

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft  
**Band:** 124 (1958)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Rückstand der Raketen Elektronik  
**Autor:** Bolliger, Kurt  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-27891>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Rückstand der Raketen-Elektronik

Von Major Kurt Bolliger

Technisches Gedankengut veraltet derzeit mit beängstigender Schnelligkeit. So lesen wir heute etwa wehmütig in der preisgekrönten Arbeit der Schweizerischen Offiziersgesellschaft, die als Beilage zur ASMZ vom Februar 1951 erschienen ist,<sup>1</sup> «daß mit Hilfe von Frühwarn-Radargeräten mit einer Reichweite von 150 Kilometern praktisch alle Anforderungen erfüllt werden, welche an eine moderne Luftraum-Überwachungsorganisation gestellt werden müssen». Ferner, daß in «personeller Hinsicht keine großen Änderungen (gegenüber dem bestehenden Fl.BMD) zu erwarten seien, vorausgesetzt, daß ein Teil der für die Bedienung der Radargeräte notwendigen Mannschaften (*zirka 20 Mann*) zu Spezialisten geschult wird», schließlich, daß das ganze Frühwarnprojekt «nicht in *einem Jahr* verwirklicht werden muß und in diesem Zeitraum wahrscheinlich auch gar nicht realisiert werden kann», und endlich, daß die zu schaffende Frühwarnorganisation total *232 Mann* erfordern werde.

Was der eminent sachkundige Verfasser damals niederlegte, dachten wir zu jener Zeit alle. Niemand hat Grund, Steine zu werfen oder Witze zu reißen. Die von uns *gesperrten* Größenordnungen schienen vernünftig, von echt schweizerischer Bescheidenheit und unseren Möglichkeiten angepaßt. Inzwischen mußten wir erleben, daß die Hefte mehr als einmal zu überprüfen waren. Daß unsere Betrachtungsweise lückenhaft blieb, daß wir es *in Zeitnot* unterließen, den Komplex mit morphologischer Gründlichkeit durchzudenken und daß die Basis unseres Sachbearbeiterstabes viel zu schmal war, um der Größe der Aufgabe gerecht zu werden. Nicht zuletzt aber müssen wir uns heute sagen, daß wir klüger sein wollten als unsere Nachbarn, an eine billige helvetische Lösung «in unseren besonderen Verhältnissen» glaubten und verfügbare Kriegserfahrungen aus diesem Grunde nicht gelten ließen. Das mag nach volksdemokratischer Gewissenserforschung tönen und möchte doch nur ein bescheidener Hinweis sein auf die Notwendigkeit *umfassender und frühzeitiger Planung* in allen wehrtechnischen Belangen, namentlich aber in jenen der Elektronik im Rahmen des gelenkten und un gelenkten Feuertransportes mittels Lenkwaffen und Flugzeugen. Es sei uns in diesem Sinne gestattet, summarisch und unsystematisch ein Stichwortverzeichnis einiger Parameter der Raketenelektronik aufzustellen, die sich aus unseren bisherigen Erfahrungen in der *Funkortung* für die *Funklenkung* ableiten lassen.

---

<sup>1</sup> Oblt. Wildi: Die Verwendung von Radar in unseren Verhältnissen.

## Einheitliche Sprache

Als in der zweiten Hälfte unseres letzten Aktivdienstes die Bereitschaft zur engen taktischen Zusammenarbeit zwischen Fliegertruppe und Armee durch geeignete Maßnahmen des Generals wesentlich gefördert worden war, stellte man bei den ersten Begegnungen an der «Front» mit Erstaunen fest, daß man sich zwischen Boden und Luft weder frequenz- noch prozedurmäßig zu finden vermochte. Im anschließenden «hearing» auf höchster Ebene ergab sich unter allseitigem Bedauern, daß man wohl eine Zusammenarbeit *befehlen* konnte, daß es aber zu spät war, auch deren materielle Voraussetzungen zu schaffen. Erst rund zehn Jahre später verfügten unsere Flieger-Verbindungsoffiziere über geeignetes, mobiles Nachrichtengerät, mit dessen Hilfe eine tatsächliche Kooperation wirksam wurde.

Man diskutiert heute viel und in gewissen Lagern gar erbittert über das scheinbar entscheidende, in Wirklichkeit aber doch nebensächliche Problem der *hierarchischen Stellung* aller Teilhaber am Kampf in der dritten Dimension. Soll die Fliegerabwehr mittels Lenkkörpern den Fliegern unterstellt werden? Ist nicht im Gegenteil die Verteidigung des Luftraumes Sache der Flab, deren Entschlüssen sich die Bewegungen der Flieger zu unterordnen haben? Wer etwas tiefer in die Materie eindringt, ist geneigt, auszurufen: Eure Sorgen möcht ich haben! Wohl könnte hier ein Entscheid augenblicklich gefällt werden; außer dem Kragenspiegel des damit ernannten Chefs ließe sich aber weder heute noch in fünf Jahren etwas ändern, versäumte man, sich rechtzeitig auf eine *einheitliche Sprache* festzulegen. Das Zeitalter der zutelefontierten Information und der fernmündlich beschreibenden Zielzuweisung ist leider vorbei. Damit gehört auch jene beschauliche Epoche der Geschichte an, in der sich eine Unterstellung oder eine Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Luftraumverteidigung mit dem Auslegen eines Telefondrahtes und dem Anschluß einiger Sprechgarnituren bewerkstelligen ließ. Suchen wir uns im nachfolgenden, schon beinahe klassisch zu nennenden Grundschema (Fig. 1) von links nach rechts die Umwandelungsgeschwindigkeit einer Information in einen Befehl im Verhältnis der heute üblichen Zielgeschwindigkeiten vorzustellen. Man wird bei aller Zungenfertigkeit unserer Stabsgehilfen zugeben müssen, daß gegen bewegliche Ziele auch noch *unterhalb* der Schallgrenze mit herkömmlichen Mitteln nicht aufzukommen ist. Wir benötigen vielmehr eine einheitliche, leistungsfähige Übermittlungsmethode, zum Beispiel einen digitalen Code, in den alle einkommenden Informationen und erlassenen Vollzugsbefehle gekleidet werden. Ist eine solche Grundlage einmal geschaffen, so sind Zielzuweisungen, Unterstellungen und Nachrichtenaustausch nach Maßgabe der taktischen

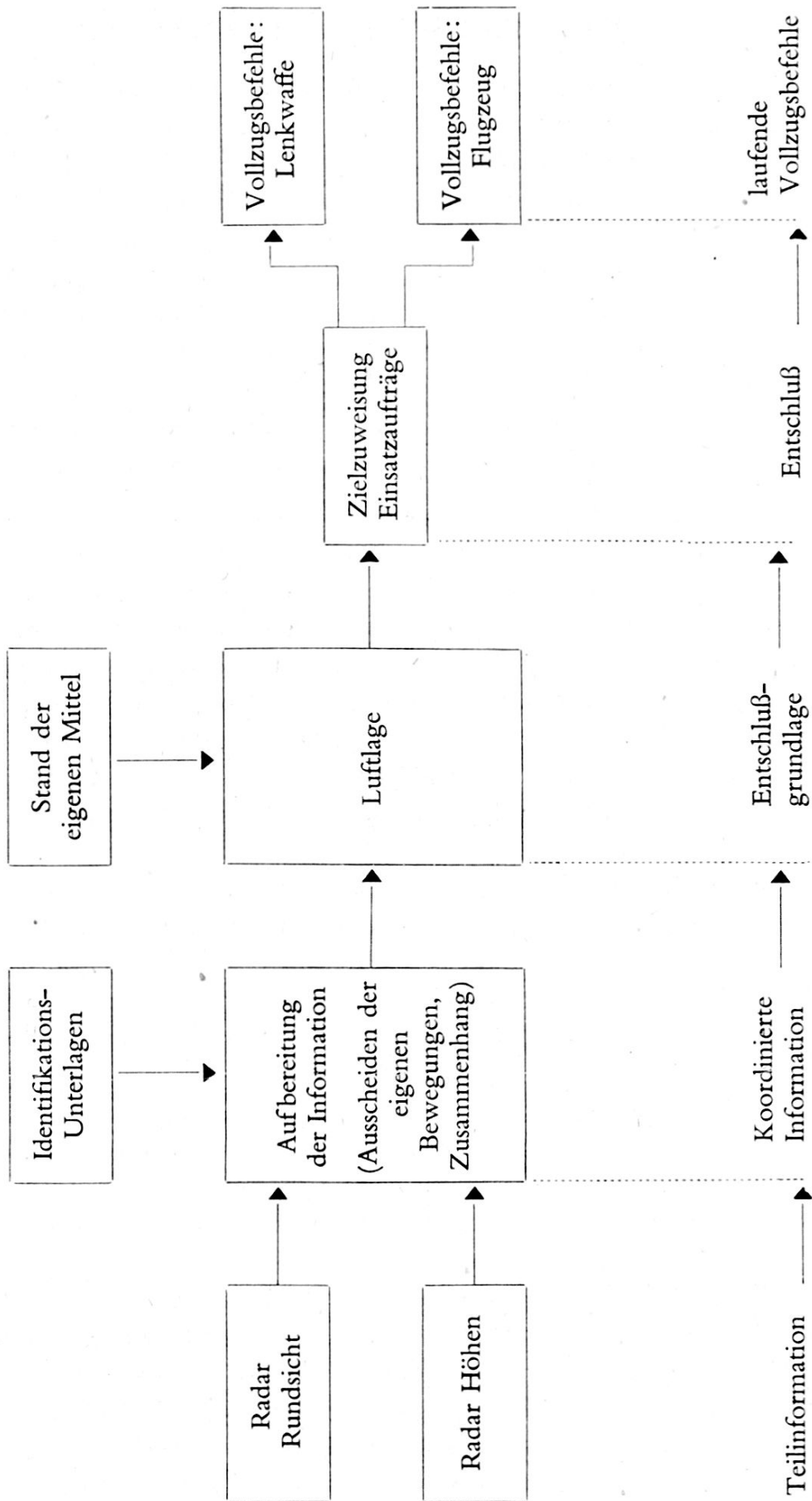


Fig. 1

Bedürfnisse problemlos und von großer Flexibilität. Es wäre erfreulich, wenn für die Lösung dieser Grundaufgabe ebensoviel Tinte vergossen würde, *bevor* neue Waffen in Einzellasten dastehen, wie für die Diskussion um den Oberbefehl im Luftraum bisher aufgewendet wurde.

### «Feedback»

Der schweizerische Radiotechniker übersetzt diesen Begriff mit «Rückkopplung», eine ihm durchaus vertraute, einfache Schaltung. Der Angelsachse versteht darunter mehr: die unmittelbare Rückführung aller Erfahrungen und Informationen vom Kunden, das heißt der Truppe, zum Wissenschaftler, zum Konstrukteur, zum Fabrikanten. Umgekehrt aber auch die Belieferung des letzten und rangniedersten Konsumenten mit den neuesten Erkenntnissen des Produzentenstabes – seine Waffen betreffend – in Form eines zeitverzugslosen, ununterbrochenen Rinnsales von Auswertungen und Lehren, die aus dem «feedback» gewonnen werden konnten. Im letzten Krieg pflegten beide Lager laufend Gelehrte und Facharbeiter zur Truppe zu entsenden. Offiziere und Soldaten mit Fronterfahrungen an neuen Geräten erschienen in den Laboratorien, Zeichnungssälen und Werkstätten der Lieferwerke. Das geschah gewiß nicht nur, weil die Feldpost nicht befriedigt hätte, oder weil man die Verbundenheit von Front und Hinterland propagandistisch auszuwerten wünschte. Es geschah, weil die Zeit so drängte, daß für Formalismus und Bürokratismus glücklicherweise kein Raum mehr blieb. Die meisten dieser Länder haben das «feedback» in die Nachkriegszeit hinüber retten können; sie besitzen das Geheimnis jener umfassenden und selbstverständlichen Arbeitsgemeinschaften, in denen Labormantel, Überkleid und Uniform nicht durch Prestigefragen und Dienstordnungen unnötig voneinander ferngehalten werden. Wo sich allenfalls noch solche Hindernisse bemerkbar machen, sorgen atomare Drohung, Sputniks und Fernwaffen für den notwendigen, einigenden Druck der öffentlichen Meinung im Zeichen eines drohenden nationalen Notstandes.

Leider steht in *unseren* Lexika für «feedback» immer noch nur: «Rückkopplung». Es kann vorkommen, daß wir uns für ein Waffensystem erst dann zu interessieren beginnen, wenn es «truppenreif» ist. Wir pflegen auch bisweilen Lieferanten und Kunden über Briefkästen zu koppeln, die im Einmannsystem arbeiten und deshalb nicht über eine einmalige monatliche Leerung beisehr beschränktem Fassungsvermögen hinauskommen. Solche Verhältnisse haben aber auf eine umfassende und frühzeitige Planung, eine befriedigende Zuverlässigkeit der Waffe im Truppenbetrieb, eine rechtzeitige Bereitstellung des notwendigen und geeigneten Personals und dessen geistige Vorbereitung einen nicht zu unterschätzenden – leider negativen – Einfluß.

## *Frequenzen und Interferenzen*

Die Luftwaffe des Staates Masonien beschloß eines Tages, ihre Schlagkraft durch die Einführung neuer Navigationsgeräte ganz wesentlich zu erhöhen. Als alle Maschinen entsprechend ausgerüstet waren, ging man im Nachbarlande Masoniens dazu über, massenhaft UKW- und Fernsender aufzubauen, die teilweise dieselben Frequenzen benutzten und in keiner Weise die nationalen Grenzen Masoniens respektierten. Dazu kam, daß solches Tun den Schutz internationaler Konventionen genoß; die betreffenden Bänder waren für friedliche Zwecke freigegeben, wiewohl Masonien selbst sie innerhalb seines Hoheitsgebietes anderweitig zu verwenden gedachte.

Im Jahre 1940 versuchten die Deutschen, die Navigationskünste ihrer Besatzungen durch den Einsatz einer kriegsmäßigen Variante ihrer Leitstrahlbacken zu verbessern. Im Schnittpunkt der Keulen zweier an der französischen Küste aufgebauten Sender lagen die Ziele der angreifenden Bomber; sie waren mit Hilfe dieses «Knickebein»-Systems bei keinem Wetter mehr zu verfehlen. Leider hatte man die Rechnung ohne den englischen Wirt gemacht, der in kurzer Zeit mittels Interferenz und Ablenkung Schnittpunkte auf freiem Feld zu schaffen verstand.

Drei Jahre später regneten die ersten Stanniolstreifen, auf die Wellenlänge der Würzburg-Flakschießgeräte abgestimmt, in Massen auf die deutschen Batteriestellungen der Heimatfront nieder. Die Flabverteidigung des Reiches wurde mit einem Schlage aus den Angeln gehoben. Bis zur Gegenmaßnahme war der Krieg zugunsten der Störer entschieden.

Es steht fest, daß im ersten Beispiel die mangelnde Zusammenarbeit zwischen zivilen und militärischen Stellen Masoniens Schuld an der – glücklicherweise nur finanziellen – Panne war. Während die eine internationale Konferenzen beschickte und Verträge paraphierte, organisierte die andere die nationale Verteidigung zur Luft nach Gesichtspunkten, die für eine ferne Pazifikinsel Geltung haben mochten. Seither sind wesentliche Verbesserungen eingetreten. Man hat enge Querverbindungen zwischen allen Behörden geschaffen und diskutiert zum Nutzen Masoniens häufig von Angesicht zu Angesicht Probleme der nationalen Verteidigung auch auf dem Gebiete der Elektronik, wo früher nur knappe Chargébriefe von Amt zu Amt üblich waren.

Befehlsgemäßer Verzicht auf die gründliche Bearbeitung der Feindmöglichkeiten wird übereinstimmend von allen Berichterstattern als Ursache der Krisenlagen unserer beiden letzten Beispiele genannt.

Es gibt verschiedene amerikanische Fachleute, die mit einem zunehmen-

den Rückstand im eigenen Raketenprogramm rechnen, weil einerseits zu wenig Frequenzen für die Telemetrie zur Verfügung stehen und andererseits die Interferenzschwierigkeiten – im großräumigen Nordamerika! – bereits lästig zu werden beginnen. Beide Mängel haben ihre Ursachen in einer zu spät begonnenen umfassenden Bewirtschaftung des Spektrums mit Rücksicht auf eine sich erst andeutende Entwicklung. Interferenzen im konventionellen Nachrichtenverkehr sind ärgerlich, aber nicht katastrophal. Man hat in der Regel Ausweichkanäle, verschiedene Leitwege und andere Mittel als Aushilfen zur Verfügung. Interferenzen auf Steuerkanälen von Sprengstofftransporten sind im Frieden und Krieg meistens von unabsehbaren Folgen. Beim bemannten Waffenträger wird man immer damit rechnen können, daß der Pilot auch bei ausbleibenden Steuerkommandi und offensichtlich gefälschten oder zweideutigen Fernanzeigen noch einen vernünftigen Entschluß fassen kann. Roboter gehen in solchen Fällen mit Sicherheit verloren oder gefährden gar ihre Auftraggeber.

Man wird deshalb gut daran tun, lange vor der Einführung von Lenkwaffen irgendwelcher Art die Probleme um *Wellenzuteilung und Interferenzgefahren* auf breitester Basis und durch Vertreter *aller* Bedarfsträger intensiv studieren zu lassen. Karthotheken allein genügen hier bei weitem nicht. Wenn auch Masonien weit westlich der Schweiz liegt, so soll es doch selbst bei uns schon vorgekommen sein, daß Gerät erprobt wurde, dessen Betriebsfrequenzen sich wenig später als durch internationale Tabu's blockiert erwiesen.

### *Ausbildungseinrichtungen*

Man kommt kaum darum herum, mit Lenkkörpern Krieg in der Retorte zu spielen. Daß wir keine Schießplätze besitzen, oder Mühe haben, bestehende genügend zu vergrößern, ist hinlänglich bekannt. Weniger geläufig ist im allgemeinen die Tatsache, daß wir nicht mehr in der Lage sind, den Feind realistisch zu spielen, weil wir über kein Fluggerät für modernste Höhen und Geschwindigkeiten verfügen. Ebenso fehlt uns die Möglichkeit des Aufbaues jener Situation, bei denen die Sättigung der einzelnen Komponenten und Arbeitsgruppen, aber auch die endlichen Zeitverzögerungen der Entschlußfassungen bei unübersichtlichen Lagen klar zum Ausdruck kommen. Hiezu ist einerseits der Aufwand für die als Plastron dienende Milizflugwaffe angesichts ihrer übrigen Ausbildungserfordernisse zu groß; andererseits ist die Schweiz einfach zu klein, um den Luftkrieg an manchen Standorten auch nur einigermaßen naturgetreu spielen zu können. Die Unmöglichkeit, einen größeren Raum über längere Zeit für nichtmilitärische Flüge zu sperren, sei zusätzlich nur pro memoria erwähnt.

Für den Ausbildner an Lenkwaffen ergeben sich deshalb sehr rasch die uns von der Frühwarnung bekannten Sorgen um die Kriegsähnlichkeit der *Ausbildungsmethoden und praktischen Übungen*. Synthetische Trainingseinrichtungen, die nicht nur *eine* bestimmte Geräte- oder Bedienungsfunktion testen, sondern das «team-work» der kriegsstarken Batterie oder Abteilung mit allen Führerentscheiden zu überprüfen gestatten, sind umfangreich, kostspielig und ihrerseits störanfällig. Ihr Betrieb erfordert nicht selten nochmals eine Spezialistenequipe gleichen Umfanges wie jene des zu trainierenden Verbandes. Meist müssen aber nicht nur die Bedienungen auf Leistung gebracht und im Ausbildungsstand überprüft werden; auch die Geschosse selbst, die ihre effektive Suchreise ja nie antreten, bedürfen einer eingehenden periodischen Nachlaborierung, anlässlich welcher Zielsimulatoren und Filmkameras ihr Verhalten im «Leitstrahl» in allen Einzelheiten kontrollieren. Wir kennen vom konventionellen Radar her ungefähr den Prozentsatz an Zusatzkosten für die Instrumentierung der ersten, zweiten und dritten Staffel der rückwärtigen Dienste. Er ist nicht unbeträchtlich und dürfte bei Lenkwaffen noch um einiges größer sein, wenn Ausbildungsstand und Einsatzbereitschaft genügend hoch gehalten werden sollen.

#### *Personelles*

Wir vermögen unseren derzeitigen jährlichen Bedarf an *elektronischen Fachspezialisten* zu etwa zwei Dritteln zu decken, vorausgesetzt, daß die Eignung bei Auswahl und Prüfung sehr weitherzig beurteilt wird. In verschiedenen Verbänden, namentlich bei der Flieger-Nachrichtentruppe, besteht aber zudem noch ein wesentlicher *Nachholbedarf*. Andernorts wird die prekäre Situation dadurch überbrückt, daß Zivilpersonal für die Dauer der einzelnen Wiederholungskurse die Schlüsselstellungen an Spezialgeräten einnimmt, was den zusätzlichen Vorteil eines garantierten und einheitlichen Ausbildungsstandes bietet, ohne sich damit das Prädikat «kriegsmäßig» zu verdienen. Die Einführung von Lenkwaffen irgendwelcher Art müßte also sehr frühzeitig durch entschlossenes Angreifen der *Personalfrage* vorbereitet werden.

Als erste Maßnahme wäre die vollständige Erfassung *aller* Berufsleute und Studenten der in Frage kommenden Richtungen zu *vordienstlichen Prüfungen* zu nennen. Dies ließe sich durch eine enge Zusammenarbeit mit den Lehrlingsämtern, den kantonalen Mittelschulen, den physikalischen Fakultäten der Universitäten und den beiden technischen Hochschulen unseres Landes erreichen. Bei den Studenten kann man allerdings häufig im Alter von 19 Jahren noch keine eindeutige Richtung erkennen und die Absolventen der ersten Semester elektrotechnischer Richtung fühlen sich

denn auch in gemeinsamen Rekruten-Unterrichtsklassen den ausgelernten Radiomonteuren und verwandten Berufsleuten unterlegen und deshalb nicht sonderlich wohl, mit Ausnahme etwa der Werkstudenten und der passionierter Bastler. Für Studenten wird man denn auch nicht immer um den Umweg späterer *Umteilungen* herumkommen. Ein solches Verfahren erfordert aber auch nach den heutigen Gegebenheiten der Überlieferung und der eingespielten Administration, bei der auch föderalistische Momente eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen, eine außerordentliche Dosis an Geduld und Hartnäckigkeit. Es ist beispielsweise erheiternd, unmittelbar nach der Lektüre eines neuen Sputnik III-Berichtes oder einer (ausländischen) Raketenfachzeitschrift etwa ein Schreiben einer kantonalen Militärdirektion durchzugehen, in dem mit Pathos und Bedauern dargetan wird, daß ohne folgenschwere Schwächung der Wehrkraft des Standes X und aus Gründen der Präzedenz einer Umteilung des Füsiliers Y, von Beruf diplomierter Fernmeldeingenieur, zur Radartruppe *nicht* zugestimmt werden könne. Im ähnlichen Sinne prohibitiv wirken sich auch die *Kontingente* unserer Rekrutierungsoffiziere aus. Vor uns liegen zahlreiche Schreiben ziviler Berufskollegen, die bei ihrer seinerzeitigen Musterung «wegen bereits erschöpftem Kontingent im Kreis Z» anderweitig eingeteilt werden mußten.

Wir sind uns bewußt, hier ein sehr heißes Eisen angefaßt zu haben und möchten auch keinem Beteiligten den besten Willen absprechen, stets allen Vorschriften Genüge getan zu haben. Tatsache bleibt aber, daß wir hinsichtlich Rekrutierung und Umteilungen der Spezialisten noch gewaltige Fortschritte machen müßten, wenn wir uns wirklich und ernsthaft Lenkkörpern irgendwelcher Art zuwenden wollten. Es ist im übrigen falsch, Studenten technischer Richtung *nicht* als Mechaniker rekrutieren zu wollen, nur weil sie mit Lötkolben und Spitzzange weniger fachmännisch umzugehen verstehen als ihre Kameraden aus dem Handwerkerstande. Diese manuelle Tätigkeit wird bei Radargeräten und Steuereinrichtungen gegenüber dem Verständnis der Schaltungen und ihrer idealen Regelzustände, wofür nicht selten höhere mathematische Kenntnisse erforderlich sind, zur «quantité négligeable». Es läßt sich unschwer nachweisen, daß viele Radarmechaniker nicht in der Lage sind, einen bestimmten Abgleich *überlegungsmäßig* durchzuführen und sich an eine «check-list» halten müssen, die wohl *ein* Resultat, sehr selten aber ein *optimales* gewährleistet. Daß sich viele Studenten nicht eben zu speziellen technischen Chargen drängen, hängt meist nicht mit dem oft vorgegebenen Motiv zusammen, «im Militärdienste etwas anderes machen zu wollen». Die Zurückhaltung ergibt sich vielmehr aus der betrüblichen Tatsache, daß der Spezialist in unserer Armee leider immer noch eine Art Pariadasein führt und nie damit rechnen kann, seine

an sich mindestens gleichwertigen Leistungen beförderungsmäßig so honoriert zu sehen, wie etwa sein Alterskamerad aus einer klassischen Waffengattung. Er steht auf jeder hierarchischen Stufe vor zwei Alternativen: technisch «à jour» zu bleiben, was beim heutigen Umfang der Materie auf elektronischem Gebiete höchste Konzentration in der Weiterbildung fordert und zwangsläufig zu später tadelnswerter Einseitigkeit führt; oder seine technischen Überlegenheit einer militärischen Allgemeinbildung zu opfern und damit seiner Truppe *den* Rückhalt zu nehmen, auf die sie ebenso Anrecht hat wie eine Kompagnie Füsiliere. Wer sich also unter den heutigen Verhältnissen in der Zentralschule nicht dem Risiko aussetzen will, bei der Marschordnung des Füsilierbataillons über einen vergessenen Mitr.Karren zu stolpern oder im Generalstabskurs eine Kolonnenlänge um den Mauleselbestand einer Geb.Vet.Kp. zu verfälschen, tut gut daran, sich nicht zu lange mit Fernsteuerungen und Radarvermessung aufhalten zu lassen. Das weiß nun leider unser technischer Nachwuchs im Rekrutierungsalter auch! Es mag tröstlich sein, daß noch im Zweiten Weltkrieg ausländische Armeen mit ähnlichen Schwierigkeiten kämpften. General Nalder, englischer Chief-Signal-Officer, schreibt über den Uem.Offizier in seinen Memoiren u. a.:

«The chances of any mistakes he might make remaining undiscovered were less than in most other walks of life. . . .»

. . . It was not therefore a popular vocation and, as the majority of such appointments carried the rank of subaltern, the more ambitious of the younger officers were promoted into some other vacancy as soon as they had proved themselves proficient.»

Daß nach bestandener Offiziersschule für jeden Spezialisten die nie mehr endende Periode des *Autodidaktentums* beginnt, sei im übrigen nur am Rande vermerkt. Man mag Verständnis dafür haben, daß es in der Enge unserer Verhältnisse nicht angeht, Hauptleute und Stabsoffiziere einer hochspezialisierten Truppe mit derselben Sorgfalt auszubilden wie die Offiziere der grünen, roten und gelben Waffengattungen. Schwerer wiegt die Tatsache, daß wir selten in der Lage sind, für unsere Instruktoren bestehende ausländische Spezialkurse in Anspruch zu nehmen, weil ihre Zahl so klein ist, daß jede Absenz scheinbar die normale Ausbildung in unseren Schulen gefährden würde.

Damit kommen wir zum derzeitigen Lieblingsthema einer weiteren Öffentlichkeit: dem Instruktorenproblem. Wir möchten ihm hier nur eine neue Variation beifügen: die *Instruktions-Unterroffiziere*. Tatsächlich sind sie es, die die Hauptlast bei der Ausbildung der Spezialisten unserer Radareinheiten tragen, und auch das Such-, Meß- und Steuerpersonal einer zukünftigen Raketentruppe müßte von ihnen geschult werden. Hiezu ist nach

unseren bisherigen Erfahrungen etwa das Niveau eines *guten* Gewerbeschullehrers erforderlich; denn es geht ja darum, Leute mit abgeschlossener Berufslehre oder angehende Techniker umzuschulen in die zivil noch fast «unerschlossene» Impulstechnik auf höchsten Frequenzen. Es wäre deshalb logisch, diese Ausbildner zum mindesten nach den Ansätzen städtischer Gewerbelehrer zu entschädigen, auch wenn dabei eine Differenzierung nach Verwendung und nicht mehr nach Grad, das heißt recht eigentlich ein *Leistungslohn*, eingeführt würde. Gewiß verkennen wir die Schwierigkeiten nicht, die einer allseits genehmen *unterschiedlichen* Einstufung zwischen einem Instruktionsunteroffizier für Raketensteuergeräte und seinem Kameraden von der Traintruppe entgegenstehen würden. Es ist aber eine Binsenwahrheit, daß Mangelware teurer bezahlt werden muß.

Man kann sich schließlich fragen, ob wir auf lange Sicht in der Lage wären, genügend technisches Personal für einen massiven Übergang zu elektronisch gesteuerten Waffen aufzubringen, ohne für die Lehranstalten aller Stufen entsprechender Richtung von Bundes wegen ein Mehreres zu tun. Tatsächlich besteht heute keine Möglichkeit, sich in der Schweiz zum Beispiel zum Radarmechaniker oder -techniker auszubilden. Entsprechende Bedarfsträger, etwa die Swissair, die Radio-Schweiz, die DMP oder die KMV sind schon heute gezwungen, geeignete Umschulungskurse selbst durchzuführen, wobei die letztgenannten Verwaltungen nicht selten ihre Schüler nach abgeschlossener Ausbildung und einiger Praxis in Richtung auf die besser zahlende Privatindustrie des In- und Auslandes abwandern sehen. Bundesbetrieben, die mit dem Unterhalt des (heutigen) Radarmaterials und eines (zukünftigen) Raketengerätes beauftragt sind, beziehungsweise wären, erwachsen ständig größere Schwierigkeiten in der Äufnung, beziehungsweise Aufrechterhaltung eines genügenden Stockes an Spezialisten der Elektronik; die einschlägigen Bestimmungen lassen wenig Freiheit in der Einstufung eines bestimmten Mannes und kennen für Hufschmied *und* Radarmechaniker nur die Bezeichnung «Handwerker». Was die weitere Vermehrung komplizierter technischer Geräte in einer Milizarmee mit ihren zwangsläufig langen Stilllegungsperioden aber gerade hinsichtlich Unterhalt und Wartung bedeutet, vermögen wir anhand unserer bisherigen bescheidenen Erfahrungen einigermaßen abzuschätzen. Darüber seien im nächsten Abschnitt einige Betrachtungen angestellt.

### *Zuverlässigkeit und Unterhalt*

«Aber ich bitte Sie, diese Bomben sind doch *gelenkt!*» soll der Kommandant eines amerikanischen Schießplatzes ausgerufen haben, als er auf Erprobungsbeginn der ersten gesteuerten Gleitbombe im Zweiten Weltkrieg

die Sicherheitsbestimmungen ganz wesentlich verschärfte, was zu erstaunten Rückfragen Anlaß gab.

Auch heute noch vermögen Genauigkeit und Betriebssicherheit der meisten Lenkwaffen nicht voll zu befriedigen. Dies hängt nur zum Teil mit ungenügender Qualität der Bauelemente zusammen, die bei Lenkkörpern allerdings meist viel höheren Beanspruchungen unterworfen sind, als in Radargeräten am Boden. Man denke nur zum Beispiel an die großen Beschleunigungen und die extremen Temperaturen, denen die Komponenten beim Abschuß und auf der Flugbahn ausgesetzt sind. Ausschlaggebend ist vielmehr meistens die Komplexität des ganzen Waffensystems: wirken 35 Einzelgeräte mit einer Zuverlässigkeit von je 98 % zusammen, so kann man noch mit einer Gesamtzuverlässigkeit von 50 % des Systems rechnen, das heißt mit Ausfällen bei rund der Hälfte aller Einsätze. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn selbst in Armeen, die aus dem vollen schöpfen können, scharfe Kritik an diesen Zuständen geübt wird. Niemand kann es sich mehr leisten, eine Waffe im Werte von fünf Millionen Franken zu verlieren oder nicht einsetzen zu können, weil *ein* Bestandteil *eines* Bauelementes im Werte von zehn Franken im kritischen Augenblick ausgefallen ist. Wenn auch Konstrukteure und Fabrikanten meist wenig Schuld an der Tatsache tragen, daß man ihnen eine neue Wunderwaffe in Serien abverlangt, bevor sie wirklich durchkonstruiert und durchgeprüft ist – zu welchem Zeitpunkt sie bereits wieder veraltet wäre –, zeigt doch die folgende Tabelle, daß man heute allenthalben die Früchte jenes Fatalismus erntet, der auch bei uns über Jahre jeden Ausfall eines elektronischen Gerätes als «in der Natur der Sache liegend» entschuldigte.

Mehr als 70 % aller Ausfälle waren also auf schlechte Arbeit der Konstrukteure und unsachgemäße Bedienung durch die Truppe zurückzuführen, wobei der letztere Einfluß weitgehend auch wieder dem Entwerfer zur Last gelegt werden mußte, der eben diesen «Truppenfaktor» nicht zu würdigen imstande war.

Die Tatsache, daß rund die Hälfte aller Ausfälle auf Röhrendefekte zurückzuführen waren, erklärt hinreichend die großen Anstrengungen, die derzeit unternommen werden, um immer höhere Frequenzgebiete für Halbleiter (Transistoren, Germaniumdioden, Solion, Spacistor usw.) zu erschließen.

Bei 1135 durch die Bell Telefon Laboratorien im Auftrag der amerikanischen Administration untersuchten Schadensfällen an Gerät von Heer, Marine und Luftwaffe ergaben sich folgende Ursachen:

Tabelle 1 Schadenursachen von 1135 Ausfällen an elektronischem Armeegerät:

	%	%
Ausfälle durch unsachgemäße Verwendung in der Schaltung:		
falsch gewählte Bauelemente .....	15	
unsachgemäße Verwendung in der Schaltung .....	12	
Schaltungsfehler .....	11	
Unstabilitäten .....	5	
Total der Kategorie .....		43
Ausfälle durch Abnutzung im Betrieb:		
anormale und zufällige Ausfälle .....	12	
mechanische Schäden durch zu grobe Bedienung ....	10	
mangelhafter Unterhalt .....	8	
Total der Kategorie .....		30
Fertigungsfehler der Komponenten:		
schlechte Fertigung und ungenügende Überwachung durch den Hersteller.....	18	
schadhafte Werkstoffe .....	2	
Total der Kategorie .....		20
Andere Ursachen:		
Lebensdauer eines Bauteiles überschritten .....	4	
Keine erkennbare Ursache.....	3	
Total der Kategorie .....		7
		100

Eine Detailanalyse der Materialfehler-Statistik von insgesamt 5000 Übermittlungs- und Navigationsgeräten aus der amerikanischen Zivilluftfahrt ergab folgendes Bild:

Tabelle 2 Fehlerstatistik für 5000 Nachrichtengeräte der zivilen Luftfahrt (1949)

ohne Fehler .....	%
schadhafte Elektronenröhren .....	20
mechanische Schäden .....	45
schlechte Justierung.....	8
schlechte Kondensatoren .....	5
schlechte Relais .....	4
schlechte Röhrensockel.....	3
schlechte Widerstände, Kristalle, Potentiometer usw. ....	3
	12
	100

Es läßt sich leider nicht vermeiden, daß der Kostenanteil «Elektronik» am Gesamtaufwand «Luftwaffe» oder «Raketen» immer mehr ansteigt. Im vergangenen Jahre wurden 20 % des amerikanischen Luftwaffenbudgets hierfür investiert; im laufenden Haushaltjahr rechnet man mit einem runden Viertel. Auf Raketen allein bezogen betragen die Anteile im Durchschnitt etwa 40–50 %. Was uns aber im Rahmen dieser Betrachtung ganz speziell interessiert, ist die Höhe der Hypothek, die mit jedem Ankauf von elektronischem Material eingegangen wird: sie ist beträchtlich. Eine amerikanische Luftverkehrsgesellschaft berichtet, daß sie für 750 Flugzeuge im Jahre 1949 Nachrichtengerät für zehn Millionen Dollar erwarb; dessen Wartung erforderte seither jährlich drei Millionen Dollar für Ersatzteile, Personal, Werkstätten und Laboratorien. Bei einer zehnjährigen Betriebsdauer ergibt sich also ein Verhältnis zwischen Gestehungs- und Wartungskosten von 1 : 3. Es verwundert nicht, daß für Kriegsgerät diese Zahlen noch viel extremer liegen. Die USAF gibt zurzeit für den Unterhalt jährlich das Doppelte dessen aus, was sie für den Ankauf der Geräte budgetiert hat. Die Navy rechnet mit einem Verhältnis von 1 : 10 zwischen Kaufpreis und Unterhalt, bezogen auf die Lebensdauer eines bestimmten Gerätes. Daraus ergibt sich nun auch in Großstaaten die überraschende Tatsache, daß der Umfang an moderner Bewaffnung nicht in erster Linie durch Stückzahlen eines bestimmten Gerätes, sondern *durch die Anzahl der im Wartungsdienst einsetzbaren Elektrotechniker* bestimmt wird. Man kennt heute schon Bordanlagen, bei denen auf eine Betriebsstunde drei Unterhaltsstunden kommen.

In einer Milizarmee gestalten sich die Verhältnisse nicht einfacher. Wohl führen unsere uniformierten Mechaniker – sofern wir ihrer genügend besitzen – in den Wiederholungskursen ihre Arbeiten zu wesentlich niedrigeren Tarifen durch als etwa die Spezialisten des Bell Telefon System jene der USAF. Auch sind die jährlichen Betriebsstundenzahlen der Geräte wesentlich kleiner, die Zahl der aus Altersgründen zu ersetzenden Verschleißteile (z. B. Röhren) dementsprechend auch. Dagegen sind die *Stillegungsschäden* wesentlich höher; die effektive jederzeitige Einsatzbereitschaft des Materials nimmt bei minimaler Wartung des eingelagerten und nicht eingesetzten Gerätes sofort sehr rasch ab. Diese Tatsache ist uns schon vom konventionellen Nachrichtengerät her hinlänglich bekannt. Sie verschärft sich bei Radar- und Steueranlagen um ein Vielfaches. Leider sind diese Gegebenheiten nach außen nicht ohne weiteres sichtbar. «Man» hat Radar; «man» hätte eines Tages Fernlenkkörper. «Man» weiß aber meistens nicht, daß dies nicht ganz dasselbe bedeutet, wie wenn man etwa eine bestimmte Anzahl Gewehre oder Geschütze besitzt, vor allem dann nicht, wenn man sich scheut, rechtzeitig den Tatsachen ins Auge zu schauen, wenn man also Zu-

flucht zu Palliativmitteln nimmt, sei dies nun auf dem Personal- oder Materialsektor.

Um nicht mißverstanden zu werden: wir sind keineswegs *gegen* die Einführung von Lenkwaffen, oder gegen die Umgestaltung der Flugwaffe zu einer *jederzeit* lenkbaren (d. h. zu führenden) Schwerpunktwaffe. Es wäre zum Beispiel falsch, in einem Lande, das zwischen Oktober und April nur etwa an dreieinhalb Tagen pro Monat eine Wolkendecke von mehr als 1500 m/Meer aufweist, für Flugzeuge im Kostenbetrage von zukünftig etwa 1,2 Milliarden Franken an Navigations- oder Steuergerät im Werte von vielleicht hundert Millionen sparen zu wollen. Es wäre ebenso falsch, unter denselben meteorologischen Verhältnissen nicht auch der terrestrischen Abwehr gegen hochfliegende Angreifer durch moderne, das heißt elektronisch gesteuerte Waffen, mehr Chancen zu geben. Es wurde aber in der jüngsten Vergangenheit sicher viel Vertrauenskapital damit vertan, daß man die Dinge nicht in ihrer vollen Konsequenz zu Ende dachte. «Il ne connait qu'un son de Klotz», pflegte Clemenceau über seinen elsässischen Finanzminister zu spotten, der ihm zu jedem Wehretat eine Vorlesung in Nationalökonomie hielt. Heute sind die technischen Servituten derart zahlreich und unübersichtlich geworden, daß es Pflicht jedes Spezialisten ist, alle Seiten einer technischen Umstellung zu beleuchten, bevor das «malaise» unter seinen «Kunden» nach verklungenem erstem Jubel um sich greift.

## **Stand und Einsatzmöglichkeiten der Raketen, Lenk- und Fernwaffen**

Von Major E. Varrone

### I

Um sich in das Gebiet der modernen Kampfmittel wie Raketen und Lenkwaffen einzuarbeiten, müßte man von folgender Frage ausgehen: Was wäre aus der Luftwaffe geworden, wenn bereits in den Jahren 1939–1945 oder sogar 1914–1918 die heutigen Methoden und Mittel der Luftraumverteidigung vorhanden gewesen wären und im Gebrauch gestanden hätten. Wenn damals jemand vorausgesagt hätte, daß man Radarketten, vollautomatische Feuerleitgeräte, Kommandozentralen und fernbediente Waffen, Flugzeuge und Flugkörper haben müßte, wäre er überall auf Ablehnung gestoßen. Bis jetzt verlief der Wettlauf zwischen Angriffswaffe (früher Granate, heute Rakete oder Lenkwaffe) und Abwehr (früher Panzerplatte, heute elektronische