



Europäische Perspektiven des Radars aus Sicht der Industrie

**Hansjörg Roschmann
EADS Deutschland GmbH
Wörthstrasse 85
89077 Ulm**



Meine Damen und Herren,

es ist mir eine Ehre und eine Freude heute anlässlich dieser Festveranstaltung zum einhundertsten Jahrestag der Patenterteilung an Christian Hülsmeier über den Nachweis des Radarprinzips zu ihnen über das Thema industrieller Perspektiven der Radarindustrie in Europa sprechen zu dürfen.

Wie in den Ausführungen meiner Vorredner dargelegt wurde, hat die Radartechnik im ersten Jahrhundert ihres Bestehens eine faszinierende Entwicklung durchgemacht. Von den aus heutiger Sicht primitiven Anfängen in der Anfangszeit der Elektrotechnik sind hoch entwickelte automatisch arbeitende Systeme geworden, die für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt werden. Nach einhundert Jahren der Nutzung beginnt sich die Radartechnik neue Anwendungsfelder zu erschließen, beispielhaft erinnere ich an die Nutzung des Radars im KFZ.

Auch ich will sie zu Beginn auf einen ganz kurzen historischen Rückblick mitnehmen, um industrielle Zusammenhänge zu beleuchten.

Die Geschichte der elektrotechnischen Industrie begann mit der drahtgebundenen Telegraphie hatte die sich in den letzten 50 Jahren des 19. Jahrhunderts fest etabliert hat und wurde um die Jahrhundertwende bereits im großen Umfang benutzt wurde. Die Gründung von Firmen wie Siemens & Halske im Jahr 1844, der AEG durch Emil Rathenau im Jahr 1883 in Deutschland, der GEC in England und der GE in den USA zeugen von einem ungestümen Pioniergeist mit dem die neuen elektrotechnischen Technologien aufgegriffen und industriell umgesetzt wurden. Aber in diesen Firmen wurde bis dahin nur drahtgebundene Telegraphie betrieben.

Der Nachweis der Informationsübertragung mittels elektromagnetischer Wellen im freien Raum durch Heinrich Hertz im Jahr 1888 setzte eine neue Entwicklung in Gang.

Der Hülsmeier'sche Versuch im Jahre 1904 steht im engen zeitlichen Zusammenhang mit einer Vielzahl von weiteren Experimenten, die sich allesamt mit der drahtlosen Informationsübermittlung befassten und die damit der drahtlosen Technologie zum Durchbruch verhelfen. Folgerichtig erfolgte daraufhin im Jahr 1903 die Gründung der Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie durch v. Siemens und Rathenau, also einer Firma, die sich ausschließlich der drahtlosen Technologie zuwandte. In allen diesen neu gegründeten Firmen wurde in der Folgezeit auch Radartechnik betrieben und diese hat zu erheblichen Anteilen zum Wachstum dieser Firmen beigetragen.

Als Anmerkung am Rande soll nicht unterschlagen werden, dass bei allen Arbeiten in dieser Zeit der Vermarktungsgedanke weit im Vordergrund stand. Dies zeigt sich daran, dass praktisch nach jeder neuen Entdeckung eine regelrechte Gründungswelle neuer Firmen zu beobachten war. Wenn wir heute über Innovationsschwächen in unserem Land lamentieren, sollte vielleicht auch darüber nachgedacht werden, inwieweit sich damals und heute die Rahmenbedingungen und die Akteure unterscheiden.

Industrielle Radartechnik ist heute von wenigen Ausnahmen, wie z. B. zivile Flugsicherung abgesehen, eine militärische Technologie. Deswegen will ich mich weitgehend auf die industriellen Aspekte in diesem Umfeld konzentrieren.



Technologische Trends in der Radartechnik

Ich möchte mich nun der Gegenwart und der Zukunft zuwenden.

Die Radartechnik befindet sich heute nach Jahrzehnten kontinuierlicher Entwicklung mit eher inkrementellen Fortschritten nun wieder in einer revolutionären Phase. Die Gründe hierfür sind mannigfaltig. Sie werden verursacht durch mehrere technologische Trends, die sich überlagern und zum Teil ergänzen und sich so gegenseitig verstärken. Ich möchte ihnen beispielhaft solche Trends kurz darlegen, damit die daraus erwachsenden Implikationen nachvollziehbar werden.

Wie in vielen anderen Feldern ebenso, so wird auch in der Radartechnik durch Fortschritte in den Komponententechnologien auf Systemebene eine Revolution ausgelöst. Wie alle funkelektronischen Geräte, so ist auch ein Radargerät eine Kombination aus analogen und digitalen Komponenten und Technologien. Damit wird der Fortschritt in der Radartechnik durch die entsprechenden Halbleitertechnologien nicht nur beeinflusst, sondern regelrecht bestimmt. Das heißt, ich kann ihnen nun nicht ersparen, dass wir einen Ausflug in die Halbleitertechnologien und die dort herrschenden Gesetze machen müssen.

Um dieses im Einzelnen darzulegen, will ich mit der Analogtechnik beginnen. Im Bereich der III/V-Materialien wurden in den letzten Dekade große Fortschritte erzielt. Diese führten dazu, dass durch MMIC-Technologien ungeahnte Verdichtungen der einzelnen HF-technischen Funktionen möglich wurden. Dies gilt sowohl für den Low-Power als auch für den High-Power Bereich. Durch diese Fortschritte wurde es möglich Radargeräte mit verteilter Leistungserzeugung und phasengesteuerten Antennen zu realisieren. Auf die dadurch in der Radarsystemtechnik ausgelöste Revolution wird später noch genauer einzugehen sein.

Die wirtschaftliche Seite dieses Fortschritts ist für Europa dramatisch. Ohne jede Übertreibung muss gesagt werden, dass ohne sicheren Zugriff auf solche GaAs-Komponenten eine moderne Radartechnik nicht möglich ist. Dank gezielter Förderung durch die öffentlichen Auftraggeber und sehr leistungsfähiger deutscher und europäischer Forschungsinstitute sowie der Firma UMS, die ja bekanntlich eine gemeinsame Tochter der Firmen Thales und EADS ist, sind wir heute in der Lage solche Komponenten anzubieten. In dem speziellen Fall der GaAs-Bausteine ist es gelungen gemeinsam mit unseren militärischen Auftraggebern in Deutschland und Frankreich eine für die nächsten Jahre tragfähige Lösung zu finden. Dass diese Lösung erheblicher finanzieller Mittel bedarf ist zunächst nicht offensichtlich. Ein genauerer Blick zeigt jedoch ein charakteristisches Merkmal der Halbleiterindustrie. Dieses ist, dass praktisch die gesamten Kosten für eine Halbleiterproduktionsstätte Fixkosten sind, also die Kosten für das Personal und das Anlagevermögen, d. h. den Maschinenpark. Sinkt die Auslastung, bedeutet dies geringere Einnahmen, aber praktisch gleiche Kosten. Die Auslastung einer auch nur kleinen GaAs-Foundry durch Radaraufgaben allein ist nicht annähernd möglich. Also war das Konzept auch andere Industriezweige, namentlich die Telekom-Industrie zu bedienen. Durch die Depression der Telekom-Industrie in den letzten Jahren sank die Auslastung dramatisch, wir blieben aber jedoch auf den Kosten sitzen. Alternativ dazu solche Bauelemente bei sonstigen GaAs-Lieferanten zu beziehen scheitern am hohen spezifischen Anspruch der Radaranwendungen.

Soviel zum analogen Anteil eines Radarsystems.



Diese Beeinflussung der Radartechnik durch die Digitaltechnik erfolgt auf mehreren Ebenen. Die erste Ebene ist die direkte Leistungssteigerung der Bauelemente, die durch die Halbleiterindustrie realisiert werden, ich erinnere in diesem Zusammenhang an Moore's Law, das eine Verdoppelung der „Leistungsfähigkeit“ der Komponenten alle 18 Monate voraussagt. Die nächste Ebene ist die Reduzierung der Bauelementegrößen und die damit verbundenen Kostensenkungen. Danach ist die durch die Halbleiterindustrie realisierte Kostensenkung der Bauelemente, sowohl absolut als auch bezogen auf die installierte Leistungsfähigkeit, also € pro Millionen Operationen zu betrachten.

Eine weitere Ebene stellen die dramatisch unterschiedlichen Lebenszyklen der digitalen Bauelemente im Vergleich zu einem Radargerät dar. Digitale Speicherelemente haben heutzutage eine Marktzeit von etwa 18 Monaten, eine Prozessorarchitektur lebt etwa 8 Jahre, in dieser Zeit wird durch verschiedene Maßnahmen wie etwa die Erhöhung der Taktfrequenz eine circa 20-fach höhere Rechenleistung erreicht. Der gleiche Prozessorbaustein wird etwa für vier Jahre angeboten.

Wie sie alle wissen, stellt ein Radargerät ein sehr komplexes Investitionsgut mit einer Entwicklungszeit von 3 bis 8 Jahren und einer Einsatzlebensdauer von bis zu 30 Jahren dar. Unter Berücksichtigung des gerade über die digitalen Halbleiter Gesagten sieht sich die Industrie schon in der Entwicklungsphase mit Obsoleszenzproblemen konfrontiert, die sich nach einer mehrjährigen Erprobungs- und Qualifikationsphase bis zum Produktionsbeginn dramatisch verschärfen. Sollte dann, wie heute unter den obwaltenden Budgetproblemen zunehmend üblich, sich der Produktionsbeginn mehrfach verschieben und dann schließlich die Produktion über 10 bis 15 Jahre hinziehen, dann ist das Problem technisch schon fast nicht mehr lösbar. Erfolgt dann die Beschaffung nach kommerziellen Rahmenbedingungen, so sieht sich die Industrie mit einer Vielzahl weiterer Probleme wie z. B. der Absicherung der entsprechenden wirtschaftlichen Risiken konfrontiert. Diese geschilderte Situation ist kein akademischer konstruierter Fall, sondern Realität im Projekt A400M und dem dafür vorgesehenen Radargerät.

Ich bin bisher nur auf die Aspekte der durch die Fortschritte in der Halbleitertechnologie ausgelösten Effekte in der Radartechnik eingegangen. In einem Radargerät kommen jedoch verschiedenste Einzeltechnologien zur Anwendung, die Spanne reicht von der Halbleitertechnologie bis zur Software, vom Leichtbau bis zur ausgefeilten Algorithmik. Viele dieser Technologien haben dabei den Charakter von Schlüsseltechnologien, die falls man darüber verfügt einen deutlichen Wettbewerbsvorteil darstellen. Die Entwicklung solcher Schlüsseltechnologien kostet aber viel Geld, Geld das durch den Verkauf von Produkten zuerst verdient werden muss.

Weiterhin, wenn in sehr kurzen zeitlichen Abständen immer neue wesentlich leistungsfähige Bauelemente zur Verfügung stehen, dann werden ganz zwangsläufig auch die Innovationszyklen für die damit aufgebauten Radargeräte kürzer. Konkret gesprochen heißt das, dass die Entwicklung eines Radargeräts im Vergleich zu früher in wesentlich kürzerer Zeit amortisiert werden muss und dies obwohl die Entwicklung wegen des höheren Komplexitätsgrades und des höheren Funktionsumfangs teurer als früher ist. Zusätzlich erfolgt noch ein erheblicher Preisdruck durch die Konkurrenzsituation in der heute Aufträge im internationalen Wettbewerb meistens vergeben werden.



Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, werden plötzlich Dinge relevant, die wir früher nur bei den Kollegen in der Konsumgüterindustrie bestaunen durften, ich spreche von Dingen wie „Genauigkeit des product placements“, „Time-to-Market“ und Ähnlichem. Alles das lässt sich unter wesentlich erhöhten finanziellen Risiken subsummieren, denen eine Radarsystementwicklung heutzutage unterworfen ist.

Ich fasse zusammen:

Durch Fortschritte bei den Komponententechnologien ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, an dem der Übergang von der klassischen Radartechnik zur AESA-Technik im industriellen Maßstab erfolgt. Damit wirken nun auf die Radartechnik zwei Antriebskräfte ein, einmal die durch die AESA-Technologie ausgelöste dynamische Entwicklung der Radarsystemtechnik im engeren Sinne und zweitens die durch Fortschritte in den Komponententechnologien ermöglichten Leistungssteigerungen und Erschließung neuer Anwendungsfelder.

Wandel von der Projektorientierung zur Produktorientierung

Ich habe schon erwähnt, dass ein Radargerät ein sehr komplexes System bestehend aus einer Vielzahl von Komponenten mit einer ausgefeilten unterlegten Systemtechnik ist. Deswegen wurden solche Systeme in der Vergangenheit von einer Industriefirma nur dann in Angriff genommen, sprich die Entwicklung oder Fertigung begonnen, nachdem ein entsprechender Entwicklungs- oder Liefervertrag mit einem vertrauenswürdigen Kunden geschlossen war. Der Projektumfang war damals meist so groß, dass die Auslastung industrieller Mindestkapazitäten durch den Bedarf des Heimatlandes gesichert war. Diese Situation hat sich grundlegend verändert. Der Umfang der einzelnen Projekte ist kleiner geworden, die Komplexität und damit die Kosten für die Systeme sind stark gewachsen. Die Lösung für dieses Dilemma ist zunächst offenkundig, sie besteht darin, vorhandene Produkte nicht nur im Heimatmarkt, sondern auch im Export zu vermarkten. Diese Idee hat sich jedoch als zweischneidig erwiesen. Für die meisten Radarklassen wird heute von den internationalen Kunden erwartet, dass die Industriefirmen ein fertiges oder fast fertiges Produkt anbieten. Eine solche Situation ist nur dann möglich, wenn durch einen nationalen Startauftrag ein marktfähiges Produkt geschaffen wird. Das der militärische Auftraggeber aber zunehmend dazu übergeht, Entwicklungen nicht mehr zu finanzieren, so bleibt der Industrie nur die Möglichkeit durch industrielle Investitionen ein Produkt zu schaffen. Die bei einer solchen Entwicklung eingegangenen unternehmerischen Risiken sind sehr hoch, insbesondere auch deswegen, weil militärische Radarsysteme natürlicherweise Exportrestriktionen seitens der Ursprungsländer unterworfen sind. Um dieses etwas besser zu illustrieren bitte ich Sie zu beachten, dass die Entwicklung eines mittleren Radarsystems etwa 3 – 5 Jahre dauert und etwa 30 bis 100 M€ erfordert. Die Amortisationszeit für ein solches System beträgt dann etwa 10 Jahre. Wie dramatisch sich in einer Dekade die politische und wirtschaftliche Weltlage ändern kann konnten wir alle beobachten. Für Wirtschaftsunternehmen sind dies aber sehr schwierige Randbedingungen. Über die Konsequenzen wird noch zu reden sein.

Entwicklungsvorhaben wie vorher geschildert gibt es zunehmend weniger, meist nur noch für wenige Großvorhaben wie z. B. das Nasenradar eines Kampfflugzeuges oder für das zukünftige luftgestützte Bodenüberwachungsradar. Solche Projekte sind aber für die Industrie dringend erforderlich, da in solchen Großvorhaben die Radartechnologie insgesamt stark



vorangebracht wird. Diese Großvorhaben werden heute immer in internationalen Kooperationen abgewickelt und hier wird es zunehmend wichtig sich solche Workshareanteile zu sichern, die in den vorher dargestellten eigenen Produktentwicklungen essentiell sind.

Ein weiteres Kriterium mit weitreichenden wirtschaftlichen Konsequenzen gewinnt im internationalen Wettbewerb zunehmend an Bedeutung; es ist die kurzfristige Lieferfähigkeit. Es ist heute keine Ausnahme mehr, sondern wird mehr und mehr zur Regel, dass von Kundenseite eine Lieferung in 6 Monaten erwartet wird. Bei einer mittleren Durchlaufzeit in der Produktion von etwa 24 Monaten entsteht so die Notwendigkeit ein Radargerät bereits weit fortgeschritten in der Produktion zu haben, bevor der Auftrag ins Haus kommt. Aus diesem Grund, und um im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähige Preise zu erzielen, ist meine Firma dazu übergegangen Radare unserer C-Band Schiffs- und Bodenradarfamilie nicht mehr nach Bedarf, sondern in Losen zu produzieren. Die damit einhergehenden kommerziellen Risiken liegen auf der Hand, insbesondere weil durch die strikten Regelungen nach US-GAAP die Auswirkungen auf das Geschäftsergebnis unmittelbar sichtbar und wirksam werden. Dies gilt umso mehr als bei allen militärischen Kunden der Erde Verschiebungen und Streckungen von Beschaffungsprogrammen heute üblich sind und damit eine zuverlässige Planung für die Firma sehr schwer wird.

In diesem globalisierten Wettbewerb trifft man immer auf Konkurrenten, die ihr Produkt im Rahmen eines nationalen Beschaffungsvorhabens im Heimatland finanziert und entwickelt haben, also die direkten Entwicklungskosten nicht nach kommerziellen Kriterien finanzieren müssen.

Markt und Marktzugang.

Nach dem bisher Gesagten ist es sicher klar, dass ein möglichst großer, wenn möglich auch gesicherter, um nicht zu sagen, abgeschotteter Heimatmarkt dazu angetan wäre die geschilderten Risiken aufzufangen oder doch zumindest deutlich zu mildern. Dieses Eldorado aber liegt, wie der erfahrene Westernfilm-Seher weiß nicht in Europa, sondern irgendwo im Westen, wo genau wird auch im Film nie so richtig klar.

Umgekehrt vermindern natürlich abgeschirmte Märkte die Chancen ein erfolgreiches Produkt im Export schnell und gut zu amortisieren.

Ohne auf konkrete Länder und Situationen einzugehen muss heute konstatiert werden, dass in gewissen Ländern nach wie vor, und in letzter Zeit sogar wieder zunehmend, eine Beschaffungspolitik betrieben wird die ausländische Anbieter von vorneherein ausschließt, indem einheimische Firmen zu spezifischen Beschaffungsvorhaben wieder mit entsprechenden Entwicklungsverträgen ausgestattet werden. Eine weitere Art und Weise den freien Marktzugang zu regulieren ist die spezifische Formulierung von Requirements, die dann zu einer tendenziellen Bevorzugung führt. Schließlich muss auch noch angeführt werden, dass in vielen Ländern ganz banal eine „Buy national“ Politik und Attitüde herrscht, die im Einzelfall dann eigentlich nicht zu parieren ist.

Trotz allem Lamento nach freien Märkten muss die Radarindustrie einsehen, dass die Radartechnologie nach wie vor eine kritische Sensortechnologie ist die einem besonderen



Sicherheitsinteresse der einzelnen Länder unterworfen ist. Der Wunsch eines Landes hierüber autonom zu verfügen ist richtig und soll auch nicht in Frage gestellt werden.

Damit ist die Beschaffung und auch der Export dieser Technologien nicht frei und nur den wirtschaftlichen Erwägungen der einzelnen Industriefirmen unterworfen, sondern Restriktionen unterliegt. Diese Rahmenbedingungen variieren von Land zu Land sehr stark und stellen damit substantielle Eingriffe in das Agieren der Firmen dar. Die Forderung der Industrie ist damit ganz klar an die Politik nach der Schaffung fairer und vergleichbarer Rahmenbedingungen für alle. Wie weit wir selbst in Europa heute von diesem Ideal entfernt sind brauche ich vor diesem Kreis hier nicht auszuführen.

Ein möglicher Ausweg scheint die Internationalisierung von Industriefirmen zu sein. Hier gehen jedoch sehr stark Wahrnehmungsgesichtspunkte ein, diese sind naturgemäß subjektiv und damit einer klaren, allgemein akzeptierten Lösung weitgehend entzogen. Fragen in diesem Zusammenhang könnten sein z. B. wie viele Prozente der Wertschöpfung müssen in einem Land erbracht werden um als nationales Produkt zu gelten, oder welche Arbeitsschritte im Entwicklungs- oder Fertigungsprozess geben den Ausschlag, ist eventuell der Hauptsitz der Firma wichtig oder was auch sonst immer? Sind besonders sensitive Anteile des Produkts im Land zu halten das Kriterium oder auch nicht. Sie sehen, es gibt viele Fragen und es ist heute unmöglich eine eindeutige Antwort zu geben. Ich bin mir aber sicher, wir werden die Antwort bald geben müssen.

Handlungsoptionen

Was bedeutet das alles für die in der Radartechnik tätigen Industriebetriebe?

Ich habe dargelegt, dass die Radartechnik eine technologieintensive Angelegenheit ist. Die Finanzierung der entsprechenden Grundlagen- und Produktentwicklungen erfordern erhebliche Kapitalmengen, diese zu beschaffen und marktgerecht zu amortisieren sind herausfordernde unternehmerische Aufgaben, zumal wenn wie vorher angeführt die Märkte nicht frei von Restriktionen sind.

Die Anforderungen, die eine Firma dazu erfüllen muss sind erstens Mindestgröße und zweitens internationale Aufstellung.

Im Einzelnen erfordert die gewisse Mindestgröße nicht, in allen Radarsegmenten möglichst eine der weltführenden Firmen zu sein, sehr wohl aber in mehreren substantiellen Marktsegmenten eine führende Rolle zu spielen; anderst im Produktgeschäft keine substantielle Marktdurchdringung und damit Stückzahleffekte zu erreichen.

Weiterhin ist die Durchführung großer internationalen Programmen sehr wichtig, da durch die Workshare-anteile an diesen großen Systementwicklungen wie z. B. MEADS oder AGS (TCAR) die Technologie insgesamt vorangebracht wird und cum grano salis auch die Zusammenarbeit geübt wird.

Die Art und Weise mit der Größe geschaffen wird ist Kooperation und/oder Zusammenschluss. Kooperationen bringen sicher nicht den gleichen Gewinn wie ein Zusammenschluss,



sind aber als erster Schritt zum Aneinandergewöhnen der verschiedenen Partner durchaus eine gute Lösung. Bei geschickter Gestaltung wird dabei nicht allein Größe geschaffen, sondern auch Internationalisierung. Dabei ist auf eine möglichst gute kulturelle Verträglichkeit (cultural match) zu achten. In diesem Zusammenhang wird es spannend sein zu beobachten wie der gerade laufende Zusammenschluss zwischen BAE und Finmeccanica weitergehen wird. Ein gutes Beispiel für einen erfolgreichen grenzüberschreitenden Zusammenschluss bietet meine eigene Firma EADS, hierbei liegen die beabsichtigten Gewinne aber mehr im Bereich Flugzeugbau.

Zusammenfassung

Zu Beginn des 2. Jahrhunderts seit ihrer Entdeckung bietet die Radartechnik und die einschlägige Industrie keineswegs das Bild eines reifen Industriezweigs in dem nur noch kleine, inkrementelle Fortschritte zu erzielt werden. Vielmehr ist die Radartechnik und damit die Radarindustrie momentan von einer atemberaubenden Dynamik erfasst, die sowohl aus der eigenen Systemtechnik heraus als auch durch den Einsatz von modernen analogen und digitalen Halbleitertechnologien gespeist wird. Neben einer Ausweitung der klassischen Anwendungsbereiche werden auch neue Anwendungsgebiete erschlossen. Wie ganz allgemein in der Industrie, so geht auch dies in der Radarindustrie einher mit einem extrem hohen Kapitalbedarf zur Produktentwicklung und damit erheblichen wirtschaftlichen Risiken. Um im globalen Maßstab mit an der Spitze zu bleiben muss die europäische Radarindustrie dem durch verstärkte Zusammenarbeit, sei es in Form projektbezogener Kooperationen oder auch länderübergreifenden Firmenzusammenschlüssen zu begegnen. Dabei wird es über die Zeit sicher auch zu weiteren Kapazitätsanpassungen kommen. Hier Konstrukte zu finden, die den geschilderten Kriterien und Anforderungen dauerhaft genügen ist die Aufgabe der sich die europäischen nationalen Auftraggeber und die Radarindustrie in dieser Dekade stellen müssen. Dann ist auch die Zukunft für eine starke Radartechnik und die Radarindustrie in Europa gesichert. Mit einem Wort: Wir müssen auch in der Radartechnik und der Radarindustrie zu Europäern werden.

Ich hoffe ihnen einige Einblicke in das industrielle Denken in der europäischen Radarindustrie gegeben zu haben und danke ihnen für ihre Aufmerksamkeit und wünsche ihnen einen weiteren angenehmen Verlauf dieser Festveranstaltung.