresse	FIF Geschäftsstelle Goetheplatz 4 D-28203 Bremen Tel. (0421) 33 65 92 55 fiff@fiff.de
Erscheinungsweise	vierteljährlich
Erscheinungsort	Bremen
ISSN	0938-3476
Auflage	1.200 Stück
Heftpreis	5 Euro. Der Bezugspreis für die FIF-Kommunikation ist für FIF-Mitglieder im Mitgliedsbeitrag enthalten. Nichtmitglieder können die FIF-Kommunikation für 20 Euro pro Jahr (inkl. Versand) abonnieren.
Hauptredaktion	Dagmar Boedicker, Carsten Büttemeier, Markus Hoff-Holtmanns, Ulrich Moser
Schwerpunktredaktion	Ingo Ruhmann und Ute Bernhardt
V.i.S.d.P.	Harald Selke
FIF-Überall	In dieser Rubrik der FIF-Kommunikation ist jederzeit Platz für Beiträge aus den Regionalgruppen und den überregionalen AKs. Aktuelle Informationen bitte per E-Mail an hubert@msf.de . Ansprechpartner für die jeweiligen Regionalgruppen finden Sie im Internet auf unserer Webseite http://www.fif.de/regional
Lesen, SchlussFIF	Beiträge für diese Rubriken bitte per E-Mail an Claus Stark: claus@fiff.de
Layout	Carsten Büttemeier
Titelbild	Peter König
Druck	Meiners Druck, Bremen

Die FIF-Kommunikation ist die Zeitschrift des „Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V.“ (FIF). Die Beiträge sollen die Diskussionen unter Fachleuten anregen und die interessierte Öffentlichkeit informieren. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die jeweilige AutorInnen-Meinung wieder.

Nachdruckgenehmigung wird nach Rücksprache mit der Redaktion in der Regel gerne erteilt. Voraussetzung hierfür sind die Quellenangabe und die Zusendung von zwei Belegexemplaren. Für unverlangt eingedachte Artikel übernimmt die Redaktion keine Haftung.

Schluss- E...I...f...F...

William Knowles

Shooting Kangaroos

This story was making the rounds a few years back, and I am told its completely false, but not too far from the truth if you have hung out with computer game programmers... But yes, beware of the kamikaze roo battalions...

The reuse of some object-oriented code has caused tactical headaches for Australia's armed forces. As virtual reality simulators assume larger roles in helicopter combat training, programmers have gone to



great lengths to increase the realism of their scenarios, including detailed landscapes and, in the case of the Northern Territory's Operation Phoenix, herds of kangaroos (since disturbed animals might well give away a helicopter's position).

The head of the Defense Science & Technology Organization's Land Operations/Simulation? division reportedly instructed developers to model the local marsupials' movements and reactions to helicopters.

Being efficient programmers, they just re-appropriated some code originally used to model infantry detachment reactions under the same stimuli, changed

the mapped icon from a soldier to a kangaroo, and increased the figures' speed of movement.

Eager to demonstrate their flying skills for some visiting American pilots, the hotshot Aussies „buzzed“ the virtual kangaroos in low flight during a simulation. The kangaroos scattered, as predicted, and the visiting Americans nodded appreciatively... then did a double-take as the kangaroos reappeared from behind a hill and launched a barrage of Stinger missiles at the hapless helicopter. (Apparently the programmers had forgotten to remove that part of the infantry coding.)

The lesson? Objects are defined with certain attributes, and any new object defined in terms of an old one inherits all the attributes. The embarrassed programmers had learned to be careful when reusing object-oriented code, and the Yanks left with a newfound respect for Australian wildlife.

Simulator supervisors report that pilots from that point onward have strictly avoided kangaroos, just as they were meant to.



Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Autors William Knowles (wk@c4i.org)