



Herzlich Willkommen zum Österreichischen Workshop zur Raketenabwehr 2011



23.-24.02.2011, SemZ Breitensee, Wien

**Autoren der Beiträge: M.F. GERBER, G. GRESSEL, P. MOHR,
W. ROSMANN, R. SCHMUCKER, M. SENN,
P. SEQUARD-BASE, P. ZIEGLER**

Eine Kooperationsveranstaltung
des Österreichischen Bundesheers, Amt für Rüstung und Wehrtechnik
mit der Universität Innsbruck, International Security Research Group

Einleitung

Das ARWT/WFT und das Institut für Politikwissenschaften der Universität Innsbruck verfolgen seit mehreren Jahren gemeinsam die internationalen Entwicklungen in der Raketenabwehr (missile defense shield). Für das ÖBH stellt sich dabei die Frage, wie sich Raketenabwehroperationen auf Österreich auswirken können, z.B. Flugbahnen, Schutzbereiche, Trümmerschlepe, etc. Die technischen Aspekte dieser Thematik bilden die Grundlage jeder diesbezüglichen seriösen Diskussion. Um nun diese technischen Aspekte der Raketenabwehrentwicklungen so gut es einem neutralen Staat wie Österreich möglich ist zu verstehen (das heißt nur offene Informationen sind verfügbar), hat das ARWT in der Abteilung WFT ein Computersimulationsprogramm (sowie einige Zusatzprogramme) unter dem Namen RAAB (= RAKetenABwehr) entwickelt. Auf dieser Basis sowie dem allgemeinen technischen Know-how bezüglich Raketentechnik und Sensorik (z.B. IR-Suchköpfe) ist eine fruchtbare Zusammenarbeit auf wissenschaftlicher Ebene mit der Universität Innsbruck/Institut für Politikwissenschaften und auf Wunsch auch mit politikwissenschaftlichen Institutionen des ÖBH möglich. Auf universitärer Seite ist es die Universität Innsbruck, die sich in Österreich intensiv mit der Thematik Raketenabwehr im internationalen Kontext beschäftigt. Im Februar 2010 hat in Wien der von ARWT organisierte eintägige „Workshop zur Raketenabwehr“ und die unmittelbar darauf folgende zweitägige, von der Universität Innsbruck organisierte „Ballistic Missile Defense Conference: Global and Regional Dynamics“, stattgefunden. In Fortführung dieses Gedankenaustausches, der im Besonderen die interdisziplinäre Sicht der Thematik (Technik und Politikwissenschaft) betont, hat in der Zeit von 23. – 24.02.2011 im Seminarzentrum Breitensee in Wien der „Österreichische Workshop zur Raketenabwehr 2011“ mit internationaler Beteiligung, stattgefunden.

Inhaltsübersicht

„Gekühlte Wiedereintrittskörper“

Dr. Peter SEQUARD-BASE

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Amt für Rüstung und Wehrtechnik, Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik, AG Vorgartenstrasse, Vorgartenstrasse 225, 1024 Wien

E-Mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at

Das Kühlen von Wiedereintrittskörpern reduziert die lock-on-Distanz der Kill Vehicle (KV)-Sensorik. In Verbindung mit den unvermeidbaren Ungenauigkeiten der Feuerleitradare (Keulenbreite) bezüglich der tatsächlichen Position des Wiedereintrittskörpers sowie des sehr engen Sehfeldes der KV-Sensorik und der limitierten Querbeschleunigungskapazität des KV's, kommt es zu einer dramatischen Reduktion der Trefferwahrscheinlichkeit.

„Sättigungsangriff mit Submunition und B/C-Waffen“

Herr Peter MOHR

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Spezialist der ABC-Abwehrschule für Ausbreitung, Wirkung und Bekämpfung von ABC-Kampfmittel, Dabschkaserne, Platz der Eisenbahnpioniere 1, 2100 Korneuburg

E-Mail: abcabws.abcis@bmlvs.gv.at

Dr. Peter SEQUARD-BASE

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Amt für Rüstung und Wehrtechnik, Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik, AG Vorgartenstrasse, Vorgartenstrasse 225, 1024 Wien

E-Mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at

Nachdem die Ballistik von nach Brennschluss freigesetzter Submunition besprochen wird (SEQUARD-BASE), erläutert ADir MOHR die Wirkung und Ausbreitung (Bestimmung der Gefahrenbereiche) von C und vor allem B-Kampfstoffen wie Anthrax. Diesbezügliche Modellberechnungen werden vorgestellt.

„Zwei Teilaspekte zur Raketenabwehr aus der Sicht Modell RAAB“

Dr. Peter SEQUARD-BASE

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Amt für Rüstung und Wehrtechnik, Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik, AG Vorgartenstrasse, Vorgartenstrasse 225, 1024 Wien

E-Mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at

Diskussion der Reichweite abgebrannter Antriebsstufen von Abwehrraketen. Die Systeme SM3 B11/A und GBI (dreistufig) werden untersucht. Die Ballistik wird näherungsweise mit der Angabe von ballistischen Koeffizienten ermittelt.

An Hand eines Russland-USA-Szenarios (Ostküste) wird auf die Problematik eines „Fernabfanges“ hingewiesen. Dabei wird eine TOPOL-(OE) mit GBI's von Ft Greely, Alaska und Vandenberg, Kalifornien, bekämpft. Die erforderlichen Meßgenauigkeiten zum Zeitpunkt des Abfeuerns des Abwehrflugkörpers sind extrem hoch, womit die Berechnung derartiger Szenarien mit einfacheren Modellen (ohne Lenkung der KV's), wie mancherorts in der offenen Literatur zu finden, zu einer Überschätzung der Leistungsfähigkeit der Raketenabwehr führen kann.

„Fähigkeitsanalyse (Iran, Nordkorea) gegen Raketenabwehr“

Prof. Dr.-Ing. Robert H. SCHMUCKER

Schmucker Technologie, Klenzestrasse 14, 80469 München. Professor Schmucker hat den Lehrstuhl für Raumfahrttechnik an der TU München inne.

E-Mail: robert@schmucker.de

Professor Schmucker erläutert die Entwicklung der iranischen und nordkoreanischen Raketenprogramme vor dem Hintergrund der personellen und wirtschaftlichen Ressourcen der beiden Länder. Markant sind die jeweils sehr seltenen Tests/Testflüge, woraus man auf ein sehr niederes technisches Niveau und damit verbunden, eine geringe Einsatzbereitschaft/Zuverlässigkeit schließen kann. Ferner werden eindrucksvoll an Hand spezifischer technischer Merkmale Abhängigkeiten der beiden Länder von ausländischer Unterstützung (primär Russland, China) aufgezeigt.

„Die US-Raketenabwehrpläne – eine Zwischenevaluation der Obama Administration“

Dr. Martin SENN

Assistenzprofessor am Institut für Politikwissenschaften an der Universität Innsbruck,
Mitglied der International Security Research Group (ISRG), Universitätsstrasse 15,
6020 Innsbruck

E-Mail: martin.senn@uibk.ac.at

Die Obama Administration ist um eine Reorientierung (potenzielle Bedrohung durch ICBM geringer als durch Raketen geringerer Reichweiten, Betonung der Kosteneffizienz und „Fly before Buy“) sowie um einen Imagewandel bemüht (destruktives Image durch Ausstieg aus ABM-Vertrag und Großmachtfriktionen soll in konstruktives Image wie steigende Stabilität verändert werden).

„Schild und Speer“

Dr. Peter SEQUARD-BASE

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Amt für Rüstung und Wehrtechnik, Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik, AG Vorgartenstrasse, Vorgartenstrasse 225, 1024 Wien

E-Mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at

Spekulative Diskussion über 2010 entdeckte vermutliche iranische Raketensilos südwestlich von Täbris. Dabei ist auffällig, dass zwei Silostationen im Abstand von ca. 15km so angeordnet sind, dass die Verlängerung ihrer Verbindungslinie exakt nach Tel Aviv zeigt. Mögliche damit verbundene taktische/technische iranische Maßnahmen werden diskutiert, um einen eventuellen iranischen Atomsprenghkopf nach Israel zu schießen.

„Passivradar zur TBM – Detektion“

Dr. Pascal ZIEGLER

Radarspezialist der Firma RUAG Electronics, AG Wangenstrasse, Postfach CH-8600 Dübendorf

E-Mail: pascal.ziegler@ruag.com

Dr. Ziegler erläutert das Prinzip von Passivradar sowie eine hypothetische Anwendung in Südkorea (Empfängerstationen knapp südlich der Demarkationslinie) zur Überwachung nordkoreanischer Raketenstarts im Höhenbereich bis ca. 120km Höhe. Die Technologie scheint noch nicht voll ausgereift, könnte aber zur Einweisung von Aktivradarsystemen zur weiteren Bahnverfolgung dienen.

„Methoden und Wirksamkeit von Radargegenmaßnahmen“

ObstdhmtD Dipl.-Ing. Wolfgang ROSMANN

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Leitender Ingenieur im Kommando Luftraumüberwachung des Österreichischen Bundesheeres, Schwarzenbergkaserne, 5071 Wals/Siezenheim, Salzburg

E-Mail: wolfgang.rosmann@bmlvs.gv.at

Der Leitende Ingenieur des Systems GOLDHAUBE stellt die elektronische Kampfführung allgemein und deren Einordnung in die Raketenabwehrdiskussion dar. Mathematische Erläuterung der Radarreichweite bei Störung sowie Erklärung und Bewertung der verschiedenen Störtechniken. Abschließend werden die Entwicklung, der Gegenwartsstand und künftige Trends exemplarisch beim AEGIS-Radar AN/SPY-1 aufgezeigt.

„Raketenabwehr – Kooperation im Kontext der Großmächte“

Dr. Martin SENN

Assistenzprofessor am Institut für Politikwissenschaften an der Universität Innsbruck, Mitglied der International Security Research Group (ISRG), Universitätsstrasse 15, 6020 Innsbruck

E-Mail: martin.senn@uibk.ac.at

Ausgehend von der unterschiedlichen Bewertung von Angriffsraketen zwischen den USA und Russland werden Chancen und Risiken einer Kooperation erläutert. Die USA sehen die Raketen als eine Bedrohung speziell dann, wenn als Akteure eher irrational einzustufende Gruppen in Erscheinung treten. Für Russland sind die Raketen

bestenfalls eine Herausforderung bzw. ein Risiko. Eine Raketenabwehr wird damit auch als gegen Russland/China gerichtet gesehen, da sie als gegen Iran oder Nordkorea nicht erforderlich betrachtet wird.

„Kooperation aus der Sicht der Schweiz“

Dr. phil. Marcel Franz GERBER

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS)
Sicherheitspolitischer Berater im Generalsekretariat in der Direktion für
Sicherheitspolitik (DSP), Verteidigungs- und Rüstungspolitik im Bundeshaus Ost,
Maulbeerstrasse 9, 3003 Bern

E-Mail: marcel.gerber@gs-vbs.admin.ch

Dr. Gerber aus dem Generalsekretariat in der Direktion für Sicherheitspolitik des VBS der Schweiz stellt die Position der Schweiz zur Raketenabwehr an Hand eines Grundlagenpapiers dar. Die Restriktionen wegen Technik und Landesgröße (die Schweiz ist zu klein, außer man betrachtet nur eine punktuelle Verteidigung), den finanziellen Erfordernissen (im Alleingang letztlich auch für Punktverteidigung zu teuer) und den rechtlichen Aspekten (die Neutralität ist Verfassung und steht bei allen Schweizer Parteien außer Diskussion) werden klar angesprochen und erklärt. Eine Raketenabwehr wäre nur im Bündnis realisierbar, dem die Neutralität entgegensteht.

„Kooperation aus der Sicht Österreichs“

MMag. (FH) Gustav GRESSEL

Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Direktion für
Sicherheitspolitik, AG Stiftgasse, Stiftgasse 2A, 1070 Wien

E-Mail: gustav.gressel@bmlvs.gv.at

Die österreichische Position ist im Gegensatz zur Schweizer Position nicht mit der Klarheit erklärbar. Tages- und parteipolitische Aspekte spielen in Österreich bezüglich Raketenabwehr mehr Rolle als die themenbezogene Faktenlage. Auch die bloße politische Diskussion (z.B. Außenpolitik, Verteidigungspolitik) wird hierzulande von den Akteuren nicht faktengesteuert sondern eher ideologiesteuert, betrieben.

Die Abfolge der Beiträge entspricht der Reihenfolge am Workshop.

Nutzen des Workshops für das ÖBH:

Der Workshop brachte einen erheblichen Erfahrungsgewinn sowohl für die „technische Seite“ des ÖBH (ARWT und Kdo LRÜ) als auch für die politikwissenschaftliche Meinungsbildung. So führen im Workshop gewonnene neue Sichtweisen und Fragestellungen zu einer vertieften Einsicht in die technischen und politikwissenschaftlichen Zusammenhänge der sich ständig weiter entwickelnden Raketenabwehrthematik. Mögliche Auswirkungen auf Österreich lassen sich so klarer erkennen und allfällige Reaktionen professioneller planen.

Vorschau:

Es ist geplant, den „Österreichischen Workshop zur Raketenabwehr“ einmal jährlich zu veranstalten. Der nächste Workshop soll im Februar 2012 wieder in Wien Breitensee abgehalten werden.



Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



Gekühlte Wiedereintrittskörper

als Maßnahme zur Überwindung einer auf
Abwehrflugkörpern gestützten Raketenabwehr

Wien, Breitensee

23/24. Februar 2011

Dr. SEQUARD – BASE Peter
Referatsleiter Systemanalyse
Tel. 0043/050201/10/30310
E-mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at





Aufgabenstellung (1)

Auffassreichweite (Lock-on Distanz) des IR-Suchkopfs eines Kill Vehicles (KV) in Abhängigkeit von der Zieltemperatur.

Allgemeine Annahmen

Gegner / Ziel:

**der antriebslose Wiedereintrittskörper [z.B. RV 1 (OE)]
schwarzer / grauer Strahler**

Transmission:

**Lock-on erfolgt exoatmosphärisch (KV und Ziel), daher keine
Abhängigkeit von Transmissionsfenstern, dh $\tau = 1.0$ für gesamten
Wellenlängenbereich $\Delta\lambda$**

IR-Detektor:

HgCdTe, gekühlt auf 77K (fl. Stickstoff), $\Delta\lambda : 2,0 - 16,7 \mu m$





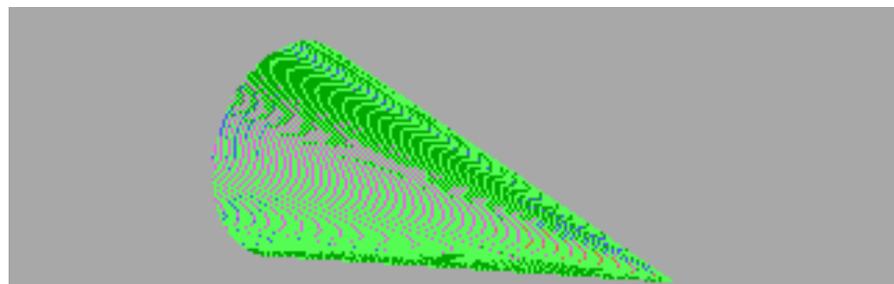
IR – Signatur eines einfachen Wiedereintrittskörpers

Gerechnet mit Modell SISI (IR- Signatur Simulation) bei ARWT für verschiedene Temperaturen und Aspektwinkel.

Aspekt hier:

Azimut: 45°

Elevation: 20°



Typ: RV 1 (OE)

Geometrie: Konus mit

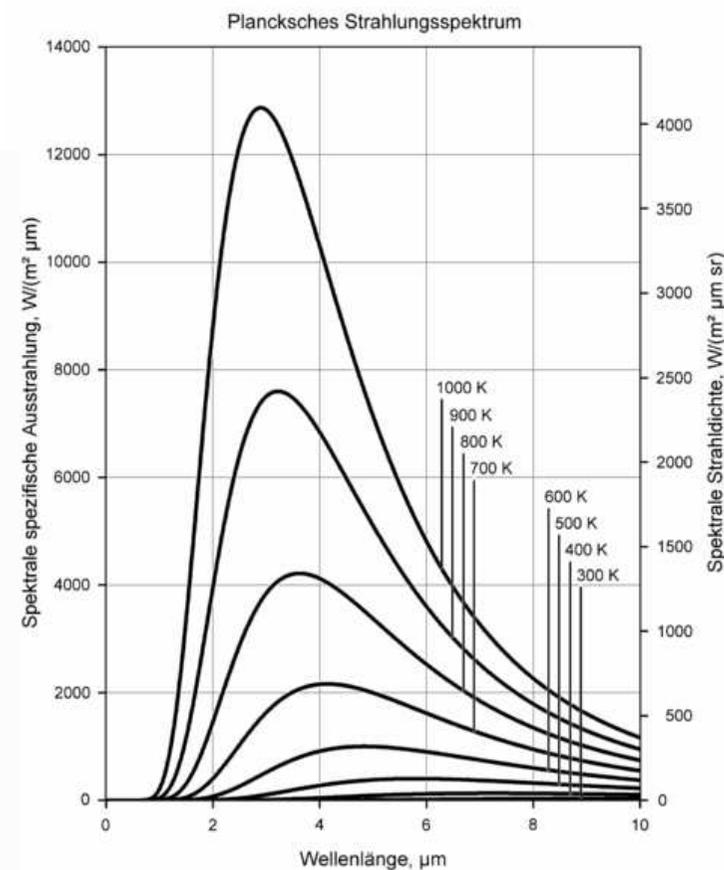
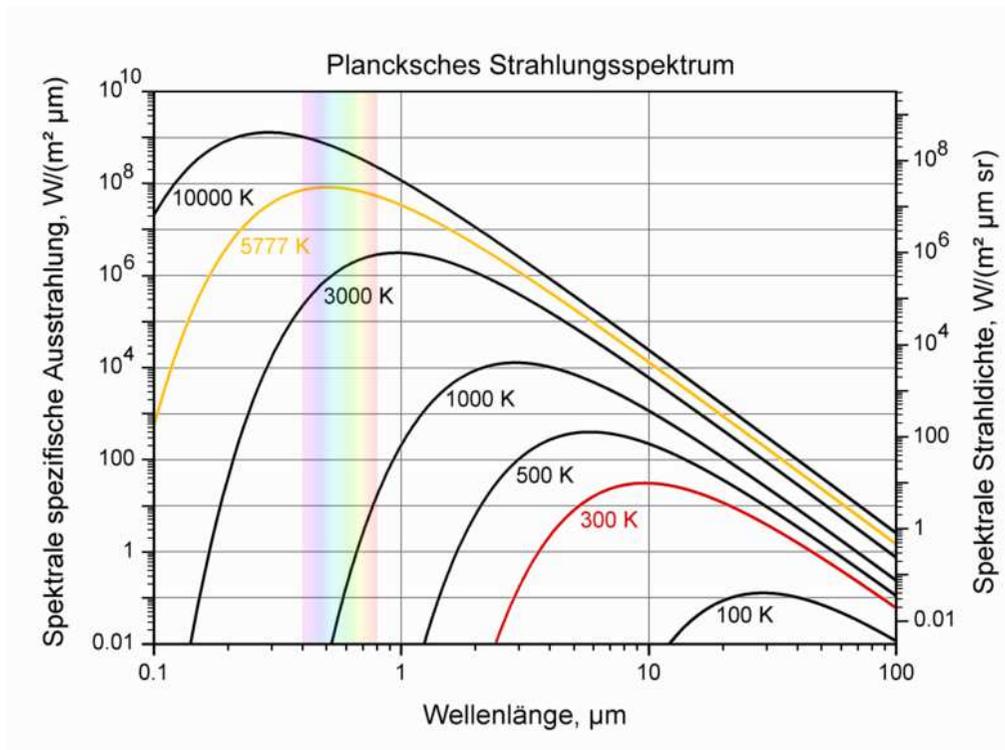
Bodendurchmesser 0,8 m

Länge 2.0 m

Grundlagen der Wärmestrahlung

Plancksches Strahlungsgesetz

$$M_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \left(e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)^{-1}$$





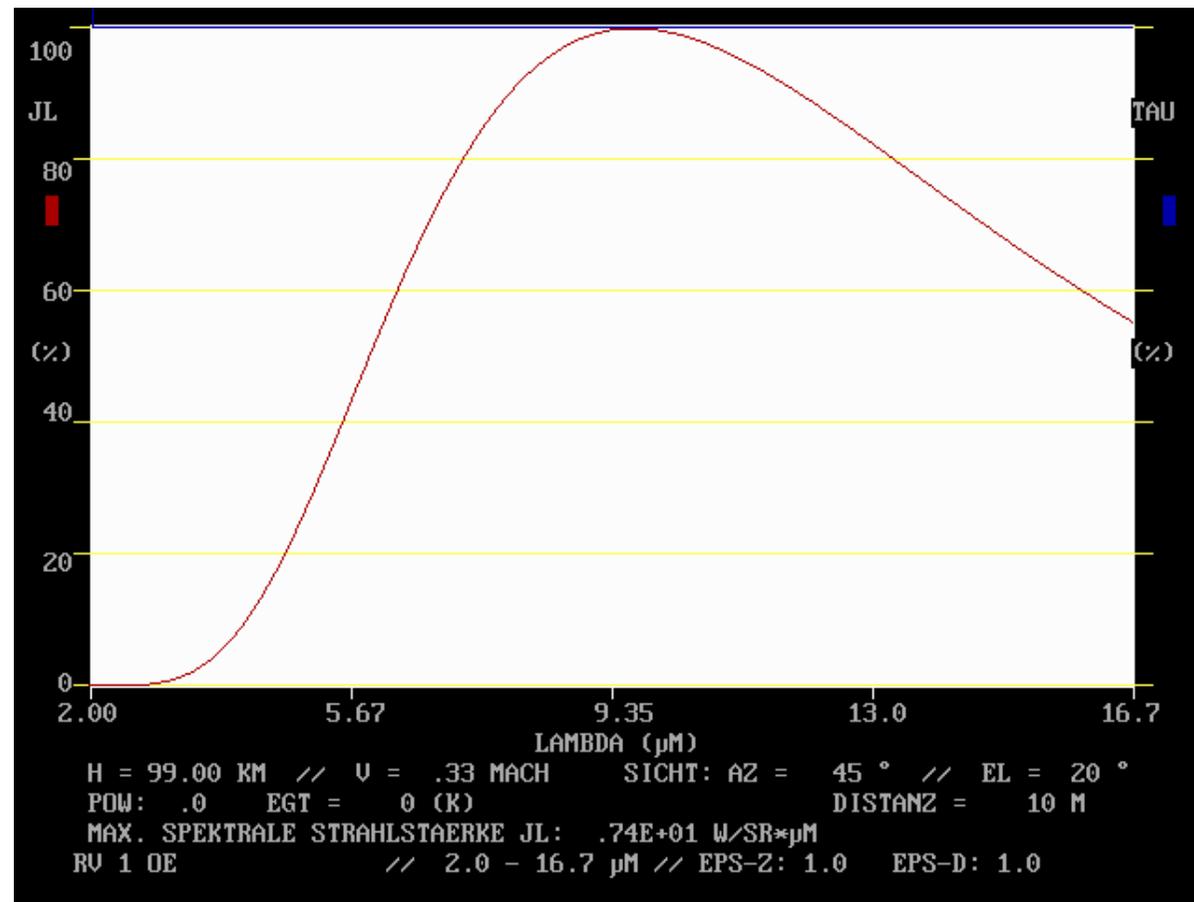
Relative Strahlungsstärke bei T = 300 K

Wiensches
Verschiebungs-
gesetz:

$$T \lambda_{\max} = 2898 \mu\text{mK}$$

$$\lambda_{\max} \approx 9,66 \mu\text{m}$$

bei T = 300 K





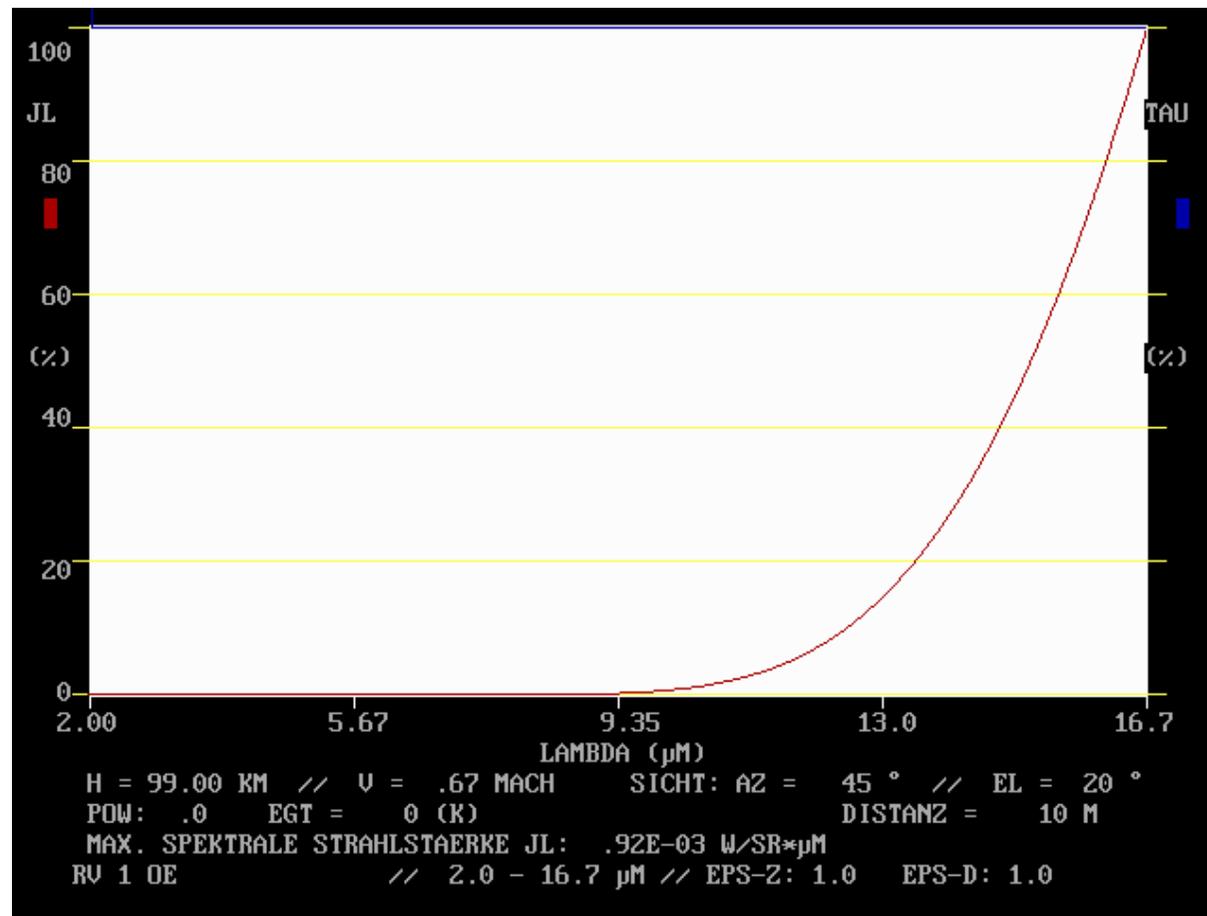
Relative Strahlungsstärke bei T = 77 K

$$\lambda_{\max} \approx 37,6 \mu\text{m}$$

bei 77 K

J_{λ} um

Faktor 8043
geringer als
bei T = 300 K

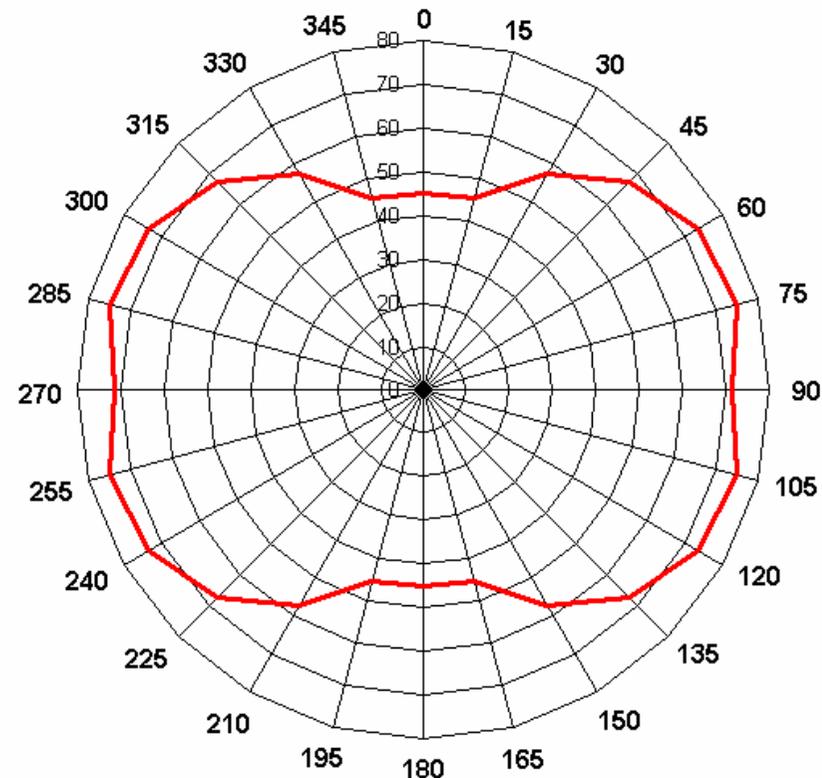


Strahlstärke J des RV 1 (OE)

Strahlstärke J (W/sr) des RV1 (OE) bei $T = 300$ K

als „Schwarzer Strahler“
bei 300 K im
Wellenlängenintervall
 $2,0 \mu\text{m} - 16,7 \mu\text{m}$

Aspektwinkel 0° :
frontale Sicht auf
die Spitze.

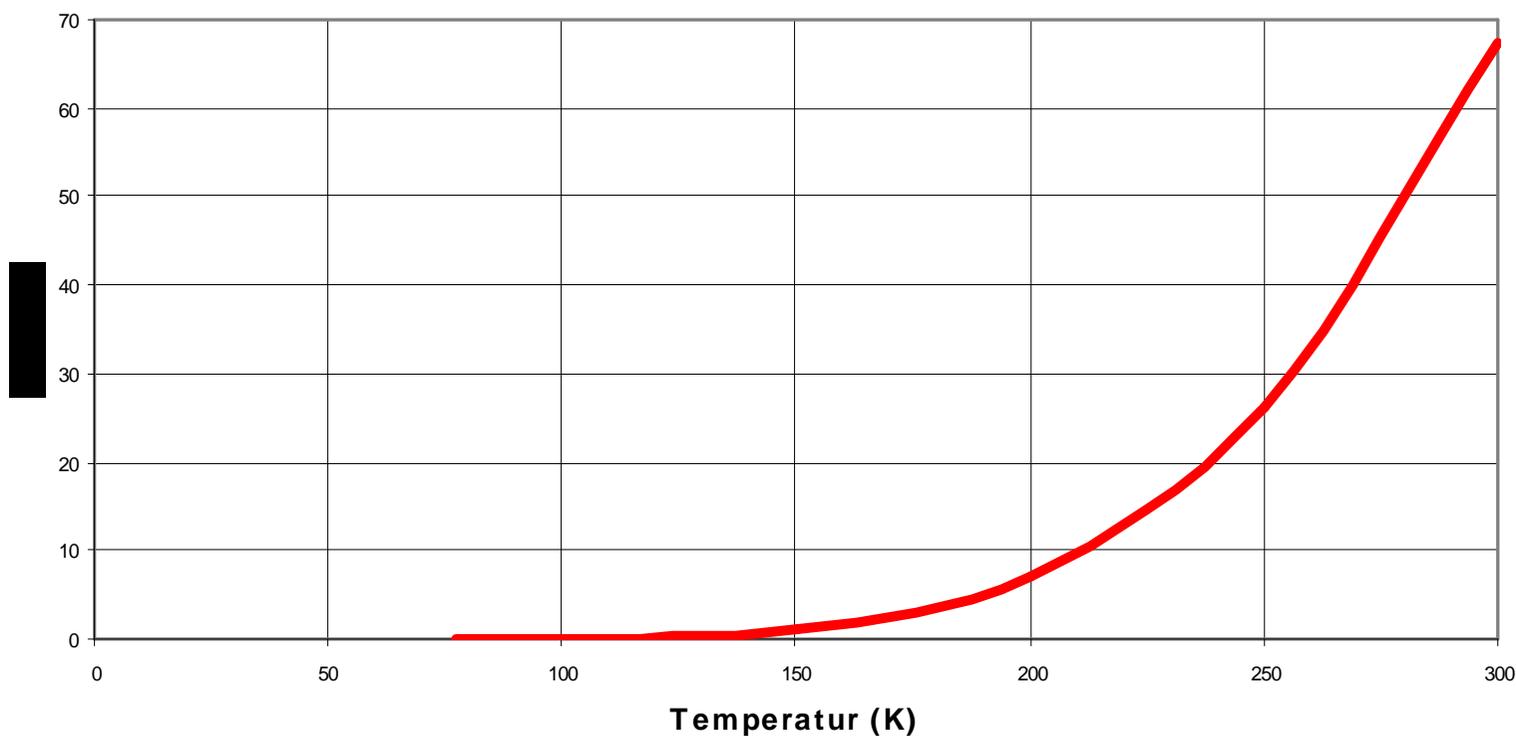


Abhängig von Temperatur, Emissionsgrad und „sichtbarer“ Querschnittsfläche



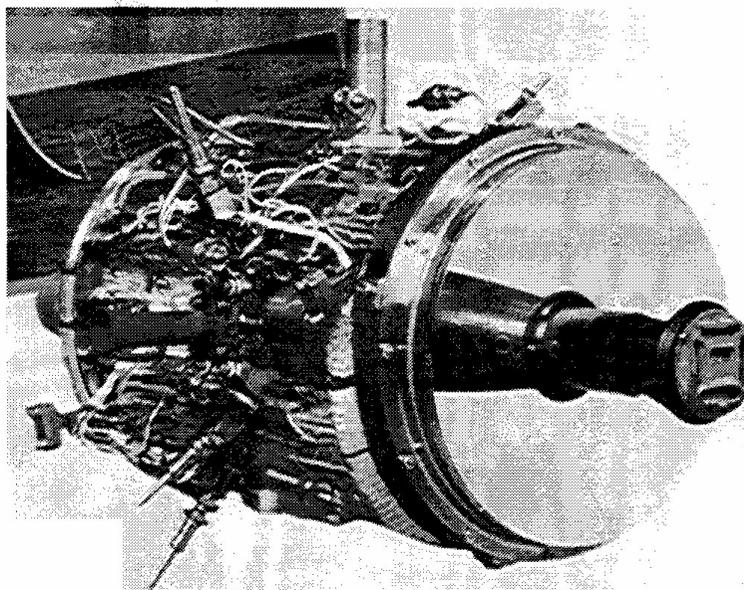
Strahlstärke J als Funktion der Temperatur

Strahlstärke gesamt von RV 1 (OE) im Intervall 2,0 - 16,7 μm , Aspekt 45°



Kill Vehicle / Suchkopf

LEAP der Firma Hughes: Länge 60 cm, Durchmesser 30 cm



Quelle: CH-Nachrichtenblatt 3/96, klassifiziert als „amtlich“



NEI (Noise Equivalent Irradiance)

Schnittstellengröße am Suchkopfeingang

NEI „von Außen“: Mit P der eingestrahlten Leistung gerechnet über die Strahlstärke $J \left(\frac{W}{sr} \right)$ des Zieles, der Distanz R zwischen Ziel und Suchkopf und der Apertur der Suchkopfoptik A_O mit dem Photometrischen Grundgesetz:

$$P = \frac{J A_O}{R^2} \quad E = \frac{P}{A_O} \quad \Rightarrow \quad NEI = \frac{J}{R_{Lock-on}^2} \quad \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

NEI „von Innen“ über den Suchkopf gerechnet mit:

$$NEI = \frac{\sqrt{A_D \Delta f} U_S / U_R}{A_O \tau_O m D^*} \quad \left(\frac{W}{m^2} \right)$$





Suchkopf

NEI „von Innen“ über den Suchkopf gerechnet:

$$NEI = \frac{\sqrt{A_D \Delta f} \frac{U_S}{U_R}}{A_O \tau_O m D^*} \quad \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

mit:

A_D	Detektorfläche	Δf	el. Frequenzbandbreite
$\frac{U_S}{U_R}$	Signal-Rauschverhältnis	A_O	Apertur der Optik
τ_O	Transmission Optik	m	Modulation

D^* **Detektionsvermögen mit $D^* = F \overline{D^*}$**

fix werden angenommen: Detektormaterial HgCdTe sowie

$$\tau_O \approx 0,8 \quad \Delta f \approx 1kHz \quad \frac{U_S}{U_R} \approx 2 \quad m = 1 \quad \overline{D^*} \approx 4 \cdot 10^8 m \sqrt{Hz/W}$$



Auswirkung des Sehfeldes (FOV)

Eine gekühlte Blende reduziert das Rauschen. Dadurch steigert ein enges Sehfeld das Detektionsvermögen um F.

FOV Detektor: 60° mit

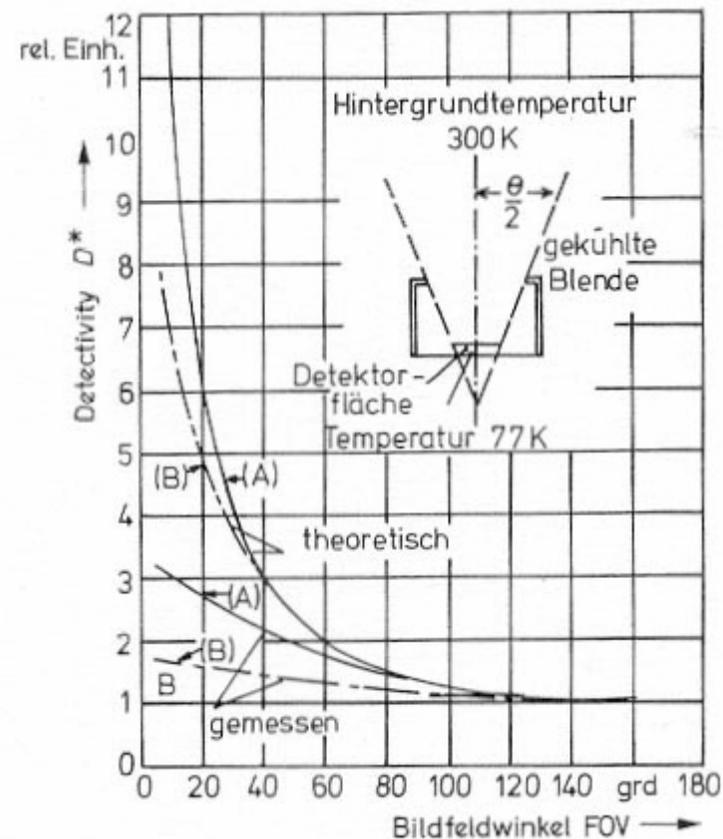
$$\overline{D^*} \approx 4 \cdot 10^8 \text{ m} \sqrt{\text{Hz}} / W$$

FOV Kill Vehicle: ~ 1°

Freal ~ 1,26

Ftheor. ~ 57

$$D^* = F \overline{D^*}$$





Variationsmöglichkeiten

Realisierung	D_s (mm)	D_o (cm)	F	NEI (pW/cm ²)
typisch	0,25	20	1,26	0,125
gut möglich	0,1	30	1,26	0,022
fraglich	0,1	30	25	0,001

D_s ... Detektor-Seitenlänge

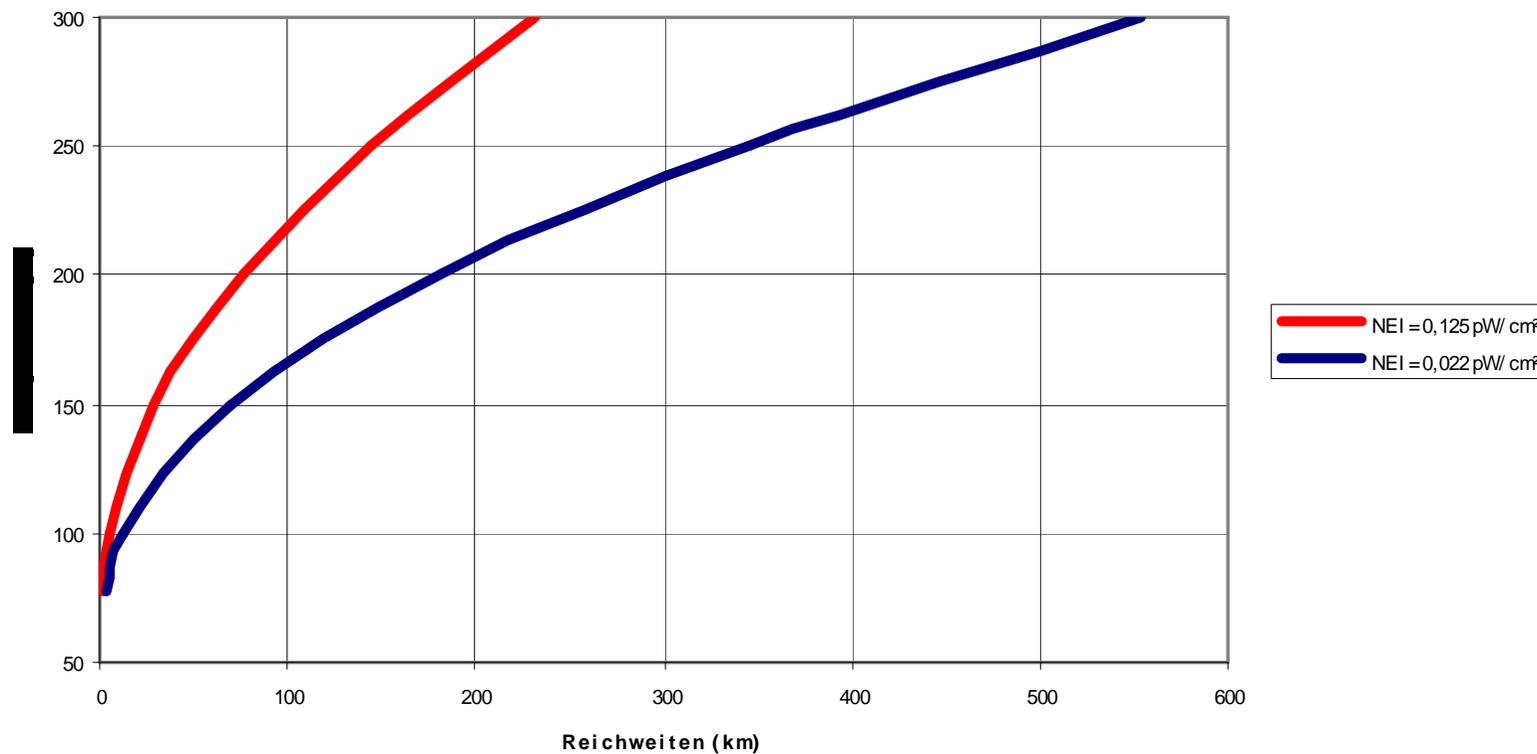
D_o ... Durchmesser Eingangsapertur





Auffassreichweiten

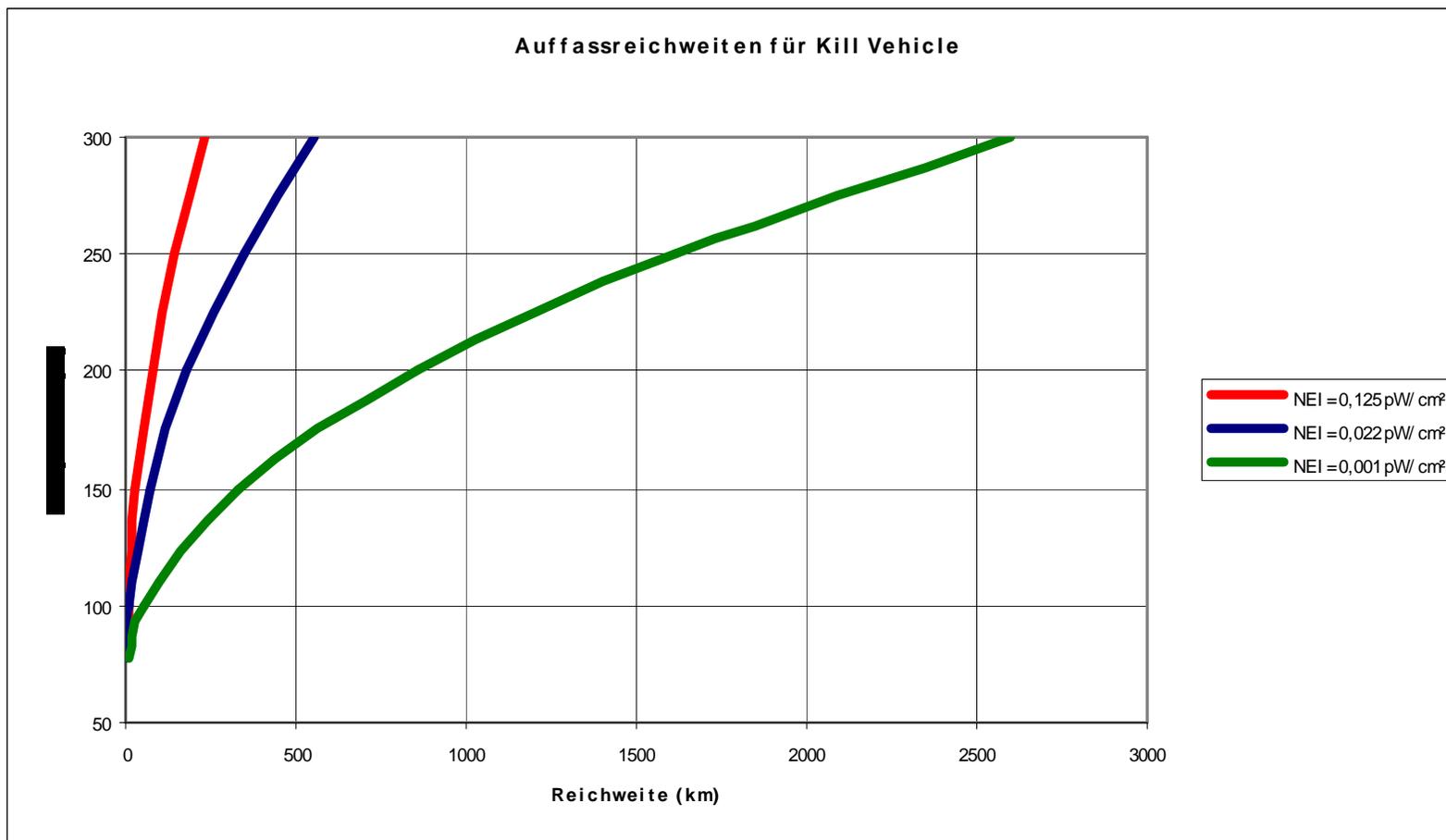
Auffassreichweiten für Kill Vehicle



Erwartbare Auffassreichweiten



Auffassreichweiten



Erwartbare und theoretisch vielleicht mögliche Auffassreichweiten



Aufgabenstellung (2)

- Test der Auswirkung eines gekühlten RV auf die Funktion eines Kill Vehicles mit RAAB an Hand eines einfachen Nahost Szenarios.
- Worauf hat gekühlter RV tatsächlich Einfluss.





Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet

Szenario

Angriff:

Täbris → Tel Aviv mit SAFIR (OE); nur tiefe Flugbahn

Schussdistanz: 1230 km, T_{Flug} : 594 sek

Wiedereintrittskörper (RV):

Masse: 500 kg, Konus mit Durchmesser: 0,8 m

Länge: 1,8 m

IR-Annahmen

- RV als Kugel mit: Querschnitt * Emissionsfaktor = 0,25 m²
- „Kühltemperatur“ des RV gilt bei Brennschluss (=Absprengen der Ball. Haube) dann aerodyn. Aufheizung / Abkühlung (=Abstrahlung)
- Ohne am RV reflektierter IR-Strahlung (Sonne, Erde)





Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet

Abwehr:

- AEGIS mit SM3/Block1/A und AN/SPY-1B Radar.
- Stellung in Verlängerung der SAFIR (OE) – Flugbahn und 15 km nach deren Aufschlagort.
- Radarkeulenöffnungswinkel: 20 mrad

Testaufgabe

Abhängigkeit der Dauer des zeitlichen Schießfensters von:

- Temperatur des RVs.
- Übernahme der RV – Position vom Radar zum Suchkopf.
- Einfluss des Sehfeldes (FOV) des Suchkopfs.





Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet

Möglicher Unterschied zwischen der

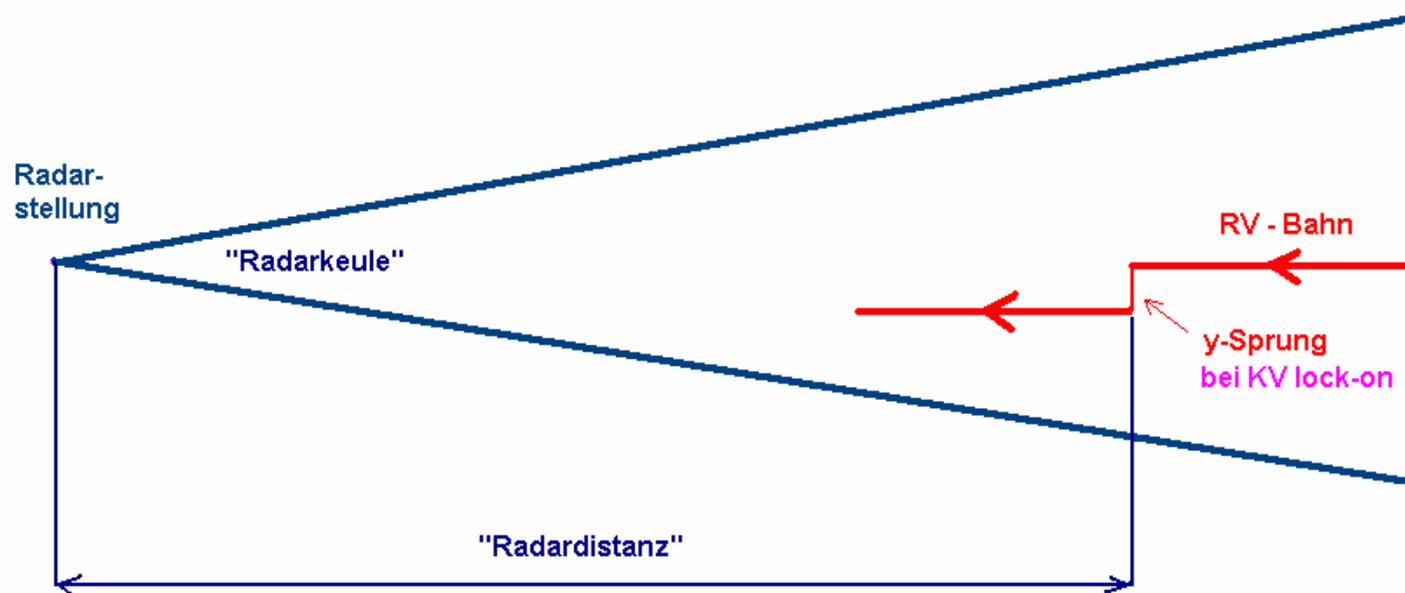
- **Position des RVs durch Radar gemessen** (wegen „ausgedehnter“ Keule etwas ungenau) und per Data Link übermittelt, bezüglich
- **tatsächlicher Position des RVs** wie sie der Suchkopf **nach dem Lock-on** feststellt.

Der Unterschied muss durch KV-Lenkung / Querschubanlage ausgeglichen werden.

Kein Lock-on dann, wenn bei theoretisch möglichem Lock-on wegen ($E > NEI$) das **RV außerhalb des Suchkopf-Sehfeldes** ist.



Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet

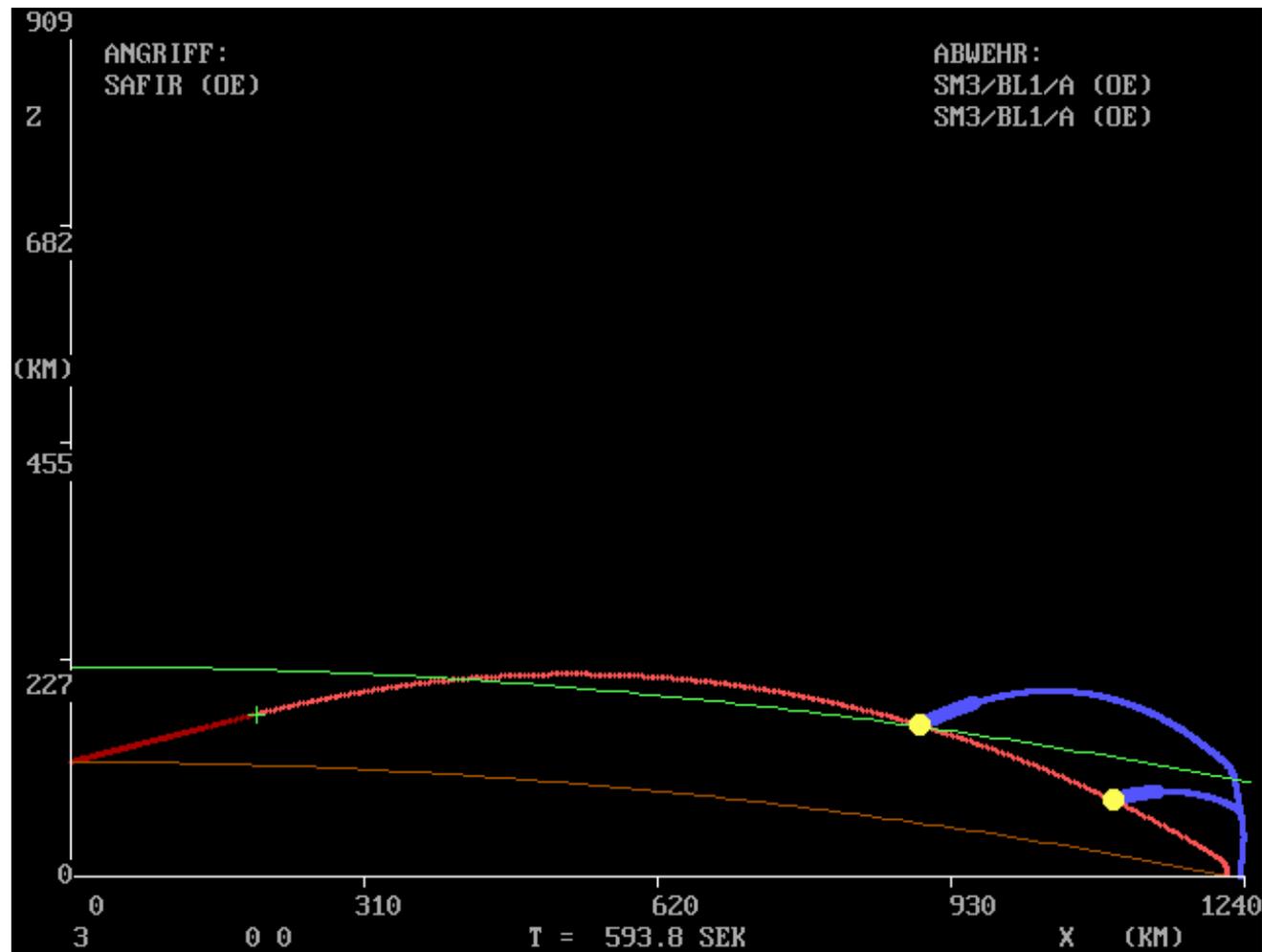


Wenn **KV lock-on** auf das Ziel:

- „**y-Sprung**“ der Zielbahn um
- einen zur „**Radarkeule**“ (gewählt hier $1/8$ der Radarkeule)
- und **Radardistanz** proportionalen Wert.



Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet

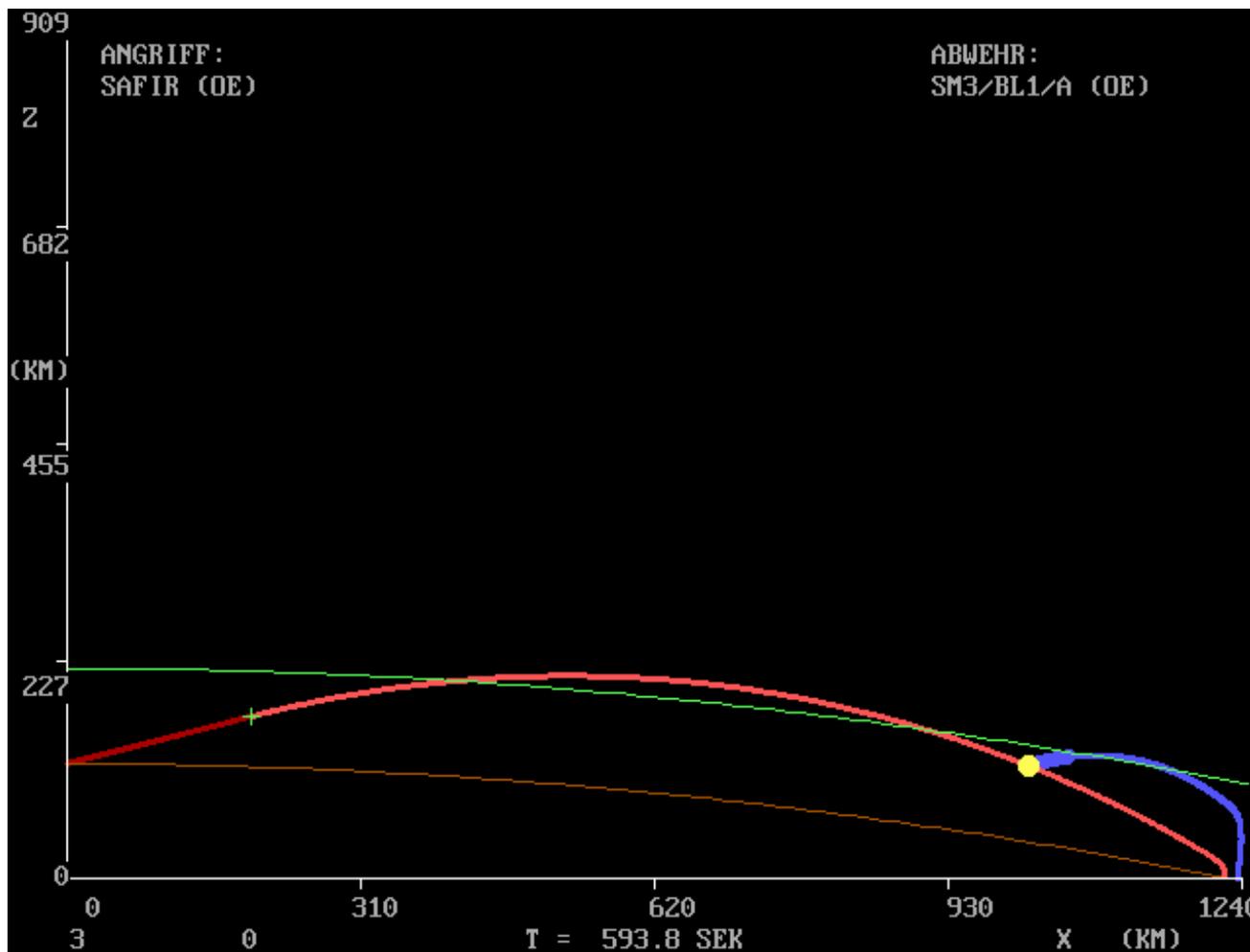


Schießfenster: 138 s – 322 s





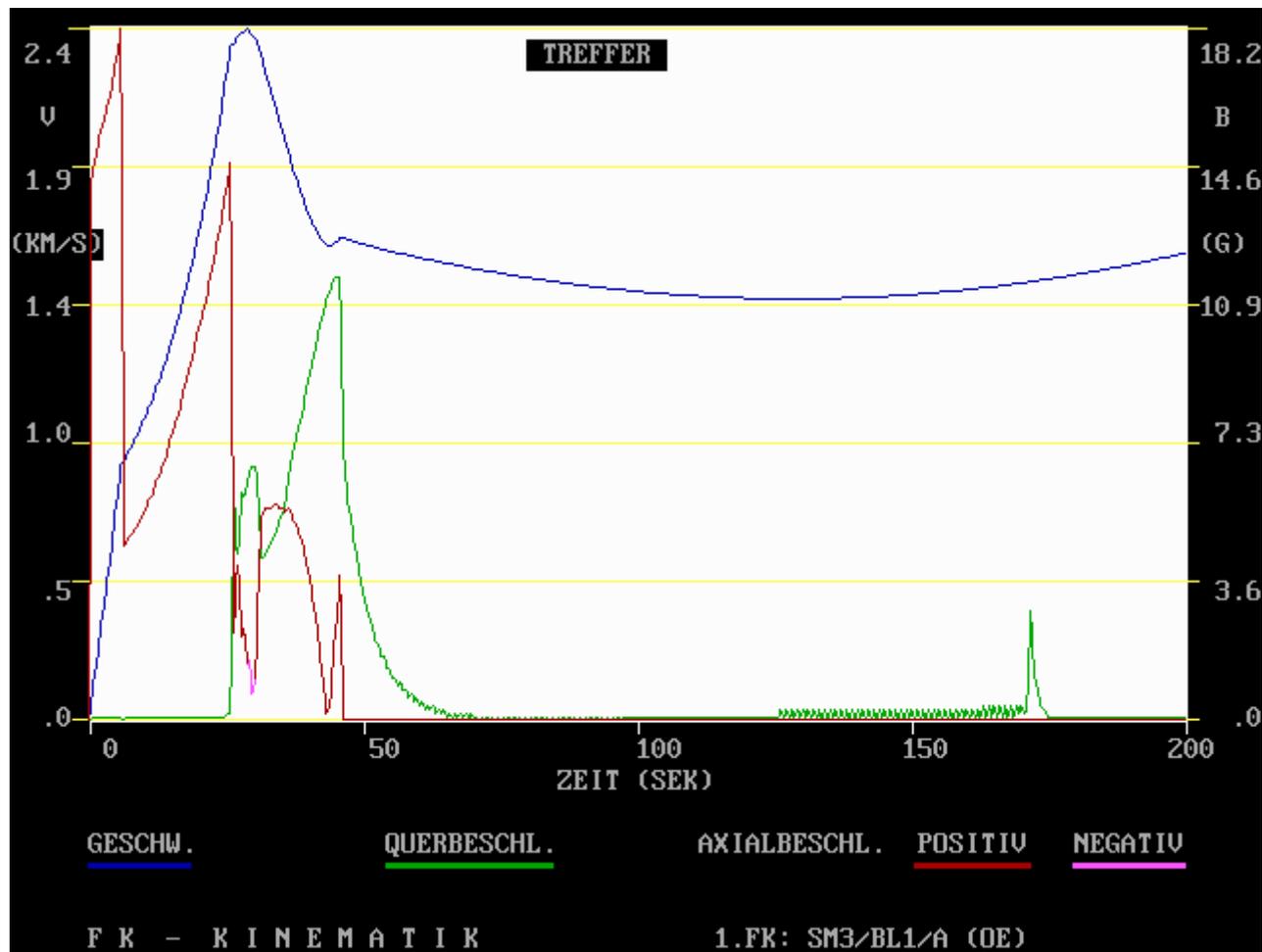
Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet



Gewählter Startzeitpunkt: 250 s

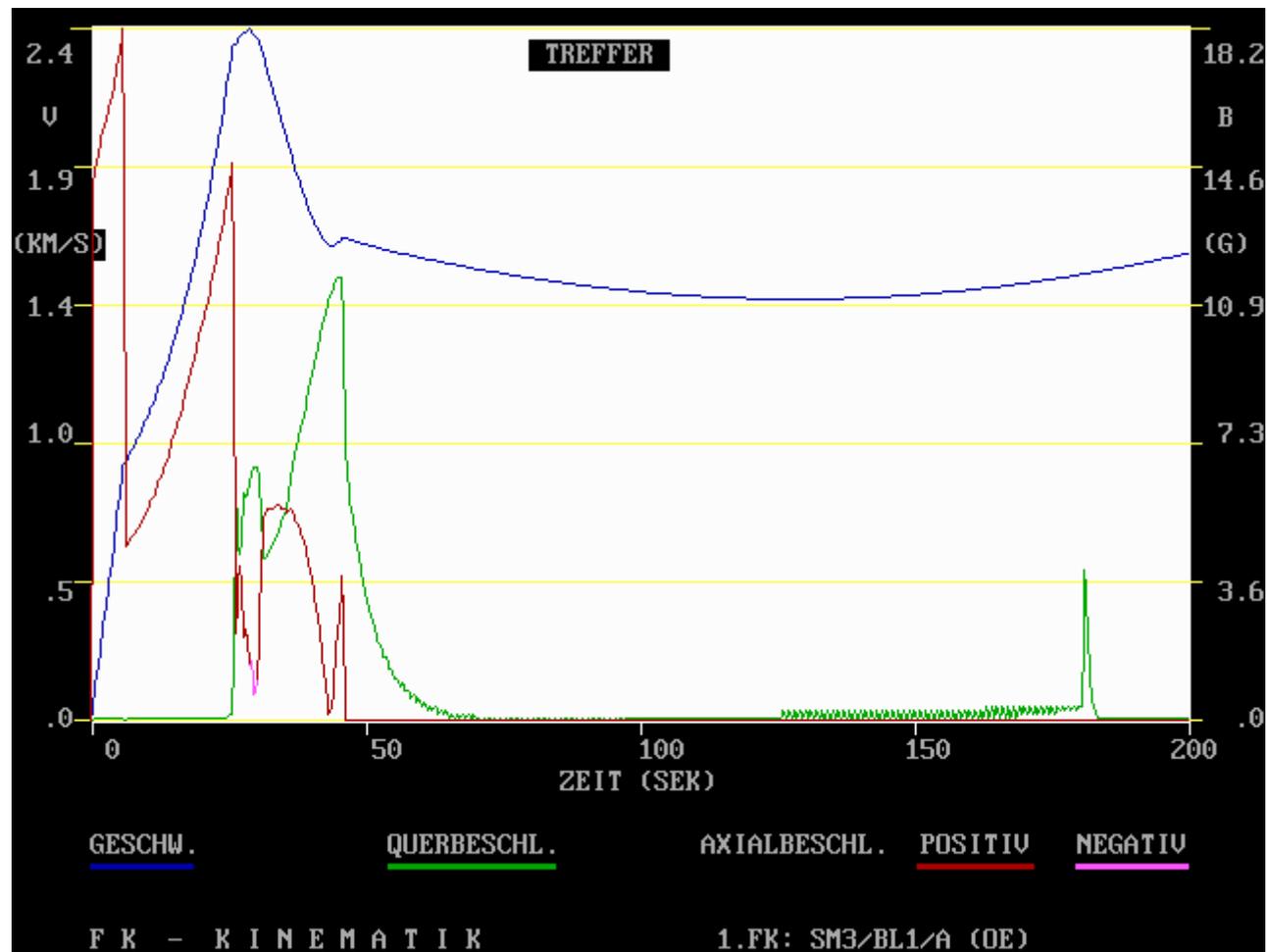


Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet



TSEP = 300 K; R_{LockOn} = 141 km; t_{LockOn} = 28 s; Y_{Sprung} = 904 m

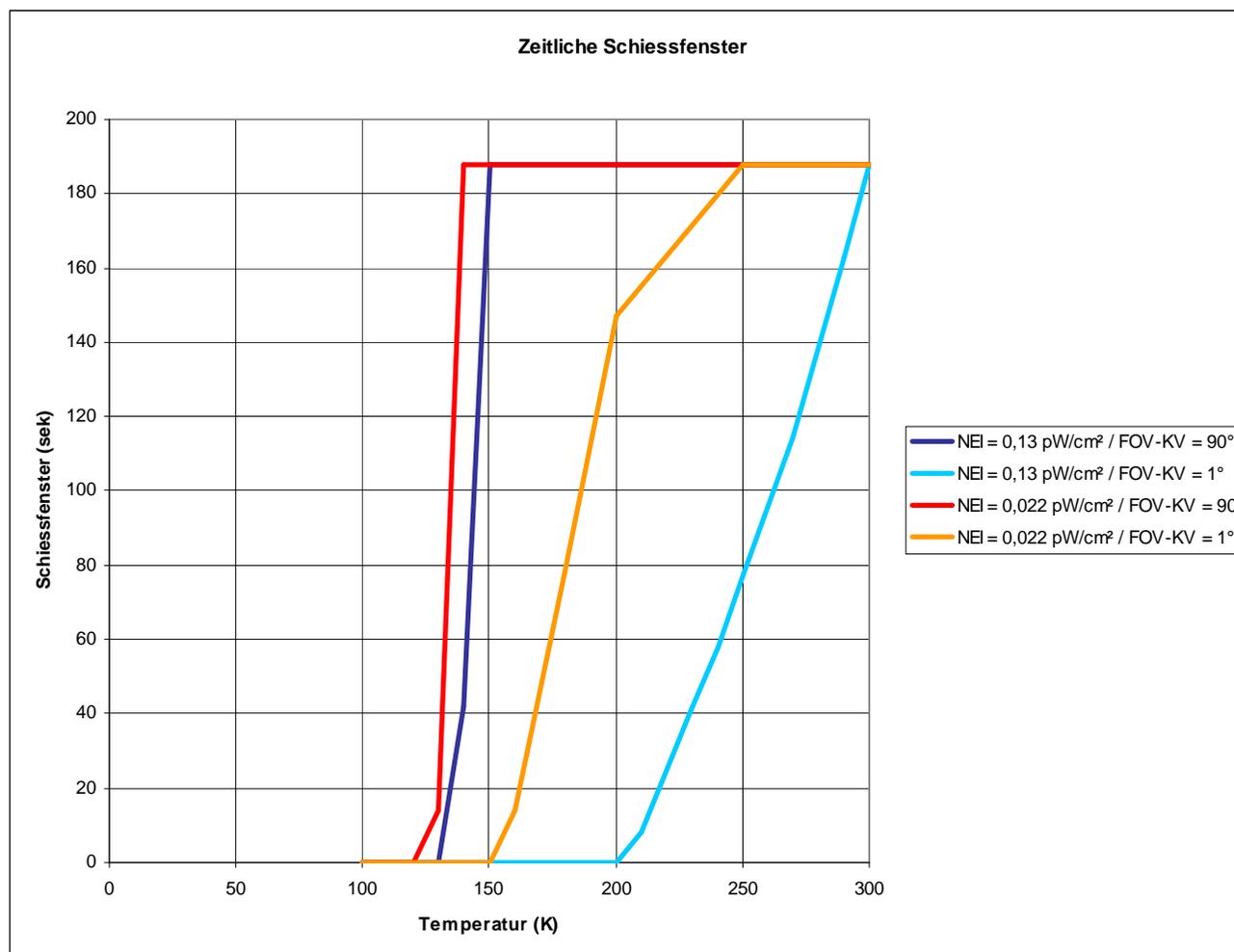
Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet



TSEP = 250 K; R_{LockOn} = 94 km; t_{LockOn} = 19 s; Y_{Sprung} = 820 m



Gekühlte Wiedereintrittskörper mit RAAB gerechnet



Zeitl. Schießfenster = $f(\text{RV-Temperatur, NEI-Wert, FOV des Suchkopfs})$



Schlussfolgerungen

Theorie:

Wäre Feuerleitradar absolut genau hätte RV-Kühlung keinen Effekt.

Praxis:

Gekühlte RVs sehr effizient wegen:

- Ungenauigkeit des Feuerleitradars (Keulenbreite),

daher X-Band Radare mit kleiner Keule

- engem FOV des KVs,

tatsächliche RV-Position möglicherweise nicht im KV-FOV, aber großes KV-FOV bewirkt viel Rauschen dh. reduzierte Lock-on Distanzen und damit hoher Bedarf an Querschleunigung daher enges KV-FOV mit mehr Zeit Radarfehler auszugleichen.

Kühlung auf 77 K (fl. N₂) praktisch kein Lock-on.

Enges KV-FOV lässt effiziente Kühltemperatur auf 200 K bis 250 K steigen (einfachere Realisierung). Je besser die Kühlung desto näher beim Radar / später ist der Abwehrflugkörper einsetzbar.





Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Fragen?





Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



RAKETENABWEHR Gegenmaßnahmen

Ballistik Submunition

Wien, Breitensee

23/24. Februar 2011

Dr. SEQUARD – BASE Peter
Referatsleiter Systemanalyse
Tel. 0043/050201/10/30310
E-mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at





Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Submunitionen

Nach Brennschluss der Antriebsstufe werden Kugeln mit:

- $M = 10 \text{ kg}$,
- Durchmesser = 20 cm
- gefüllt mit B/C Kampfstoffen
- vom Bussystem mit kleinen Geschwindigkeiten (1 m/s – 5 m/s) in verschiedene Richtungen separiert.

Separationsrichtungen:

Busausrichtung in Flugrichtung wird nicht vorausgesetzt (d.h. „torkeln“ erlaubt), daher:

„+/-“ x-, y-, z-Achse sowie unter allen 45° Azimut- und Elevationswinkeln





Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Bomblet ähnlicher Größe

z.B.: US - Bomblet M139

- Durchmesser 11,4 cm
- 0,6 kg B/C - Wirksubstanz
- eingebaut in Kurzstreckenraketen in den 1960er Jahren
- Auslegung für Wiedereintritt in „Countermeasures“ plausibel dargelegt. (Ablationskühlung)



Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Szenarien:

südw. Asien – Wien:

SAFIR (OE) mit $t_{\text{Brenn}} = t_{\text{Separation}} = 214$ sek

südw. Asien – Washington:

DF5 (OE) mit $t_{\text{Brenn}} = t_{\text{Separation}} = 242$ sek

Aufgabenstellung:

- Berechnung der Kugelaufschlagpunkte
- Erstellung der „Einhüllenden“ der Aufschlagpunkte als Grundlage zur Beurteilung des B/C-Gefahrenpotentials im Zielgebiet





Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Allgemeine Resultate

Kugelflugzeit nach Freisetzung bis Aufschlag bei tiefgelegter Flugbahn und Schussweite:

Täbris – Washington: ca. 29 Minuten 9690 km

Täbris – Wien: ca. 12 Minuten 2650 km

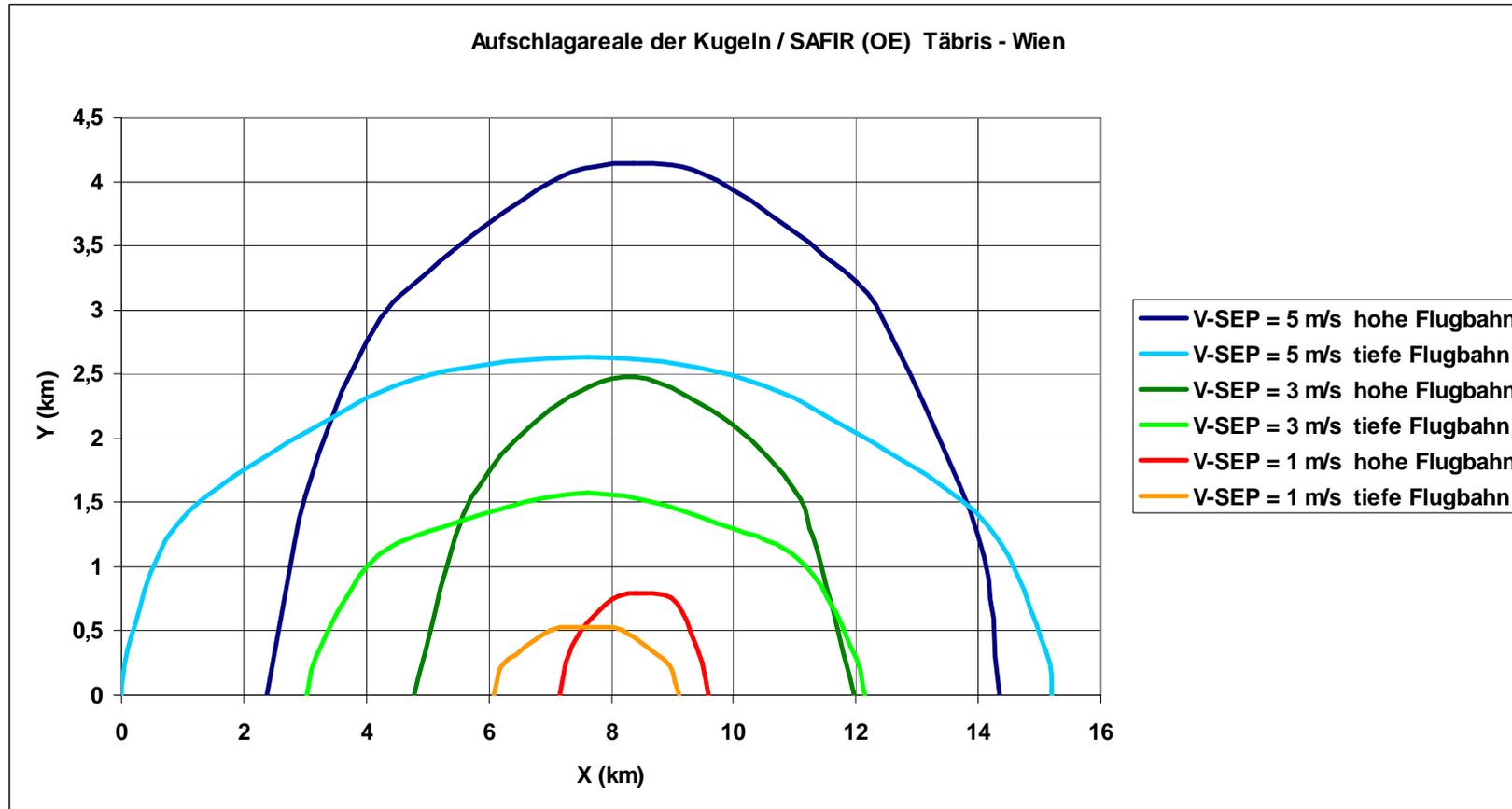
In beiden Fällen:

Aufschlaggeschwindigkeit: ca. 125 m/s

Aufschlagwinkel: ca. 90 °



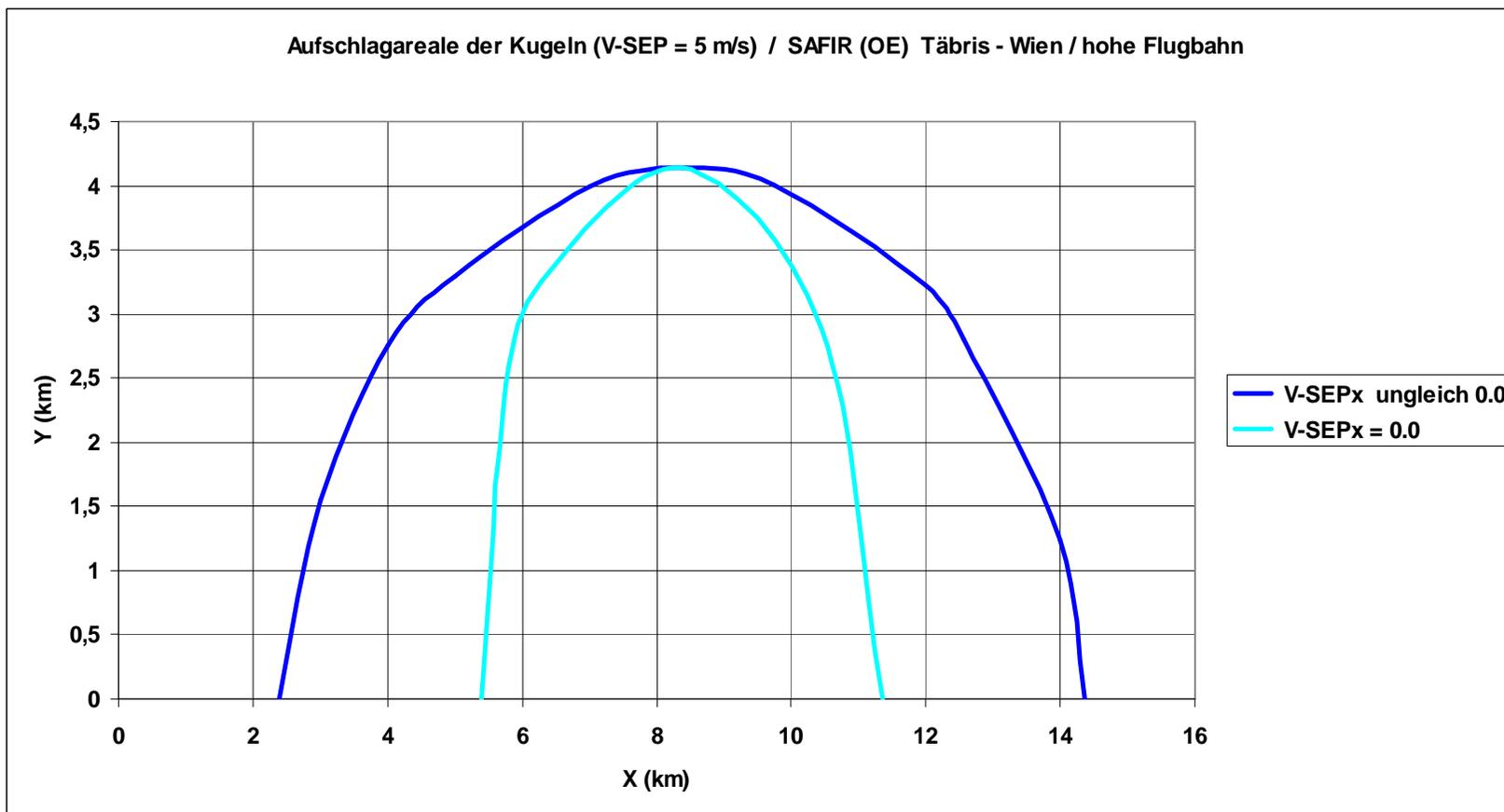
Raketenabwehr Gegenmaßnahmen



Schussrichtung: in positiver x-Richtung

Bezugspunkt x-Position der Einhüllenden: Aufschlagpunkt des regulären RV

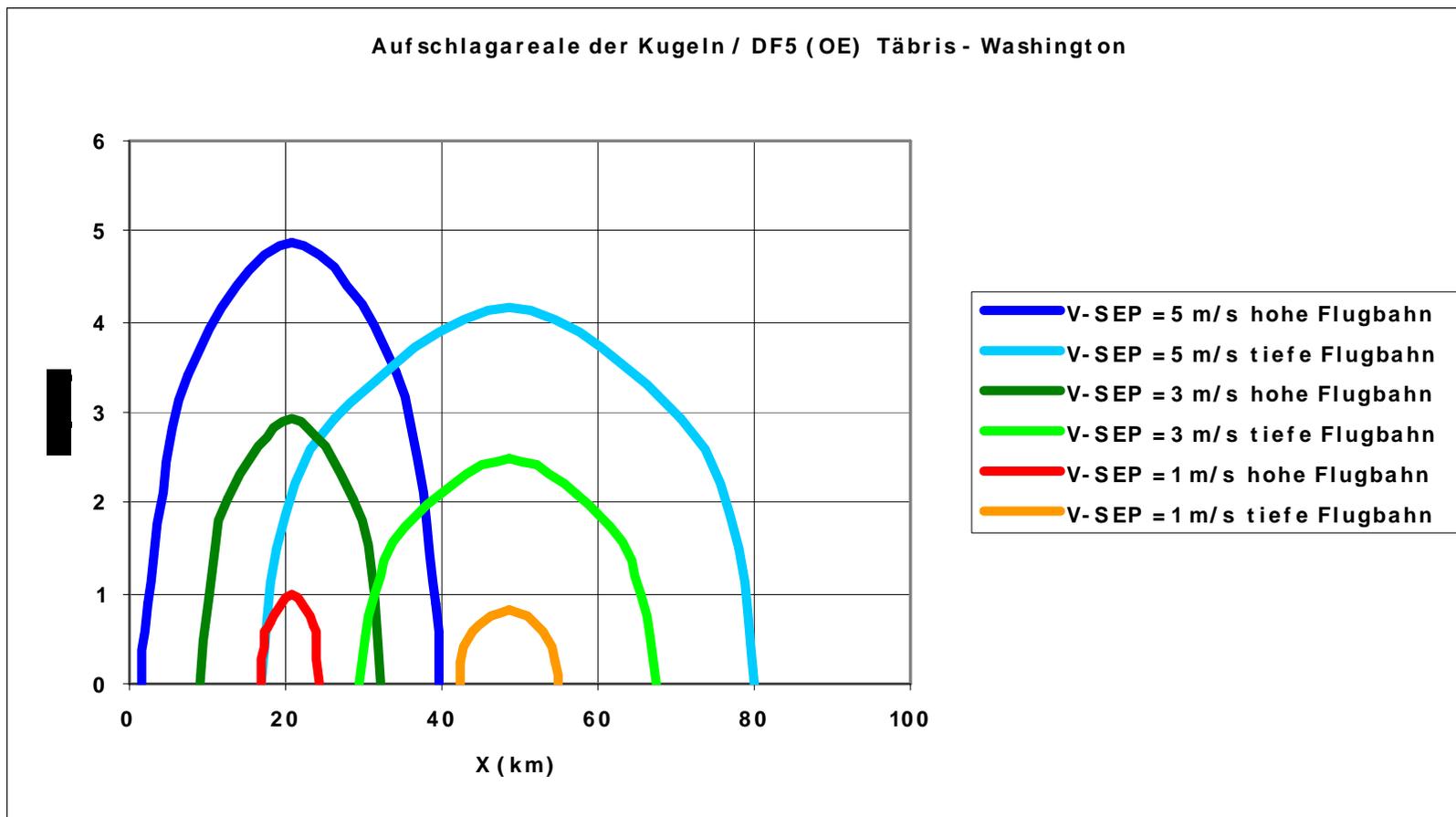
Raketenabwehr Gegenmaßnahmen



Schussrichtung: in positiver x-Richtung

Bezugspunkt x-Position der Einhüllenden: Aufschlagpunkt des regulären RV

Raketenabwehr Gegenmaßnahmen



Schussrichtung: in positiver x-Richtung

Bezugspunkt x-Position der Einhüllenden: Aufschlagpunkt des regulären RV



Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Diskussion der Resultate

Maximale Seitenablage (z.B. tiefe Flugbahn)

Täbris – Wien: ca. 2,6 km (T_{Flug} ~ 12 min, R ~ 2650 km)

Täbris – Washington: ca. 4,2 km (T_{Flug} ~ 29 min, R ~ 9690 km)

Trotz 2,4-fach längerer Kugelflugzeit und gleichen kinematischen Separationsbedingungen kleinere Unterschiede in der Seitenablage.

Ursache:

Gravitationsfeld ist Zentralpotential (kugelsymmetrisch)

Vergleich: 2 Flugzeuge fliegen vom N-Pol zum S-Pol über verschiedene Meridiane (allgemein: Großkreise). Zu Beginn räumliche Separation dann Wiederannäherung und Zusammentreffen am S-Pol.





Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Eignung als Gegenmaßnahme

Allgemeine Annahmen:

- Gesamtnutzlast bei SAFIR (OE) in RAAB: ca. 500 kg
- Struktur- und Dispensermassenfaktor (Schätzung): ca. 70 % / 350 kg
- Kugelanzahl: ca. mind. 15 Stück

Detektion:

- RCS ~ 0.03 m², da kugelförmig RCS frequenzunabhängig
- Separation erfolgt langsam

Treffwahrscheinlichkeit:

- Bei „Hit to kill“ sehr kleiner Querschnitt



Raketenabwehr Gegenmaßnahmen

Eignung als Gegenmaßnahme

Beurteilung

- Auflösung der einzelnen Kugeln relativ spät da Separation gezielt sehr langsam erfolgen kann
- Es können keine 15 oder mehr Abwehrraketen starten.
- „Multiple Kill Vehicle“ - Entwicklung wurde gestoppt.
- Außer bei „Boost Phase Interception“ nicht zur Gänze bekämpfbar.
-
- Mix verschiedener B/C Substanzen mit einer Angriffsrakete möglich

**Gute Eignung zur Überwindung der raketengestützten
US-Raketenabwehr in der mittleren Flugphase**





Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Raketenabwehr

Aspekte bei Submunitionen mit
biologischen und chemischen
Kampfstoffen

Gefechtsköpfe

- „Bulk Warhead“



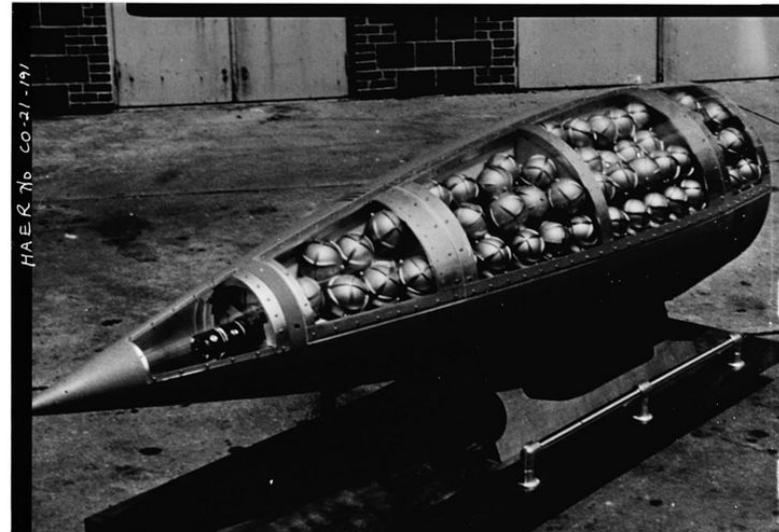
z.B. Iraqi Al Hussain

Ein Behälter

Bis zu 650 kg HD (200 kg)

Bis zu 570 kg GB (150 kg)

- Submunition



z.B. Little John

52 x M139 Bomblet

Ca. 0,7 kg Kampfstoff

Gesamt 36 kg Kampfstoff

Effekt des Treffers

- „Bulk Warhead“

Flugbahn

Leck im Gefechtskopf

Auslaufender Kampfstoff

Teilweise Verdampfung

Thermische Umsetzung

Reste am Boden

Abdrift mit Wind

- Submunition

Flugbahn

Anteil zerstörter Bomblets

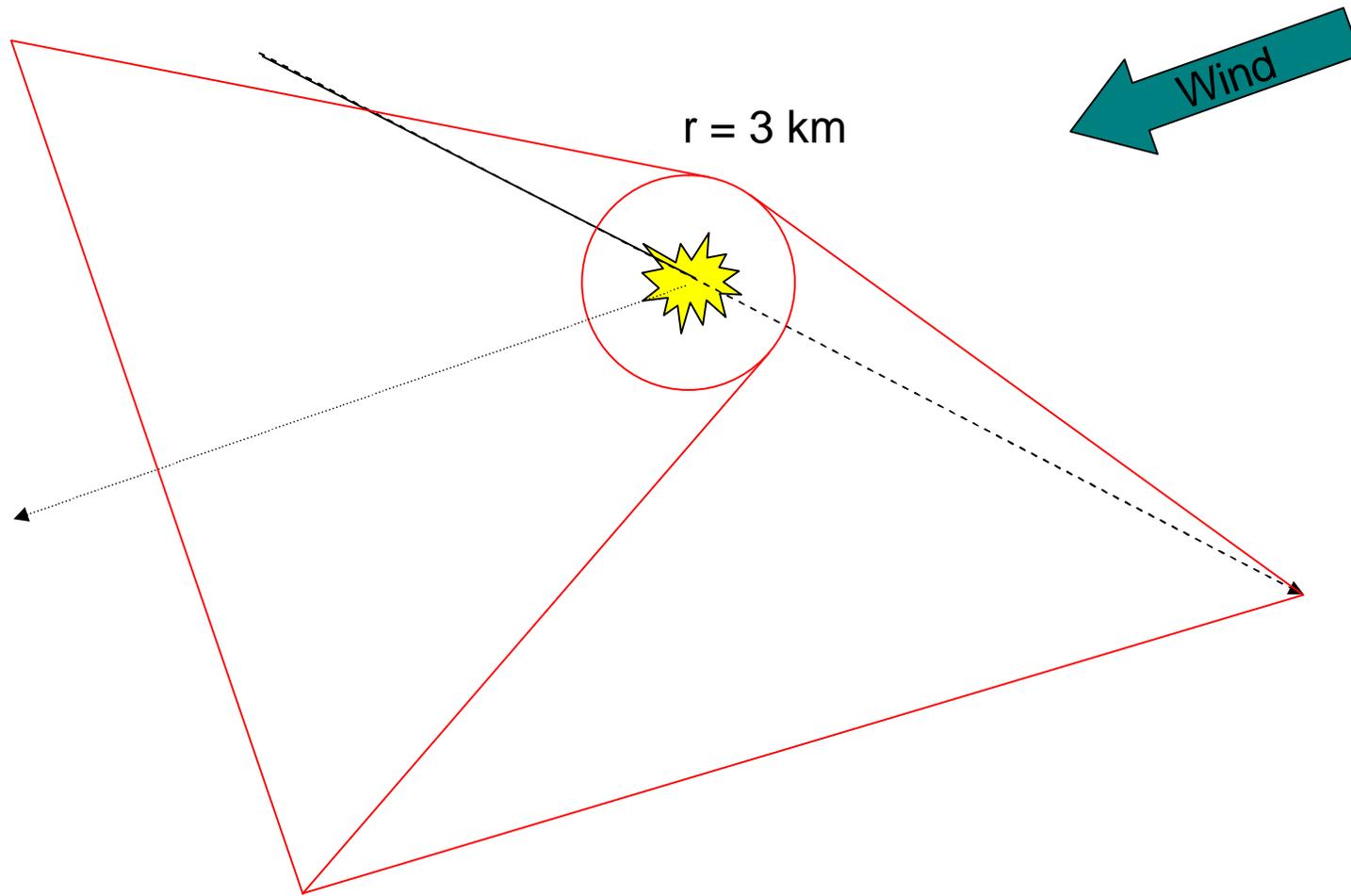
Freisetzung

Abdrift mit Wind

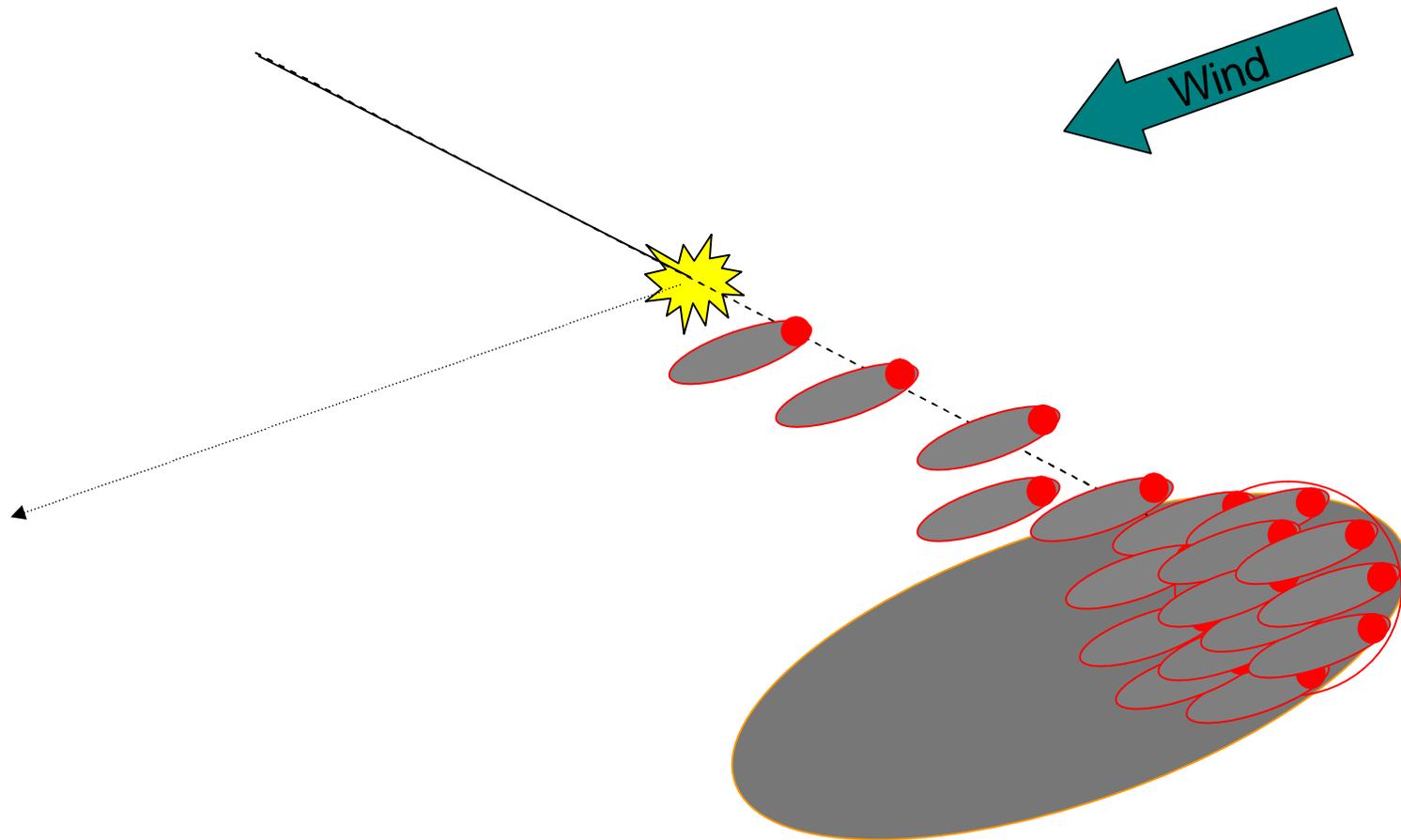
Gefahrenbereich – Bulk Warhead

- Punkt des Treffers
- Voraussichtliches Ziel am Boden
- Maximale Abdriftdistanz
 - Höhe des Treffpunkts (2 – 30 km)
 - Windgeschwindigkeit in der Höhe des Treffers
- Abschätzung nach NATO-Methode

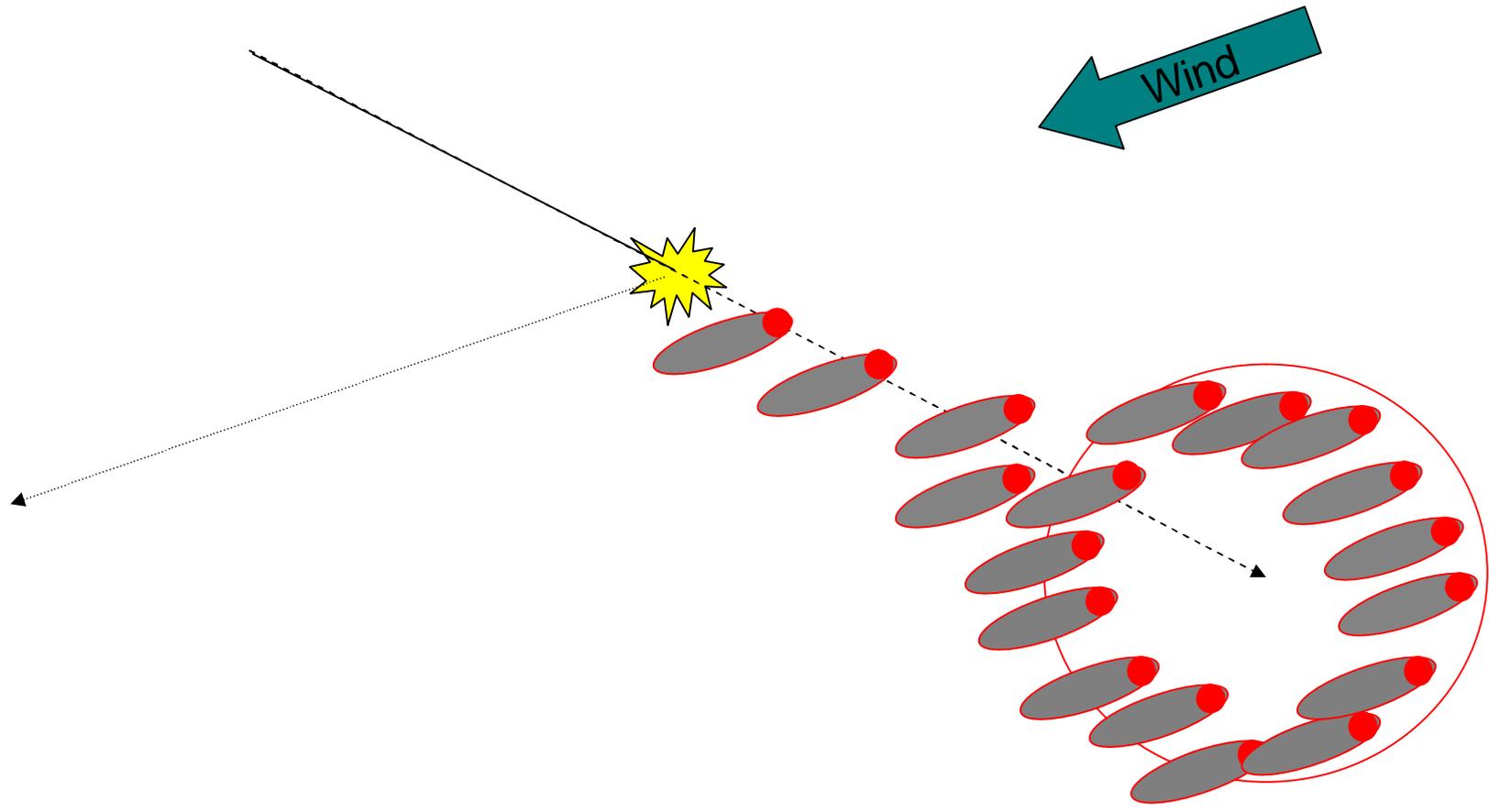
Gefahrenbereich – Bulk Warhead



Gefahrenbereich – Submunition



Gefahrenbereich – Submunition



Quellen und Ausblick

- Modellrechnungen mittels ALOHA (EPA)
- Berechnungen für biologische Kampfstoffe
- Radar zur Ermittlung des Quellterms
- Nukleare Sprengköpfe
- Marschflugkörper und Flugzeuge
- Peter Mohr
ABC-Abwehrschule
Abt. f. Weiterentwicklung & höhere Fachausbildung









Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



RAKETENABWEHR

Schätzungen zur Ballistik ausgebrannter Stufen von Abwehrraketen

und

„Fernabwehr“

Wien, Breitensee

23/24. Februar 2011

Dr. SEQUARD – BASE Peter
Referatsleiter Systemanalyse
Tel. 0043/050201/10/30310
E-mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at



Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Aufgabenstellung

Schätzung der „Schussweite“ abgebrannter Antriebsstufen mehrstufiger Abwehrraketen.

Probleme:

- Keine wirklich hilfreiche offene Literatur gefunden.
- Keine Angaben zum Aufbau wie Form (z.B. offene Stirnflächen) oder Massenverteilung

Lösungsansatz:

Schätzung der Ballistik mit Kugelflug bei festgelegtem mittleren ballistischen Koeffizienten.





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Der Ballistische Koeffizient:

$$BK = \frac{m}{S c_w}$$

m Masse

S aerodyn. wirksame Querschnittsfläche

c_w ... Luftwiderstandsbeiwert

vereinigt alle für den ballistischen Flug relevanten Größen des Objektes. (Querschnittsbelastung)

Beschreibung der abgebrannten Raketenstufe mit einem ballistischen Koeffizienten.





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Objekt	BK (kg/m²)	Anmerkungen
Reguläre Wiedereintrittskörper	Einige Tausend z.B. ~ 5000 - 10000	Mit RAAB getestet
Leichte, „torkelnde“ Objekte	< 100	
Gewählt für leere Stufen	1000 und 1500	2 Werte für Sensitivitätstest



Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Ausführung (1)

- Abwehrflugkörper als ballistische Rakete mit Programm BB2 (Teilprogramm von RAAB) gerechnet.
- Ab jeweiligem Brennschluss einer Stufe Weiterberechnung der Flugbahn einer Kugel mit der Leermasse der ausgebrannten Stufe sowie festgelegtem BK.
- Bei festgelegtem BK, z.B. 1000, gilt zuerst $c_w = 0,8$ zur Ermittlung des Kugeldurchmessers. Die tatsächliche Kugelflugbahnberechnung erfolgt mit den jeweiligen machabhängigen c_w -Werten.

Daher: festgelegter BK ist Richtwert.





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Ausführung (2)

- Keine Berücksichtigung eines zu erwartenden Verglühens / Teilverglühens / Zerlegens beim Wiedereintritt in dichtere Atmosphärenschichten.
- Ermittlung der jeweiligen Maximalschussweite
- Angaben sind obere Grenzwerte da der Einsatzfall in der Regel nicht die Maximalschussweite des Abwehrflugkörpers bedeutet.
- Untersuchte Abwehrflugkörper:
SM3 BI1/A (OE) und GBI (OE), beide 3stufig





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Resultate SM3 Block1/A (OE)

Stufe	Leermasse (kg)	V Brennschluss (m/s)	t Brennschluss (s)
1	244	~ 890	6
2	138	~2170	26
3	85	~ 3400	46

Startmasse: 1402 kg

Anmerkung: 3. Stufe brennt „in Einem“ ab.





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Resultate SM3 Block1/A (OE)

Stufe	BK (kg/m ²)	Apogäum (km)	t _{Flug} (s)	Schussweite (km)
1	1000	3,1	49	8
1	1500	3,9	56	10
2	1000	164	437	346
2	1500	166	427	383
3	1000	473	756	1354
3	1500	473	741	1357

Aufschlaggeschwindigkeiten: 170 - 210 m/s





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Resultate GBI (OE) 3 stufig

Stufe	Leermasse (kg)	V Brennschluss (m/s)	t Brennschluss (s)
1	2882	~ 1760	64
2	299	~ 5170	134
3	183	~ 8600	198

Startmasse: 22500 kg





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Resultate GBI (OE) 3 stufig

Stufe	BK (kg/m ²)	Apogäum (km)	t _{Flug} (s)	Schussweite (km)
1	1000	117	411	332
1	1500	117	397	346
2	1000	965	1294	3985
2	1500	966	1279	3994
3	1000	6091	6454	21087
3	1500	6126	6470	21139

**Aufschlaggeschwindigkeiten: 180 - 210 m/s
2. und 3. Stufe werden eher verglühen.**





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Kinetisches Schadenspotential

Nur für BK = 1500 kg/m² gerechnet.

		Kin Aufschlagenergie (MJ) bei	
Flugkörper	Stufe	max. Reichweite	Vertikalschuss
SM3 BI1/A	1	4,7	5,2
SM3 BI1/A	2	2,9	3,0
SM3 BI1/A	3	1,8	2,0
GBI3	1	61,2	63,0
GBI3	2	6,2	7,4
GBI3	3	3,8	5,7

Vergleich: PKW 1,5 t, v = 130 km/h E_{Kin} ~ 1 MJ





Schätzung Ballistik leerer Abwehrraketenstufen

Resümee

- **Große Reichweiten sind eher theoretisch weil:**
 - * im Einsatz der Abwehrflugkörper mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf Maximalreichweitenkurs ist.
 - * sich die leeren Stufen beim Eintritt in die dichteren Schichten der Atmosphäre zerlegen und / oder verglühen.
- **Sollten Restteile nicht verglühen ist mit Trümmern, unabhängig vom Treffer, bis zu**
 - ~ 13 Min (SM3 BI1/A) bzw.
 - ~ 110 Min (GBI 3stufig) nach dem Start zu rechnen.
- **Keine Explosiv- oder Brennstoffe, nur kin. Energie**





Raketenabwehr „Fernabfang“

Modellierung der Lenkung in RAAB

Zwei Ansätze für die Abwehr in RAAB möglich

Ohne Vorhalterichtung (-punkt):

Nur mit kurzzeitigem Vorhalt. KV-Lenkung unmittelbar nach Brennschluss der Antriebsstufen möglich.

Übliche Methode mit RAAB

Folgen: kleinere Abfangbereiche die jedoch weniger Genauigkeit in der Zielerfassung (Satellit, Radar) benötigen.

Mit Vorhalterichtung (-punkt):

Geeigneter Vorhaltepunkt durch „probieren“ ermitteln. Lenkbeginn KV erst ab festlegbarer Distanz zum Ziel.

„Fernabfang“ möglich aber hohe Zielvermessungsgenauigkeit erforderlich. „Look down“ Zielendflüge möglich (IR-Problem mit Erdhintergrund).

In Summe problematisch!





Raketenabwehr „Fernabfang“

Szenario

Angriff:

RS-24 (OE) von Tatischchevo nach Washington über die tiefe Flugbahn.

$$t_{BS} = 170 \text{ s}$$

$$V_{BS} = 7148 \text{ m/s}$$

$$t_{Fluges} \sim 1440 \text{ s}$$

$$R_{Schuss} = 8510 \text{ km}$$

Abwehr:

GBI 3-stufig in Ft. Greely und Vandenberg

Allgemeines:

Satelliten- und Radardetektion wird angenommen

Keine Störmaßnahmen, nicht rotierende Erde





Raketenabwehr „Fernabfang“

Abwehr mit GBI3 in Ft. Greely:

Sehr präzise V-Messung mit dem Radar erforderlich

Annahme: $t_{\text{Schuss}} = 250 \text{ s}$

V_{Ziel} auf 25 m/s genau erforderlich

bezogen auf aktuell 7040 m/s (= 0,36 % !)

$V_{\text{Ziel}} - 25 \text{ m/s}$ kritisch für KV

$V_{\text{Ziel}} + 25 \text{ m/s}$ weniger kritisch für KV

Ein $V_{\text{Ziel}} - 25.0 \text{ m/s}$ hätte Aufschlag der RS-24 in Philadelphia statt Washington zur Folge

Abfangerfolg derzeit eher unwahrscheinlich

Überraschung, Stress, techn. Reifegrad, ...





Raketenabwehr „Fernabfang“

Abwehr mit GBI3 in Vandenberg:

Kritische Situation für IR-Detektoren des KV's im Endanflug an den Wiedereintrittskörper der RS-24 wegen „look down“.

Erde als Hintergrund,

eine Irritation des Sensors / der Sensoren ist möglich.

Schlussfolgerung

Der „Fernabfang“ gegen **tiefe** Flugbahnen wird als derzeit **nicht zuverlässig** beurteilt. Der „Fernabfang“ gegen **hohe** Flugbahnen erscheint **weniger kritisch**.



Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Bitte um Diskussion



“I think that North Korea will have developed an ICBM within ... (five years),” but ..., “I believe they will have a very limited capability.”

(January 11, 2011)



Robert M. Gates (Born 1943)
US Secretary of Defense



Potential Iranian and North Korean Capabilities to Counter Missile Defense

Robert H. Schmucker

Technische Universität München – Lehrstuhl für Raumfahrttechnik
SCHMUCKER TECHNOLOGIE Klenzestraße 14, 80469 München

- **Relative importance of MD countermeasures**
- **Iran's and North Korea's missile situation**
- **Missile defense countermeasure options**
- **Conclusions for IRN and NK**

Österreichisches Workshop zur Raketenabwehr 2011
Seminarzentrum Breitensee, Wien, 23. – 24. Februar 2011

Missile Exchange – War – Scenarios

- War between 1st and 3rd World powers
- 2 scenarios
 - Physical war initiation by 1st World power
 - Physical war initiation by 3rd World power
- Different sequences
- Outcome?
- Consequences

Physical War Initiation by 3rd World Power

- 3rd World power
 - Limited missile attack capability (number/efficiency/...)
 - Limited (if any) destruction of 1st World power's infrastructure
 - MD countermeasures w little effect
- 1st World power
 - Limited time for missile defense initiation – MD effectiveness difficult to predict
 - Massive retaliation – 3rd World power annihilation
- Results for 3rd World power
 - MD countermeasures of little importance
 - **War initiation suicide – no promising method for “success”**

Physical War Initiation by 1st World Power

- **1st World power**
 - Preparedness for missile defense
 - Massive missile attack
 - Significant destruction of 3rd World country's infrastructure
- **3rd World Power**
 - Limited time for counterstrike
 - Counterstrike effectiveness of importance
- **Results for 3rd World power**
 - Effective missiles/... w MD countermeasures necessary
 - Destruction potential decisive for war prevention

Conclusion for MD Countermeasures

- **MD countermeasure importance**
 - **Attack by 1st World power**
 - **Credible potential for counterstrike**
 - **Non-acceptable counterstrike destruction potential**
- **Operational requirements**
 - **Missiles – mobile/numbers/...**
 - **Weapons (WMD – nuclear)**
 - **Continuous training**
 - **Counterstrike preparedness**

Capability Assessment Criteria

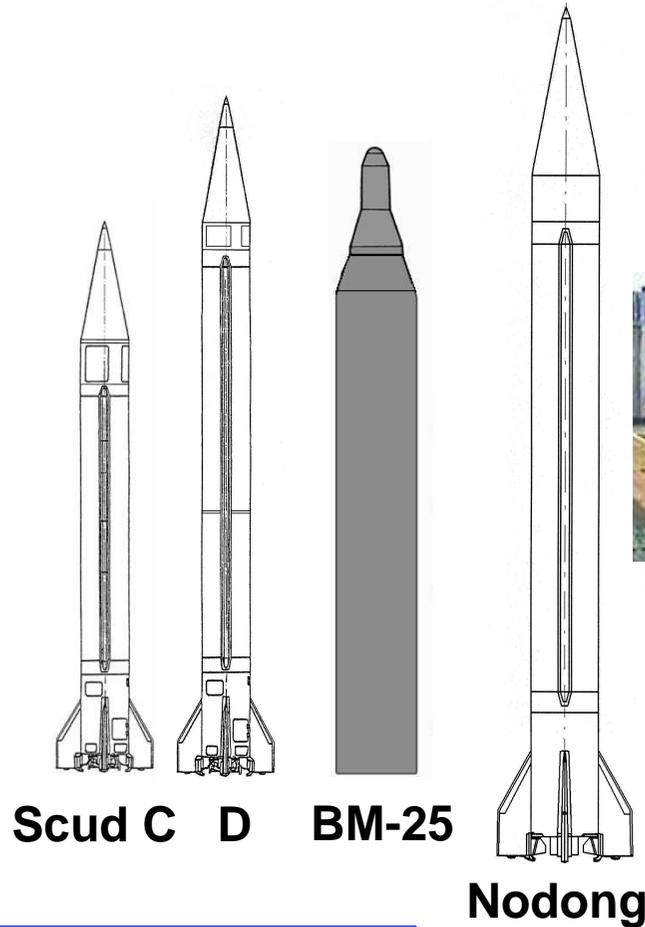
- **Missile systems**
 - **Missiles**
 - **Types/performance/characteristics/...**
 - **Missile activities and status**
 - **Operational use potential**
 - **Weapons**
- **Missile defense (MD) countermeasures**
 - **Alternatives**
 - **3rd World options**

North Korea's Guided Ballistic Missiles/SLV

R-17/Scud B



KN-02
(Tochka)



**Taepodong 2/
Unha-2**



Taepodong 1

Unha-2 – R-17
size comparison



North Korea's Missiles

- KN-02 (Tochka)
 - SRBM (Scud B/C/D)
 - **MRBM**
 - **Nodong**
 - **SSN6-mod**
 - **Missile derived SLV**
 - **Taepodong 1**
 - **Unha-2**
- } of minor importance

Iran's Liquid Ballistic Missiles/SLV

Shahab 1
(Scud B)



Shahab 2
(Scud C)



Shahab 3



Sejil



BM-25



Simorgh



Qiam

Ghadr-1

Iran's Solid Ballistic Missiles

Fateh 110



Sejil



Iran's Missiles

- Fateh 110
- SRBM (Shahab 1/2, Qiam) } of minor importance
- **MRBM**
 - **Shahab 3**
 - **Ghadr-1**
 - **Sejil**
 - **SSN6-mod**
- **SLV**
 - **Safir**
 - **Simorgh**

**Commonalities
of
Iran's and
North Korea's
Missiles**

Missile		Comment
Iran	North Korea	
	<i>KN-02*</i>	<i>Tochka (RUS)</i>
<i>Fateh 110*</i>		<i>Solid rocket (IRN)</i>
	<i>Shahab 1/Scud B*</i>	<i>Scud-type systems (SU/RUS)</i>
	<i>Shahab 2/Scud C*</i>	
	<i>Scud D*</i>	
<i>Quiam*</i>		
	<i>Shahab 3/Nodong</i>	<i>Former SU/RUS system</i>
<i>Ghadr-1</i>		<i>Shahab 3 improvement</i>
<i>Sejil</i>		<i>Solid missile (IRN)</i>
	<i>SSN6mod (BM-25)</i>	<i>Missile situation unclear</i>
<i>Safir</i>		<i>SLV</i>
	<i>Taepodong 1</i>	<i>Missile derived SLV</i>
<i>Simorgh</i>		<i>SLV</i>
	<i>Unha-2</i>	<i>Missile derived SLV</i>

* SRBM-range: Of no importance!

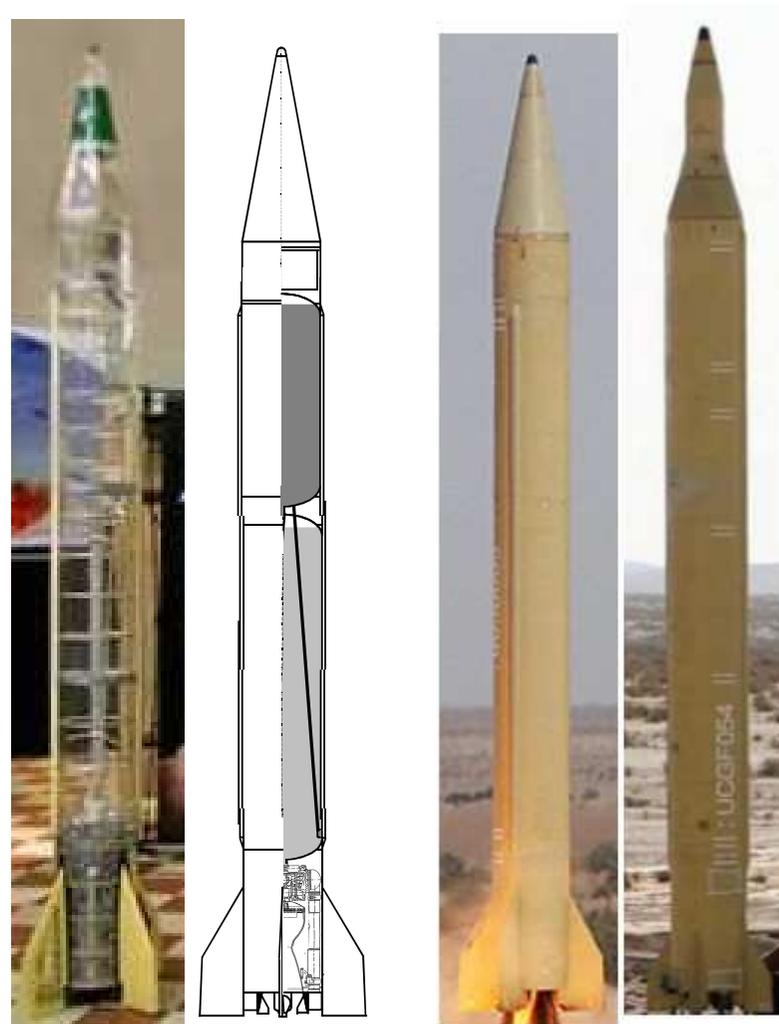
**Shahab 3
(Nodong/Ghauri)**



Shahab 3/Nodong Description

- **Scud B-type missile design**
- **Soviet origin (Probably early 50s – nearly parallel to R-5)**
- **Design**
 - **Steel airframe**
 - **IRFNA/Kerosin propellants**
 - **Scud-type guidance**
- **Throwweight performance – 1.000 km w 1 t payload**
- **Status**
 - **Limited number of flight tests**
 - **No firing table/production/training/life firings**

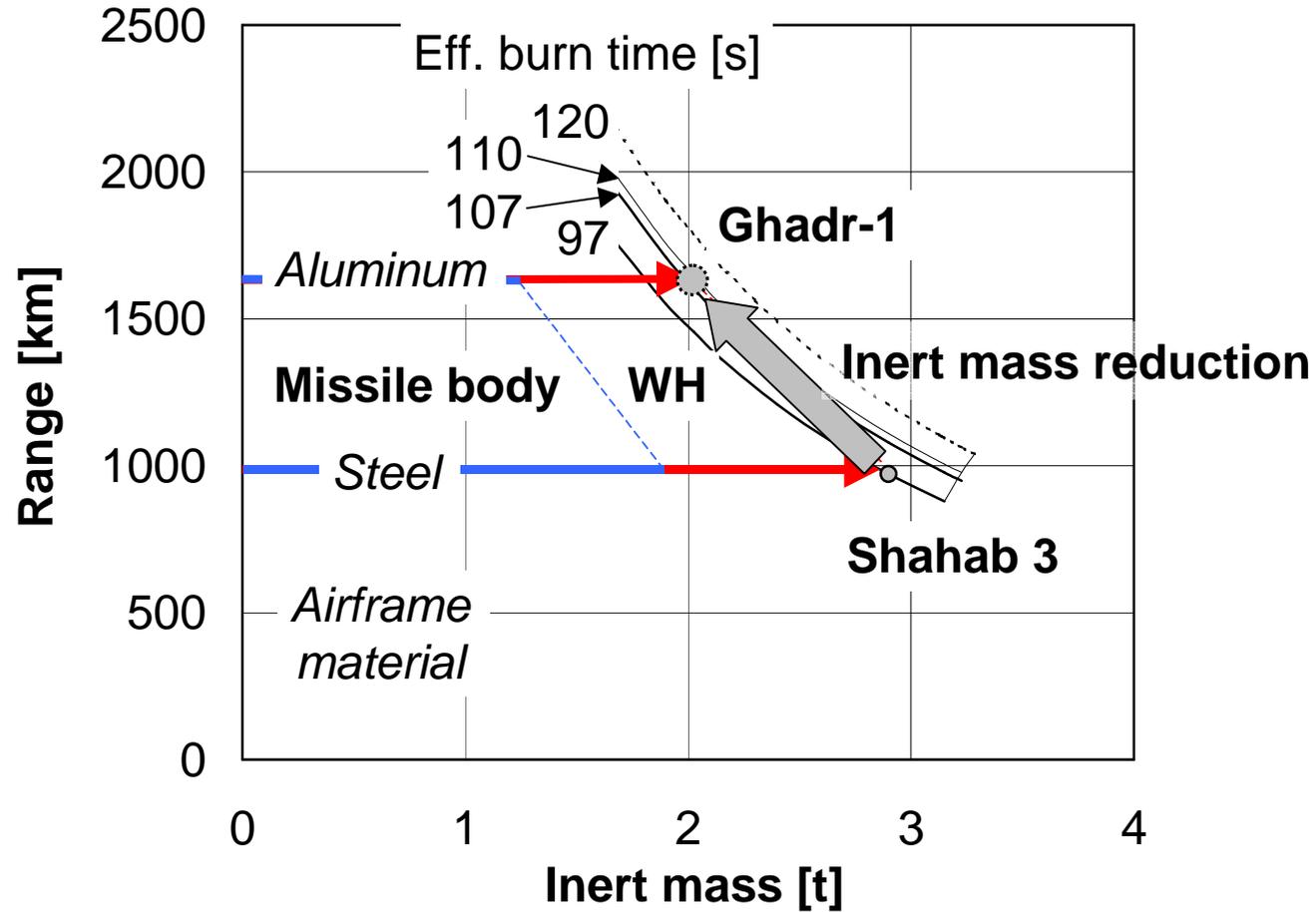
Shahab 3 to Ghadr-1



Ghadr-1 Description

- **Basis Shahab 3**
 - Aluminum airframe
 - Larger tanks – burnout mass reduction replaced by propellant
 - Shahab 3 engine
 - New guidance
- Lighter warhead (app. 0,75 t)
- Range increase to max. 1600 km
- Status
 - Few flight tests – proof of principle
 - No firing table/production/training firings
 - Ghadr-1 still in development/possibly production preparation

Shahab 3 Range Increase to Ghadr-1



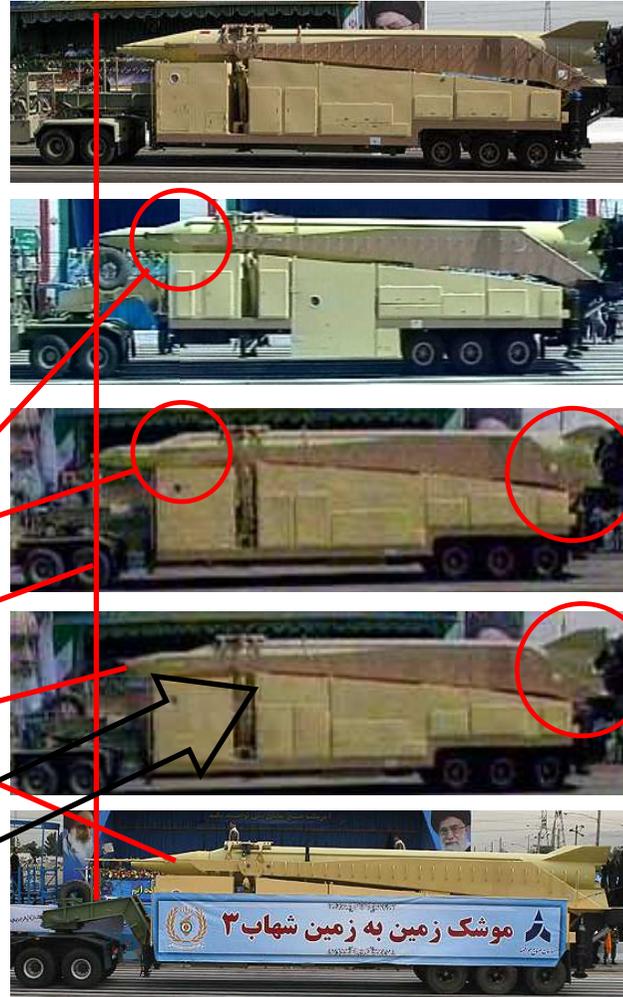
Different Shahab 3/Ghadr-1 Configurations

Cable duct

Missile length

Warhead design

North Korean 2010 configuration



Fins

North Korean Nodong (Shahab 3) w Ghadr-1 RV



Shahab 3/Nodong/Ghadr-1 Characteristics

- Extremely limited testing
- Operational characteristics
 - Empty transportation
 - Long launch preparation time
 - Propellant loading at launch position
 - No surprise launch possible
 - Limited time in loaded condition
- **No effective offensive capabilities**

SSN6mod (North Korean Missile Presentation)



Shahab 3/Nodong – R-27 Comparison

	Nodong Shahab 3	R-27 (SSN6)	SSN6mod (BM-25)
Propellants	IRFNA	NTO	IRFNA
	Kerosin		
Engine type	Gas generator cycle	Staged combustion cycle	
Guidance	Simple Scud B type	3-D-inertial platform	
Control	Jet vanes	Vernier engines	
Material	Steel	Aluminum	
Tank design	Sheet w ribs – separate bulkheads	Sheet w wafer reinforcement – common bulkhead	
Manufacturing	Welding	Chemically milled plus welding	

Required Changes for SSN6mod (BM-25)

	R-27 (SSN6)	SSN6mod (BM-25)	Required changes
Missile type	Submarine	Land-based road mobil	Overall design adaptation – structure reinforcement due to transportation loads – lengthened missile
Operating temperature	Constant (app. 15 °C)	- 40 °C – + 50 °C	Non-metal materials
Propellants	NTO	IRFNA	Oxidizer type
		UDMH	
Engine type	Staged combustion cycle		New engine
Guidance		3-D inertial platform	
Control	Verniers	Verniers	New engine
Tank size		Larger tanks	Air frame design
Tank design	Chemically milled aluminum sheet plus welding		

SSN6mod Situation Summary

- No detailed information – photos and rumors
- SSN6 not suitable for mobile deployment – significant mods required
 - **New overall design (deployment mode)**
 - **New propellant combination/engines**
 - **New tank configuration**

} new missile!
- Length extension purpose unclear
 - No significant range increase
 - Performance comparable to other missiles (Sejil)
- **Much simpler solution for potential R-27 road mobile use**
- SSN6mod questionable

Iran's Solid MRBM Sejil



Sejil Characteristics

- Overall design
 - 2-stage-system
 - Solid rocket motors
 - w thrust termination in 2nd stage
 - App. 22 t mass
 - Dimensions – 1,25 m diameter, app. 17,5 m length
- Significant step from Fateh 110 (size, technology)
- Foreign support obvious
- Ghadr-1-type re-entry vehicle

Sejil's Present Situation and Future

- 4 tests (2007 – 2011) – probably 2 failures
- Numerous tests for program completion required
 - App. 20 to 50
 - Development/system qualification/firing table
 - Production line qualification
 - Training
 - Country too small for max range testing
 - Time frame 5 (min w support) to 10 years
 - All activities plus progress visible
- Foreign support very likely

Warheads

Iran

North Korea

Shahab 3
(Nodong)



No picture

Ghadr-1



Scud B (!)
(w Ghadr-1)



R-27

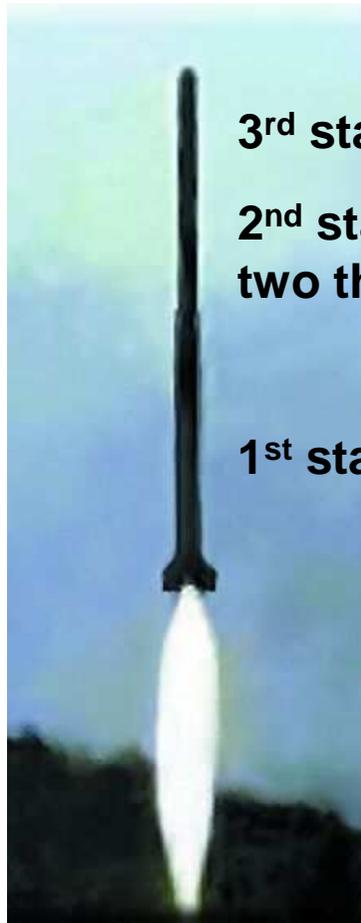
No picture



North Korea's Missile Derived SLVs

- **Taepodong I**
 - **Similar to Soviet concept R-55 – R-5/R-11**
 - **Configuration**
 - **1st stage Nodong**
 - **2nd stage – possibly from Makeev (mod Scud)**
 - **3rd stage – Tochka (KN-02)**
- **Unha-2**
 - **Baseline missile not identified yet**
 - **Configuration**
 - **1st stage w 4 engine cluster – type not established**
 - **No information on 2nd and 3rd stage**

Taepodong 1 (1998)



3rd stage – possibly Tochka

2nd stage with
two thrust levels

1st stage Nodong

Fins



Interstage truss
structure





Unha-2 (2009)

3rd stage unknown

2nd stage unknown

No truss interstage

1st stage unknown

No fins

Characteristics of TP1 and Unha-2

- **Basically 2 stage MRBM w added (new) 3rd stage**
- **Three stage systems – 3rd stage failures**
- **Configurations**
 - **Total different handwritings – different institutions/different realization periods**
 - **Stage diameters difficult to understand**
- **Weapon use**
 - **3 stage configuration unlikely**
 - **2 stage**

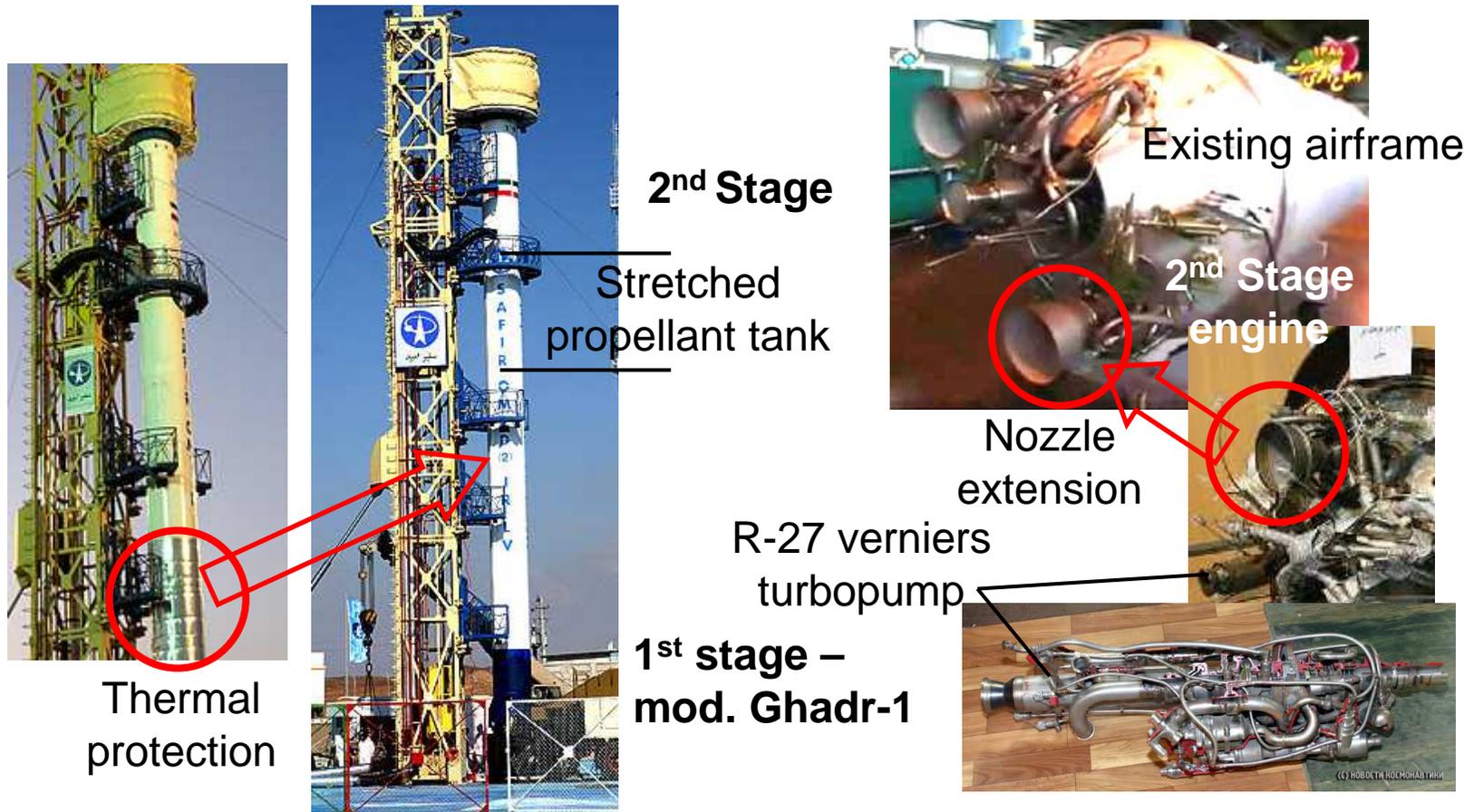
Iran's Space Launch Vehicles

- **Safir**
 - **Baseline Ghadr-1/Shahab 3**
 - **2nd stage based on Makeev design (Scud design office)**
 - **No sensible MRBM capability**
- **Simorgh**
 - **Mock-up presentation – poor quality**
 - **Typical SLV – no missile – configuration**
 - **Long term program**

Safir SLV



Iran's SLV Safir – Technical Details



The image contains several photographs and labels detailing the Safir rocket. On the left, a vertical view of the rocket is shown with a red circle highlighting the lower section, labeled 'Thermal protection'. In the center, a full view of the rocket on the launch pad is shown, with a red arrow pointing to the upper section, labeled '2nd Stage' and 'Stretched propellant tank'. On the right, two close-up photographs of the engine section are shown. The top one is labeled 'Existing airframe' and '2nd Stage engine', with a red circle highlighting a component labeled 'Nozzle extension'. The bottom one is labeled 'R-27 verniers turbopump' and '1st stage – mod. Ghadr-1', with a red circle highlighting a component.

Thermal protection

2nd Stage

Stretched propellant tank

Existing airframe

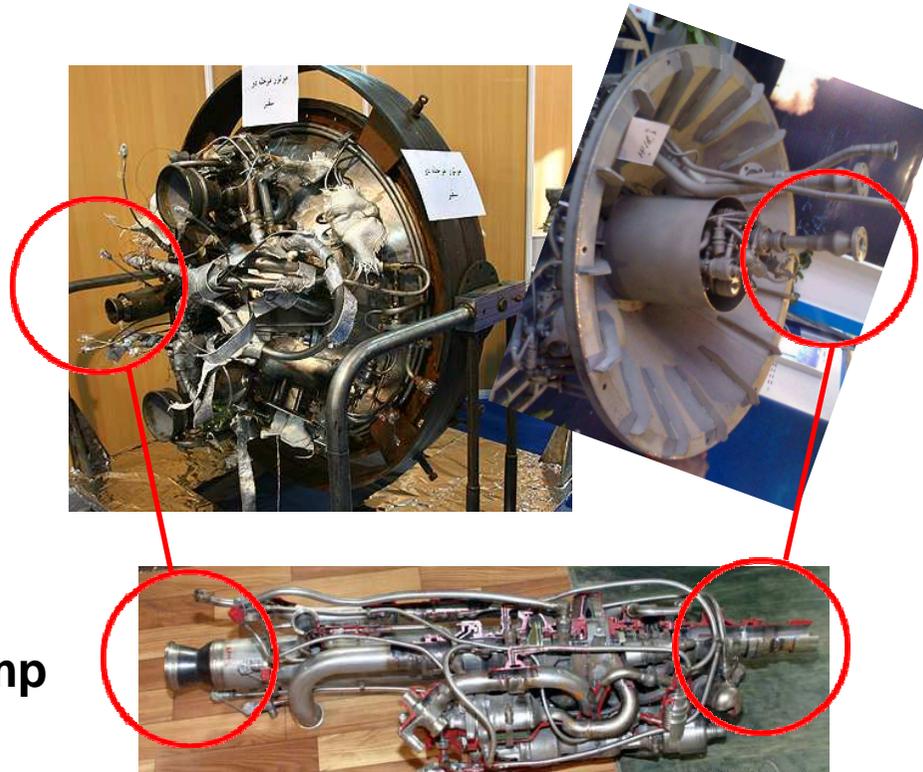
2nd Stage engine

Nozzle extension

R-27 verniers turbopump

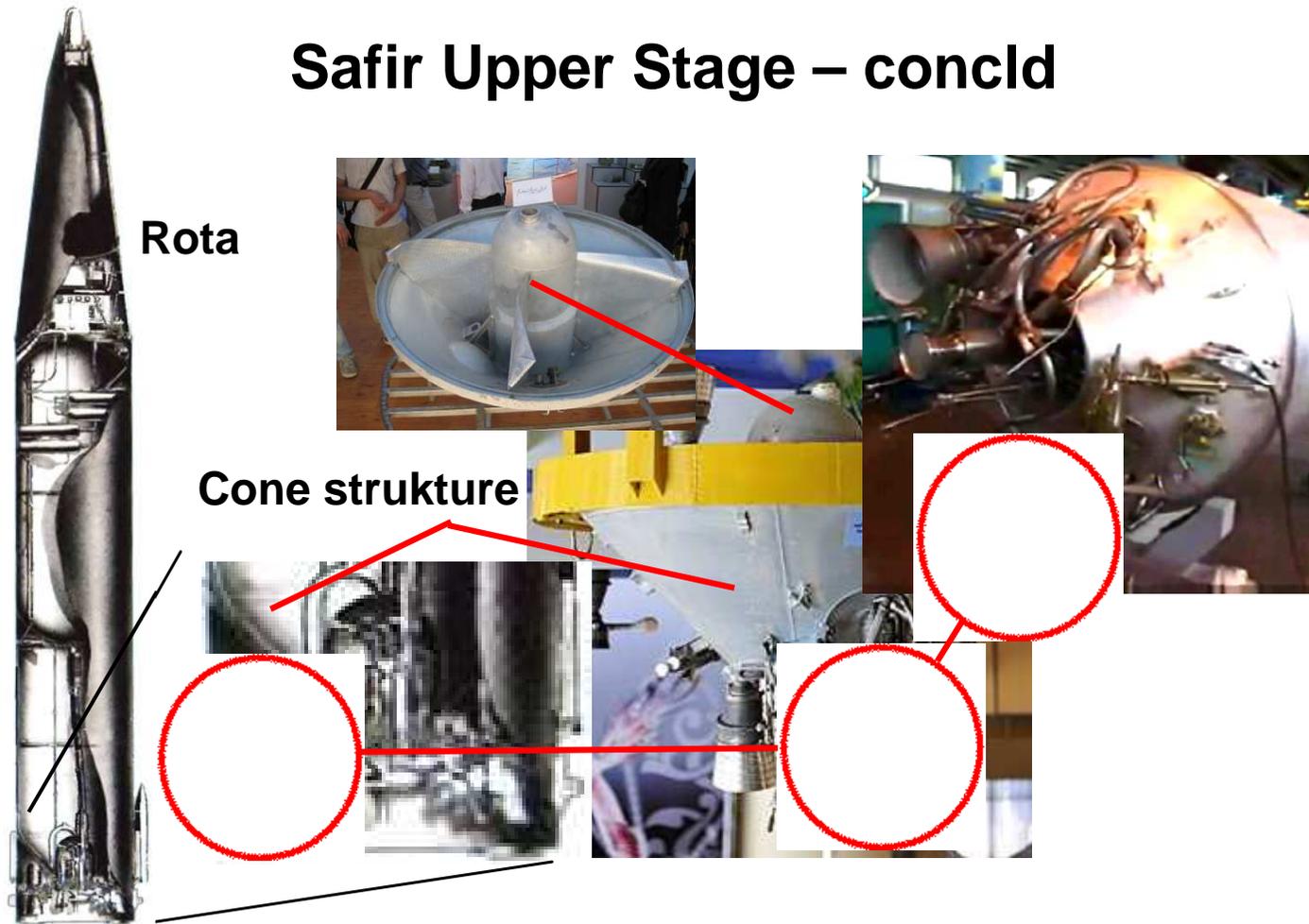
1st stage – mod. Ghadr-1

Safir Upper Stage – contd



R-27 vernier turbo pump

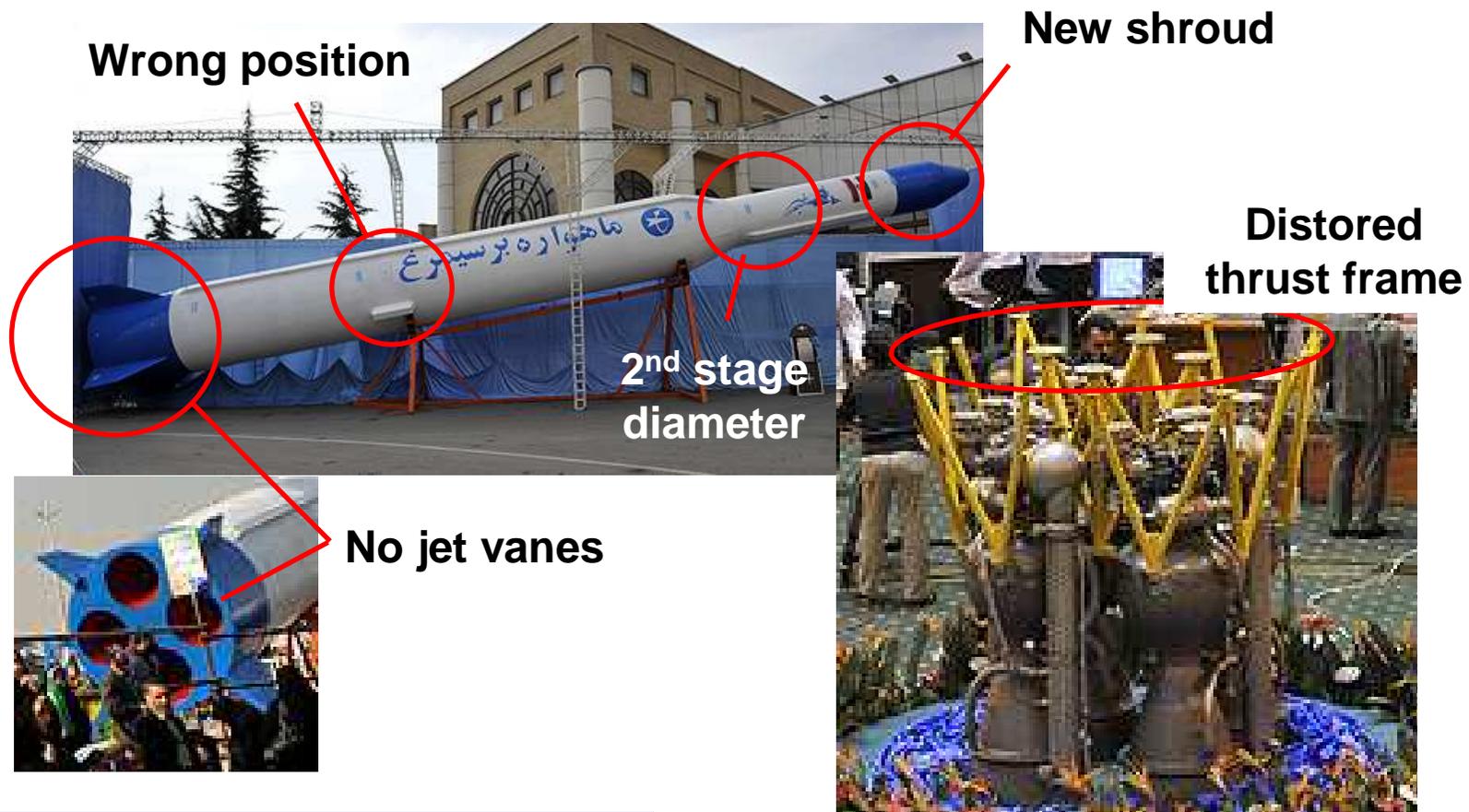
Safir Upper Stage – concld



Safir Description

- **2-stage liquid system**
- **Completely different to NK's Taepodong 1 of 1998**
- **1st stage modified Ghadr-1**
 - **Burning time**
 - **Stage length**
- **Small 2nd stage**
 - **2 low-thrust engines (R27 verniers)**
 - **NTO/UDMH**
 - **Existing system airframe**
- **Low payload mass (small satellite)**
- **Extremely limited growth potential**

Simorgh SLV Model



Iran's Large SLV Simorgh Description

- Overall characteristics
 - 2-stage-system
 - Liquid propulsion
 - App. 80 t launch mass
 - Dimensions app. 2.4 m x 25 m
- Propulsion
 - 1st stage: 4 Shahab 3 engines
 - 2nd stage: Unknown – mod possibly Safir 2nd stage
- Performance depending on assumptions – probably in the order of 0,5 t

IRN/PRK Connections w Russian Entities

Missile		Design Office		Comment
Iran	North Korea	System	Engine	
Shahab 1	Scud B	Makeev	Isaev	Scud-type
Shahab 2	Scud C			
Quiam	Scud D			
Shahab 3	Nodong	(Makeev)		
Ghadr-1		Makeev		
SSN6mod (BM-25)		(Makeev)		2 nd stage
Safir	Taepodong 1	(Makeev)		1 st stage
Simorgh				
	Unha-2			

Missile Activities and Status Assessment

- **Facilities**
 - **Iran**
 - **Launch area near Semnan**
 - **New test area near Semnan**
 - **Potential missile silos near Tabriz**
 - **North Korea**
 - **Musudan-ri launch area**
 - **Tongch'ang-dong launch area**
- **Testing**
 - **Test sequences/numbers**
 - **Trend projection**

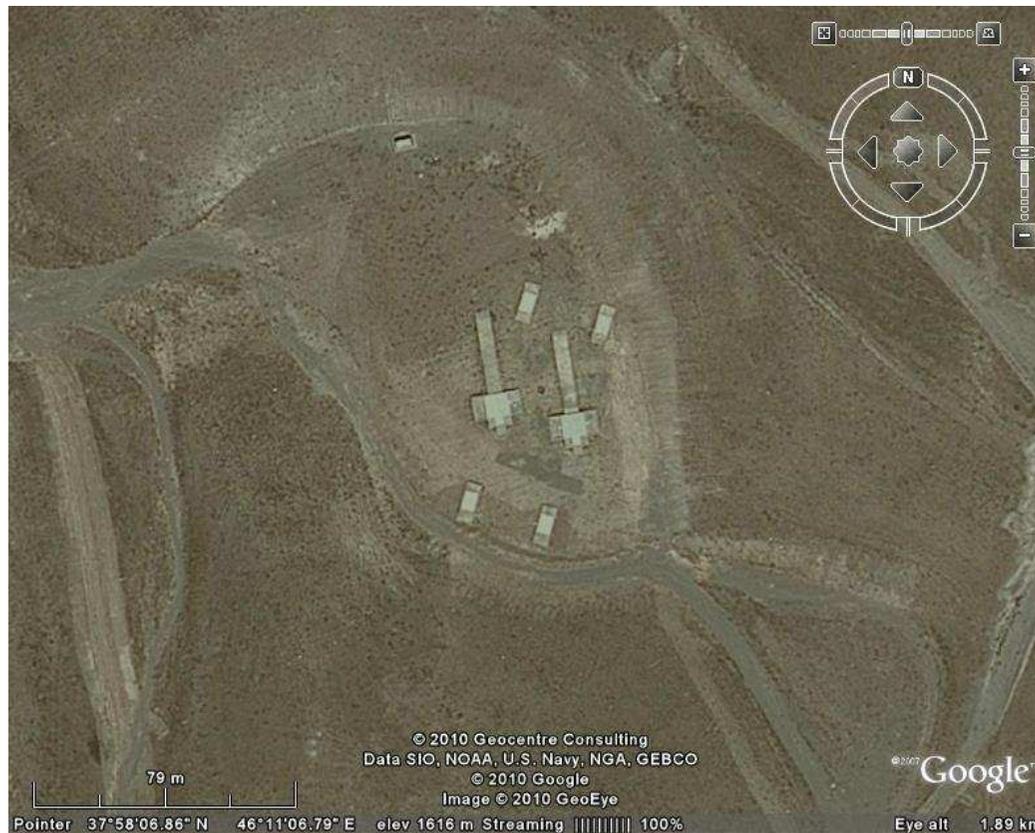
Iran's Launch Area Near Semnan



Iran's New Motor Test Stand Near Semnan



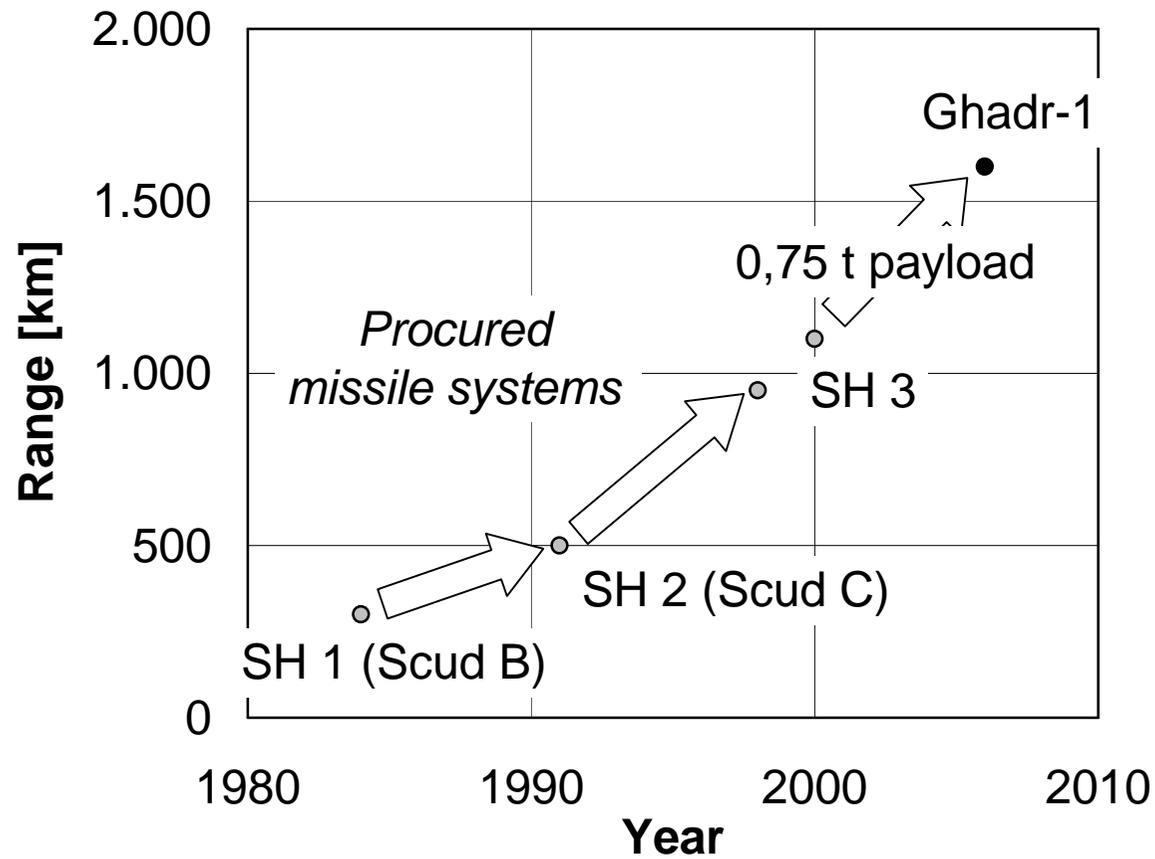
Potential Missile Silos Near Tabriz



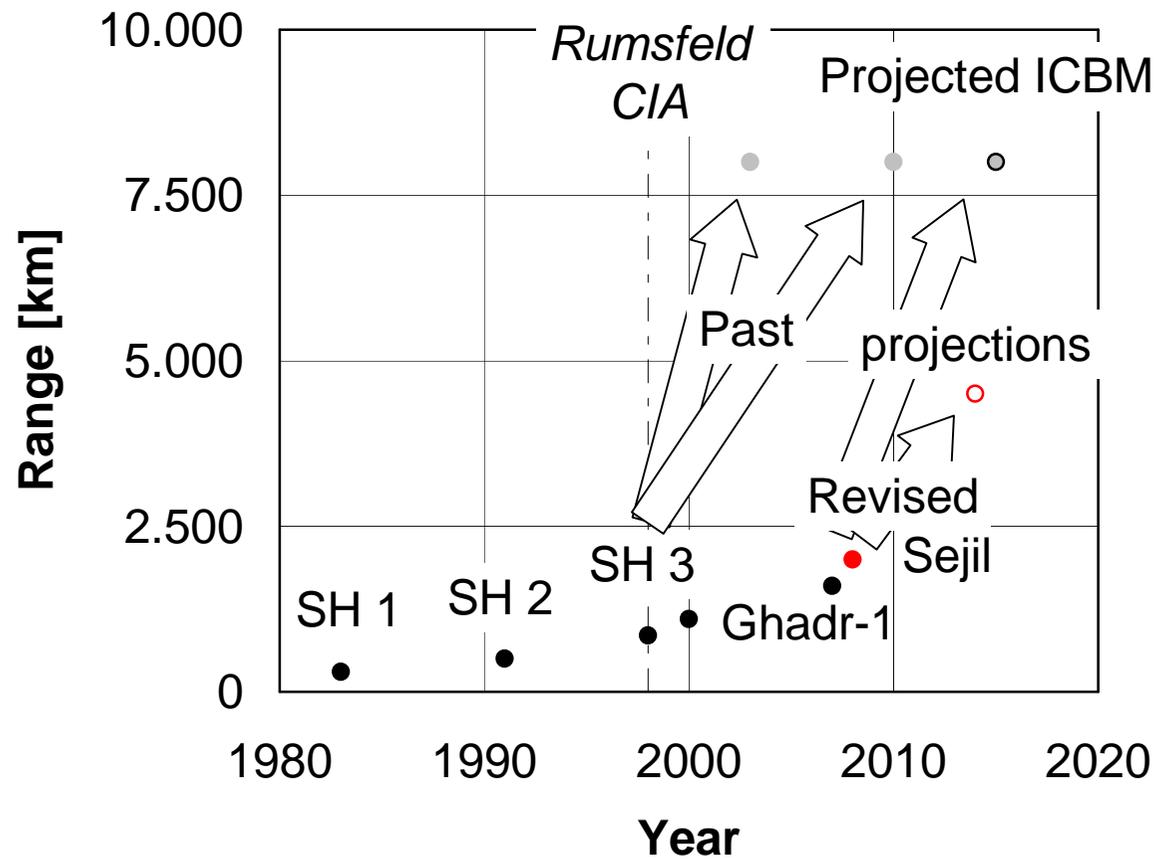
All Iran's MRBM/SLV Launches

Missile	1991 – 2000										2001 – 2010										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Shahab 3							S		S		?S	S				SS		S			
Ghadr-1									F	?S				FS				S	S		
Safir																		F	S		
Sejil																		F	S	SSS	
Qiam																					?S
BM-25 (SSN6m)																					
Simorgh																					

Iran's Liquid Missile Range History



Iran's Missile Ranges – Past and Projection



Iran's Orientation towards ICBM?

- **Much larger system required**
 - **Lift off mass (not less than 70 t – Simorgh/solid missile?)**
 - **Missile diameter (not less than 2,0 m)**
- **System type**
 - **Liquid missile focus obviously on SLV, not ICBM**
 - **Solid propulsion for missiles**
 - **New production/quality equipment required**
 - **Production rate limitation (sequential processing)**
- **Time frame more than 10 to 20 years**
- **No immediate ICBM threat**
- **Future activities and progress visible**

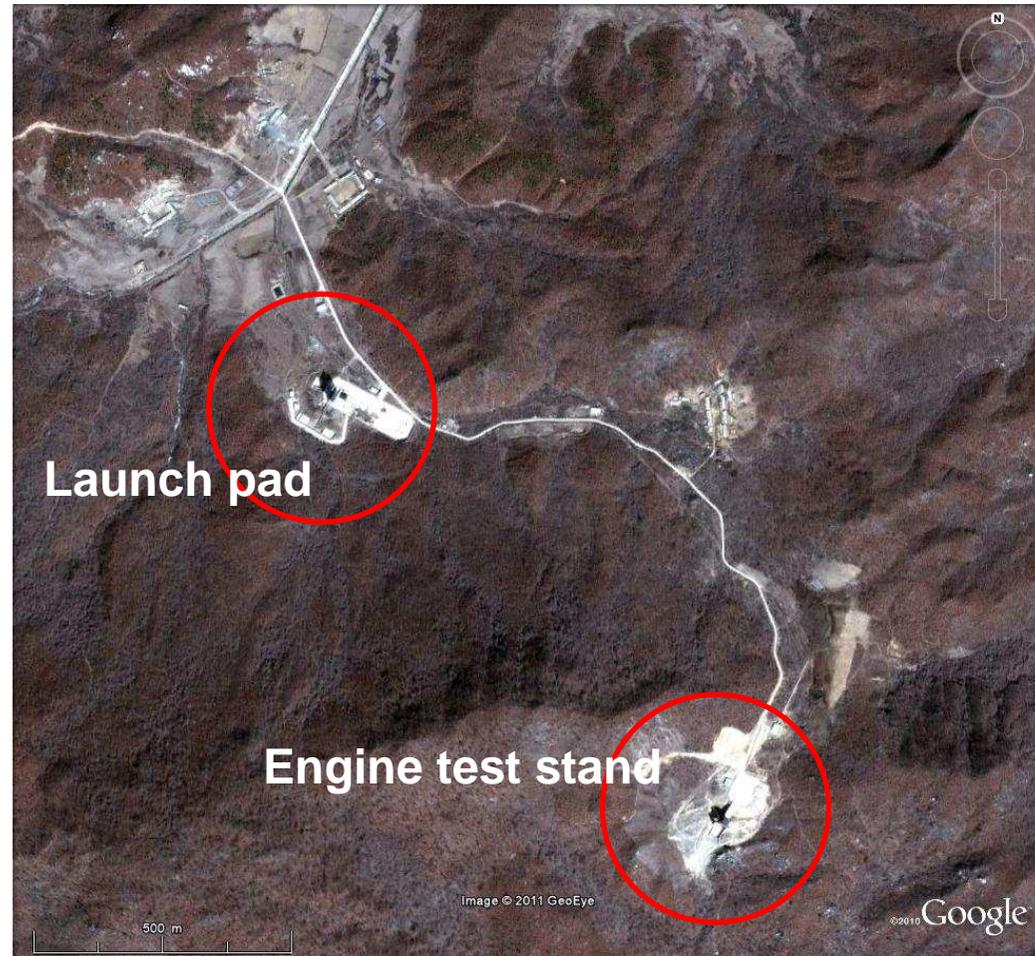
Iran – the Real Situation

- **Limited industry, resources, ...**
- **Missile activities**
 - 3 different MRBM programs
 - Less than 20 tests between 1998 and 2011
 - Proof-of-principle rather than series production
- **Missile situation**
 - Liquid missiles plus equipment of Soviet type (Makeev)
 - Solid missiles w Chinese support
 - Proliferation decisive
 - **Limited missile availability**

North Korea's Launch Pad at Musudan-ri



**North Korea's
New Launch Area
at
Tonch'ang-dong
(10 years of construction
activities w/o any launch)**



Tonch'ang-dong Launch Pad



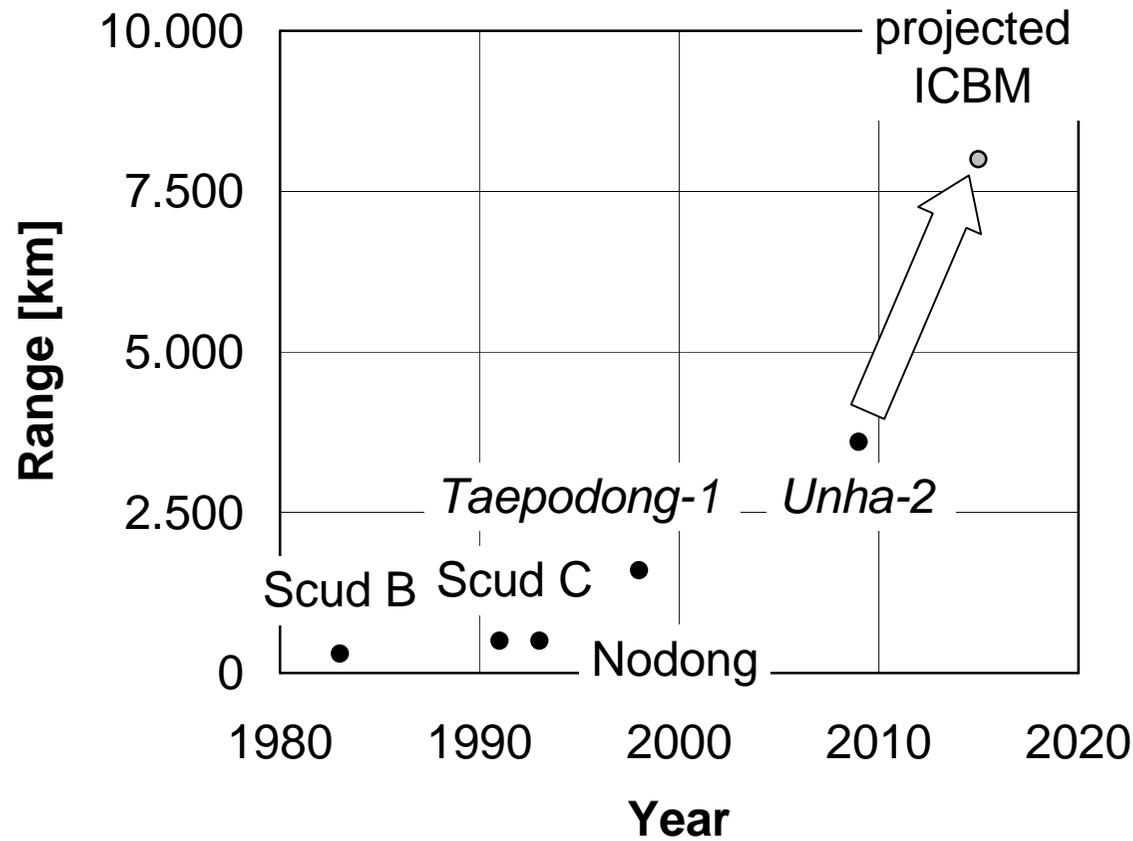
All North Korean MRBM/SLV Launches

Missile	1991 – 2000										2001 – 2010										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Nodong	F?		S*													S*					
TP 1							S**														
TP 2/Unha-2																F				S**	
<i>BM-25 (SSN6m)</i>																					

*Reduced range (significantly less than maximum range – app. 500 km).

**First two stages successful, 3rd stage failure.

North Korea's Missile Ranges – Past and Projection



North Korea – the Real Situation

- **Extremely poor country – industry, financial resources, ...**
- **Missile activities**
 - 5 MRBM/SLV-tests between 1993 and 2011
 - Poor component hardware (seized material, ...)
 - Poor development/test infrastructure – no progress during previous decade!
- **NK situation**
 - No sensible/significant NK indigenous contribution
 - Soviet type missiles (Makeev) and equipment
 - Proliferation decisive
 - **Limited missile availability**

North Korea's „Massive Offensive Capabilities“



Iranian/North Korean Missile Situation

- Limited missile availability
- No effective offensive capabilities at present
- Prospects for future developments
 - Grossly overexaggerated expectations
 - Small progress in the past
 - Significant dependence on proliferation
- **No miracles in missile area!**

Additional Threat Assessment Criteria

- **Missile performance (range, payload, status, ...)**
- **Missile/launcher/personnel/... number**
- **Launch direction**
 - **Iran**
 - **SLV – south-east**
 - **Missile – north-west (Europe, USA)**
 - **Missile – west (Israel)**
 - **North Korea**
 - **SLV – south-east**
 - **Missile – north-north-east**

Missile Defense Countermeasure Aspects – contd

- **Categories – countermeasure areas**
 - **Defense time**
 - **Target identification**
 - **Target discrimination**
 - **Target destruction**
- **Testing required**
 - **Proof-of-principle**
 - **Operational – real – situation simulation**
 - **Activities/countermeasure types/progress clearly visible (flight testing)**

Missile Defense Countermeasure Aspects – concld

- **Missile Defense capability**
 - None
 - Symbolic (present situation)
 - Limited
 - Near perfect
- **Countermeasure criteria/limiting factor**
 - None – inherent missile characteristic
 - Size
 - Weight
 - Complexity

MD Countermeasures – (1) Defense Time Reduction

- **Fractional orbital bomb (FOB)**
 - ICBM/SLV required
 - Poor accuracy
- **Depressed trajectory**
 - Performance reduction
 - Poor accuracy
- **Low drag warhead design**
 - Slender, pointed body
 - Significant thermal loads

MD Countermeasures – (2) Camouflage

- **Alternatives**
 - **WH stealth design**
 - **Ballon**
 - **IR signature reduction (cooling)**
 - **...**
- **No 3rd World option**
 - **Size/weight**
 - **Complexity**

MD Countermeasures – (3) Destruction Suppression

- Alternatives
 - Warhead hardening
 - Weapon load (nuclear) initiation w warhead destruction process
 - MaRV
- No 3rd World option due to complexity

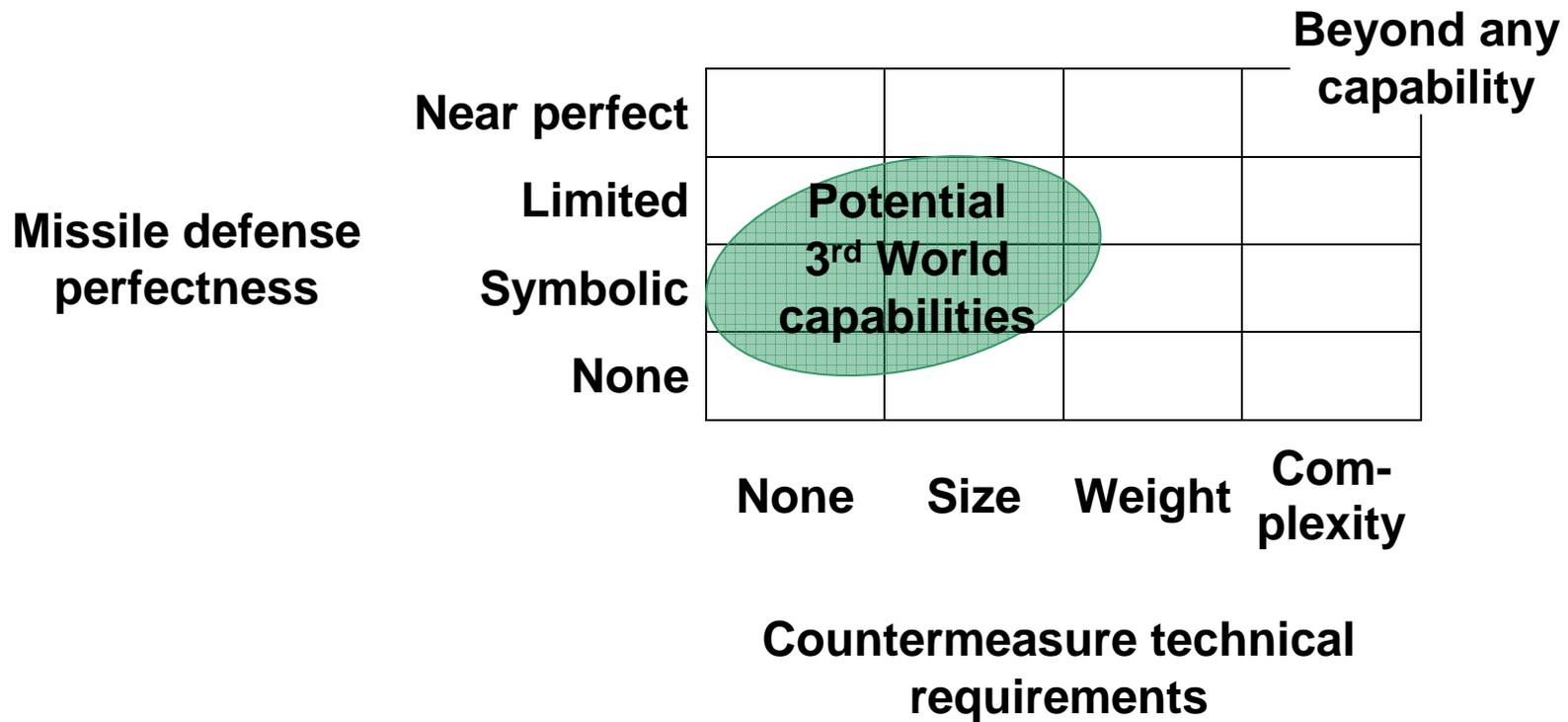
MD Countermeasures – (4) Defense Supersaturation

- **Multiple warheads (no 3rd World option)**
 - MRV
 - MIRV
- **Deception (pen aids)**
 - **Alternatives**
 - Spent stage/stage fragments/...
 - Decoy
 - Ballon
 - Inflatable inert warhead
 - ...
 - Chaff/jammer/...
 - 3rd World option?

3rd World Countermeasure Options

- **Limiting factors**
 - **Complexity**
 - **Weight**
 - **(required volume)**
- **Alternatives**
 - **1st choice – spent stage**
 - **2nd choice – stage fragments (solid missile inherent aspect)**
 - **(3rd choice – chaff/jammers/...)**
- **Complex systems w excessive technical requirements**

Missile Defense Countermeasure Area



Conclusion

- Iran's and North Korea's capabilities at present
 - Small
 - Not at all effective offensive
 - Defensive at best
- Prospects for future developments
 - Usually grossly overexaggerated expectations
 - Small progress in the past
 - Significant dependence on proliferation
- No indications for specific MD countermeasures
- Countermeasure activities and progress visible (flight tests)
- **No miracles in missile and MD countermeasure area!**

Die Raketenabwehr-Pläne der Vereinigten Staaten: Eine Zwischenevaluation der Obama Administration

Ass.-Prof. Dr. Martin Senn

Institut für Politikwissenschaft
Universität Innsbruck



Argument

Die Raketenabwehr-Politik der Barack Obama Administration ist durch *Reorientierung* und *Rebranding* gekennzeichnet, die vor allem eine kurzfristige Entspannung der Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten und der Russland ermöglichten.

Es zeichnet sich jedoch ab, dass diese Politik mittel- bis längerfristig mit einer Reihe von (hartnäckigen) Problem konfrontiert werden wird, die insbesondere im Bereich der technische Reife, Kosten-Effizienz sowie der Auswirkungen auf die Großmachtbeziehungen und die regionale Stabilität liegen werden.

Anspruch der Raketenabwehr-Politik

Reorientierung

- Verschiebung der Prioritäten
 - von potenzieller Bedrohung durch ICBMs zu manifester (regionaler) Bedrohung durch Raketen mit geringeren Reichweiten.
 - von starrer zu flexibler System-Architektur

- Abkehr von „Evolutionary Acquisition & Spiral Development“ zu „Fly before you Buy“

- Betonung der Kosten-Effizienz

Anspruch der Raketenabwehr-Politik

Rebranding – versuchter Wandel des negativen Images der Raketenabwehr

- vom destruktiven Faktor (ABM-Ausstieg, Großmacht-Friktionen) zum konstruktiven Faktor in den Großmacht- (vertrauensbildende Maßnahme) und Allianzbeziehungen (Burden-Sharing)
- Zusammenhang Raketenabwehr – Rüstungskontrolle/Abrüstung:
 - mittelfristig: Instrument, um Rolle offensiver Nuklearwaffen einzuschränken
 - langfristig: Instrument zur Erreichung und Stabilisierung einer Welt ohne Nuklearwaffen

Kurzfristiger Erfolg ...

- Entspannung der Beziehungen zu Russland – NEW START
- Multilateralisierung territorialer Raketenabwehr im NATO-Rahmen; stiftet Legitimität

Mittel- bis langfristige Probleme ...

- Technische Reife und Kosten-Effizienz
- Ungewisse Zukunft der Raketenabwehr im NATO Kontext – unterschiedliche Positionen zur substitutiven/additiven Rolle der Raketenabwehr, Frage der Finanzierung nationaler Systeme
- Vertiefung der US/NATO-Russland Kooperation unwahrscheinlich
- Flexibilität und geplante Fähigkeit zur Abwehr von ICBMs der neuen ABM-Architektur als längerfristiges für Großmachtbeziehungen und Rüstungskontrolle

Mittel- bis langfristige Probleme ...

- Regionale Ebene
 - kein „Dissuasive-Effect“: Raketen zur Kompensation konventioneller Schwäche und Prestigeobjekt, Möglichkeiten zur Überwindung von Abwehr-Systemen.
 - indirekter „Nonproliferation-Effect“: Frage der Proliferations-Motivation; Nonproliferation-Effect durch Präsenz der USA, nicht durch Präsenz von Abwehrsystemen



Amt für Rüstung und Wehrtechnik
Abteilung Waffen- und Flugkörpertechnik
Referat Systemanalyse



RAKETENABWEHR

„Schild und Speer“

Eine Spekulation mit Rechnung zum iranischen Raketendispositiv südwestlich von Täbris

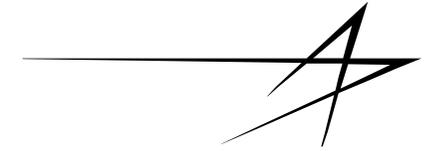
Wien, Breitensee

23/24. Februar 2011

Vortrag auf Anfrage bei ARWT/WFT/Ref. Systemanalyse verfügbar

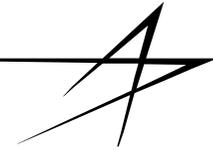
Dr. SEQUARD – BASE Peter
Referatsleiter Systemanalyse
Tel. 0043/050201/10/30310
E-mail: arwt.wft@bmlvs.gv.at





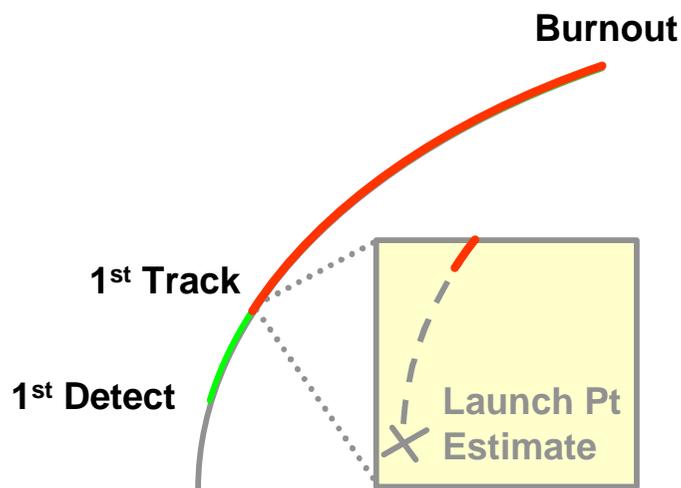
Ballistic Missile Defense

Potential Silent Sentry Missile Defense Capabilities



PCL-Silent Sentry

- Adaptive signal processing for extended detection
- Improved robustness – fewer illuminators required
- Real-time launch point estimation



Expectations:

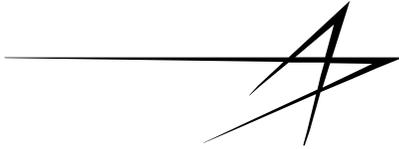
- Early Launch Detection & Track
- Launch point estimates with accurate threat localization
- Accurate missile tracking

Next Software Upgrade:

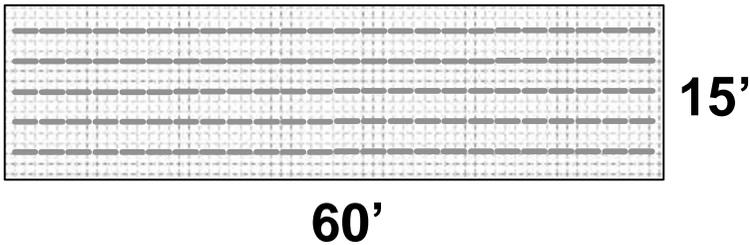
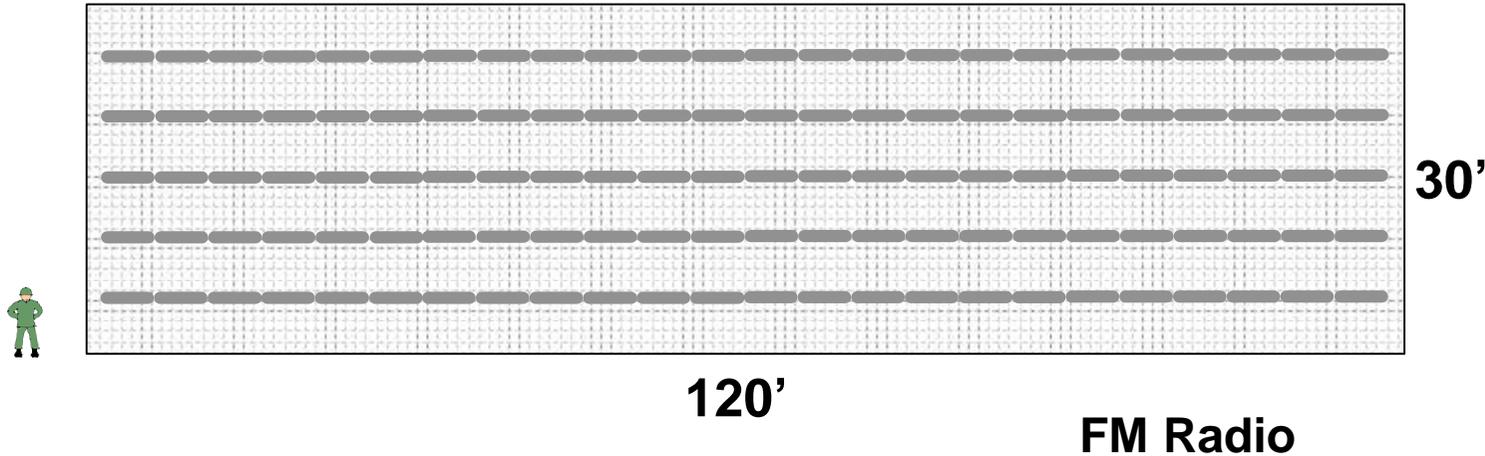
- Burnout Time/State Vector estimates
- Impact Point predictions

Prior test results and current capabilities support use of Silent Sentry 3 sensors for early launch detection and tracking of tactical missiles

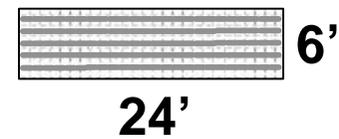
Notional Silent Sentry Antenna Approaches for Missile Defense



~24 dBi dipole array antennas for various broadcast bands



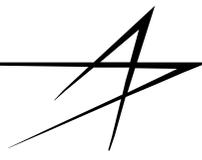
VHF highband (TV Channels 7-13)



UHF (TV Channels 14-69)

Other approaches with higher gain elements to achieve smaller overall size (with more restrictive coverage) may be feasible

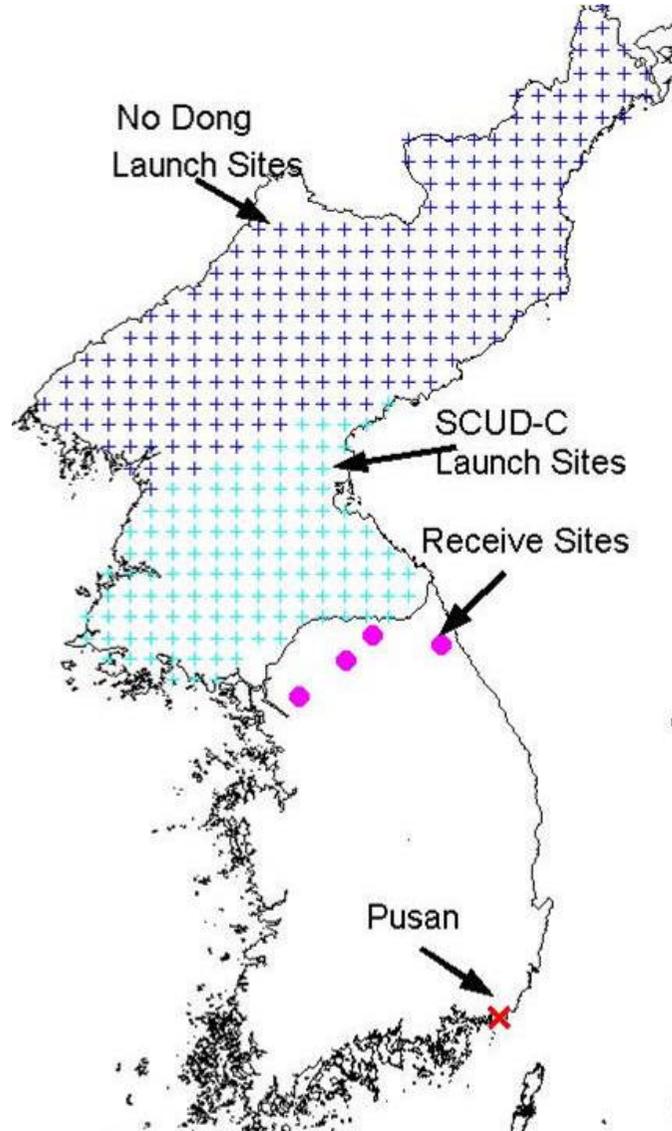
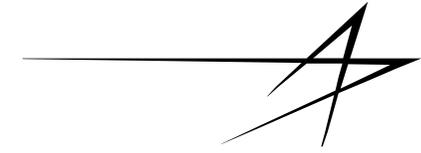
Antenna Design Concept: Billboard Example



PCL-Silent Sentry

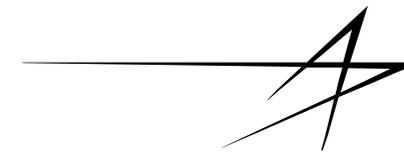


Specific Missiles for Notional Coverage Predictions

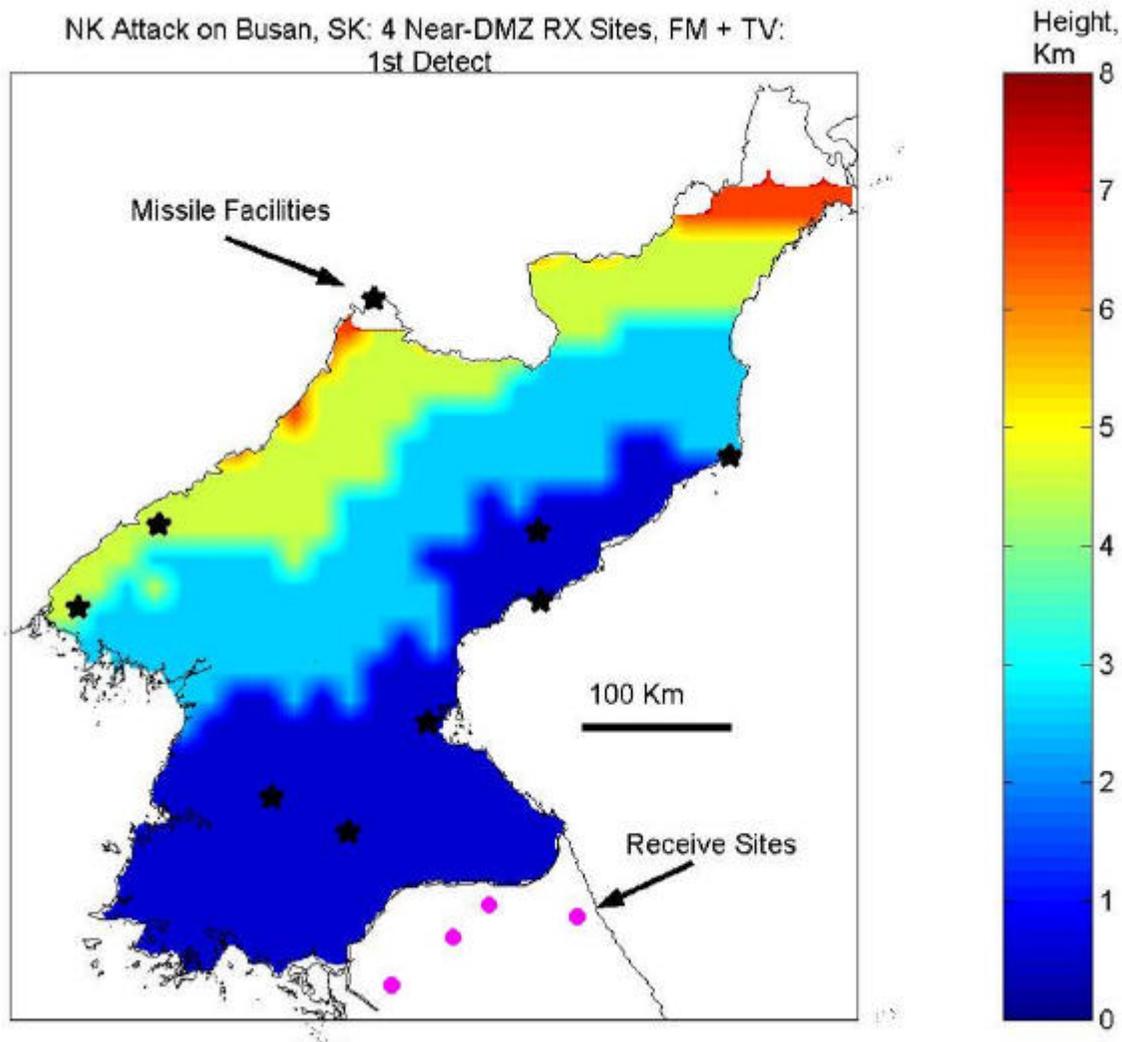


Only two of the missile types reach Pusan

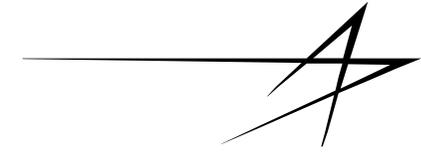
Notional Silent Sentry Coverage



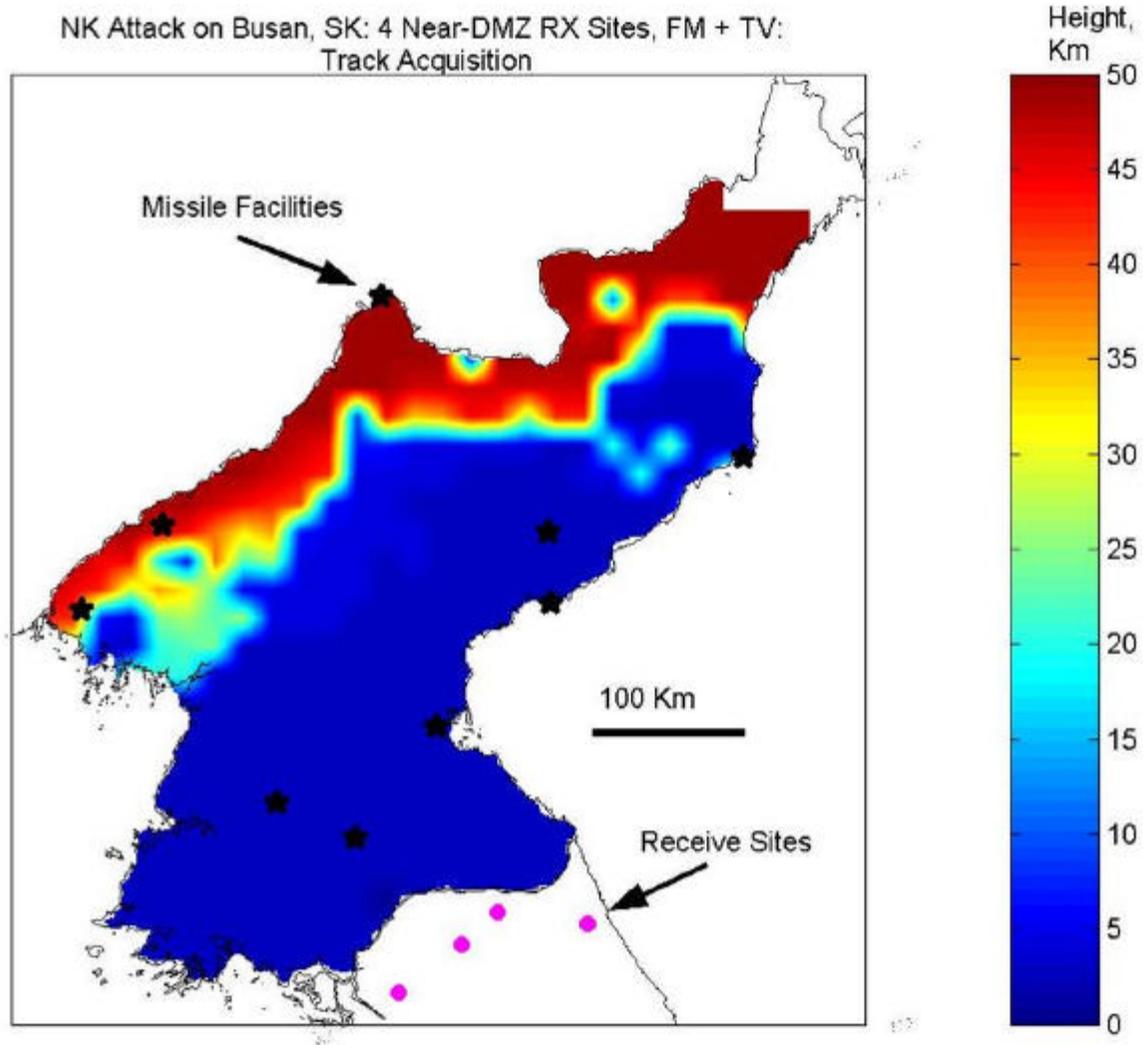
PCL-Silent Sentry



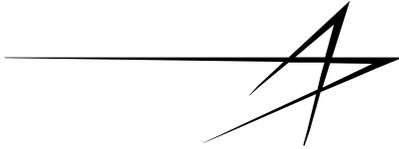
Notional Silent Sentry Coverage



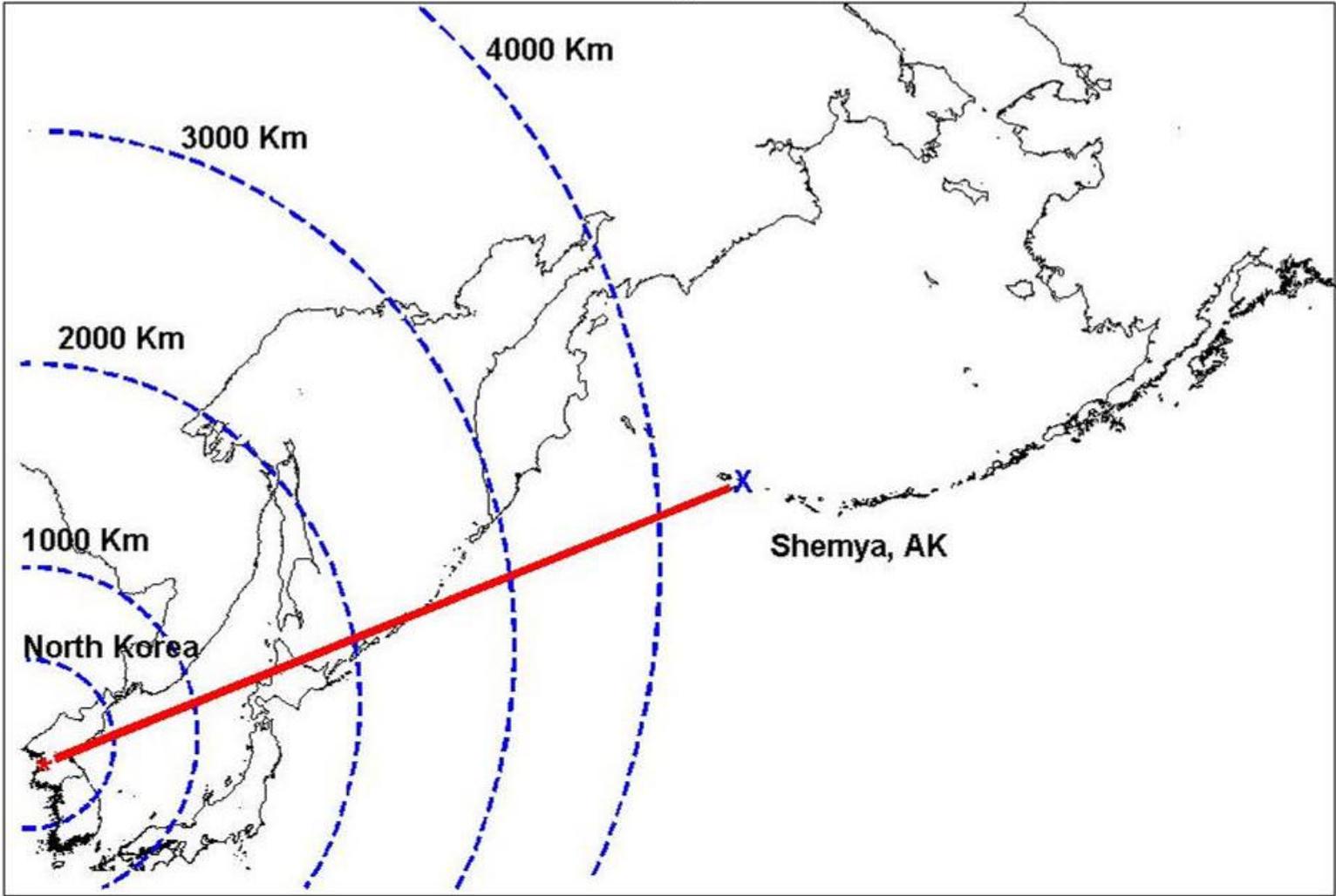
PCL-Silent Sentry



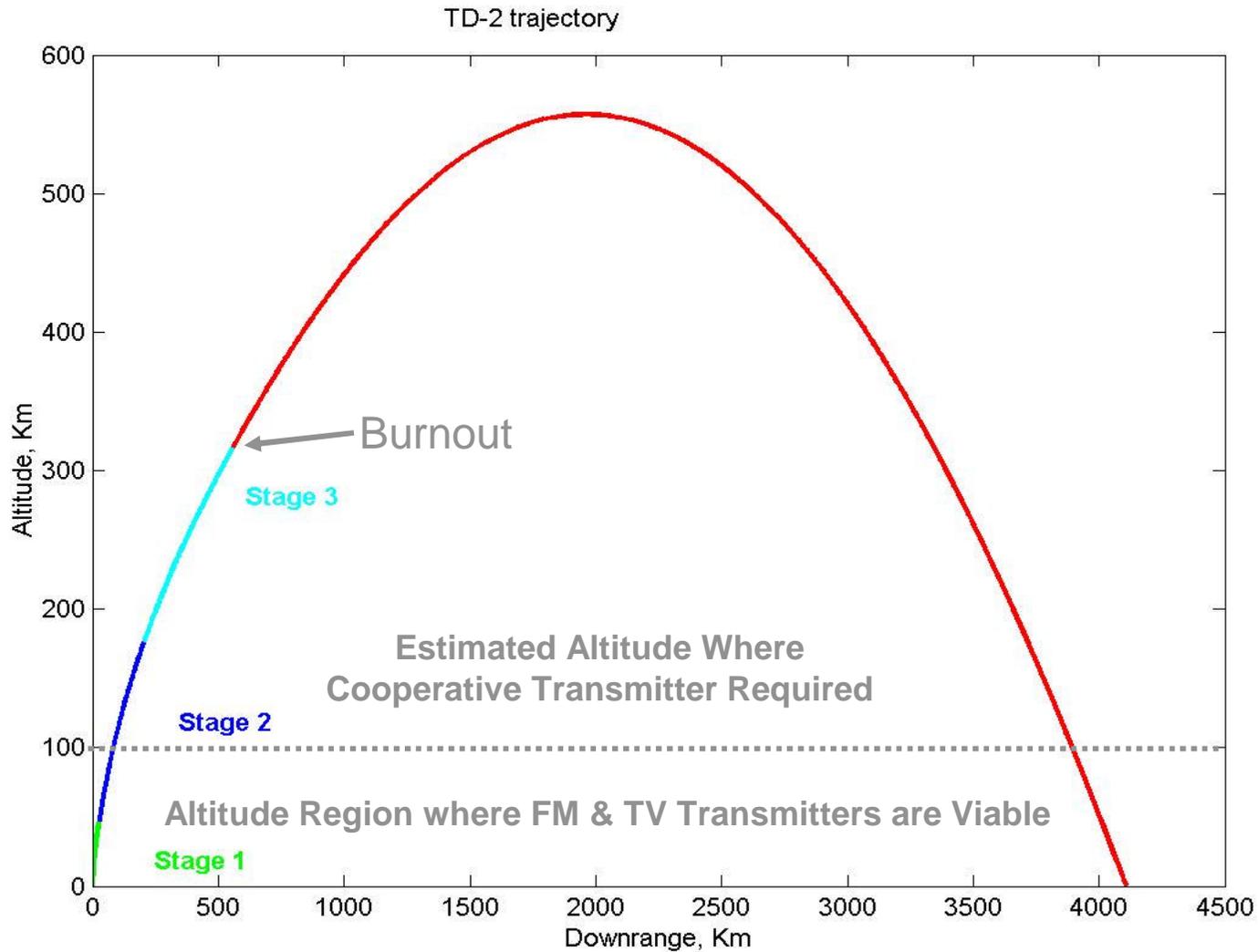
NK Attack on Shemya, AK



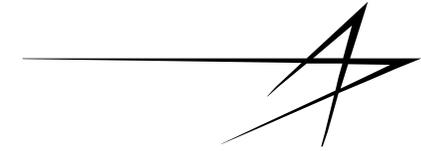
PCL-Silent Sentry



Notional Silent Sentry Coverage



Notional Silent Sentry Cooperative Transmitter Concept



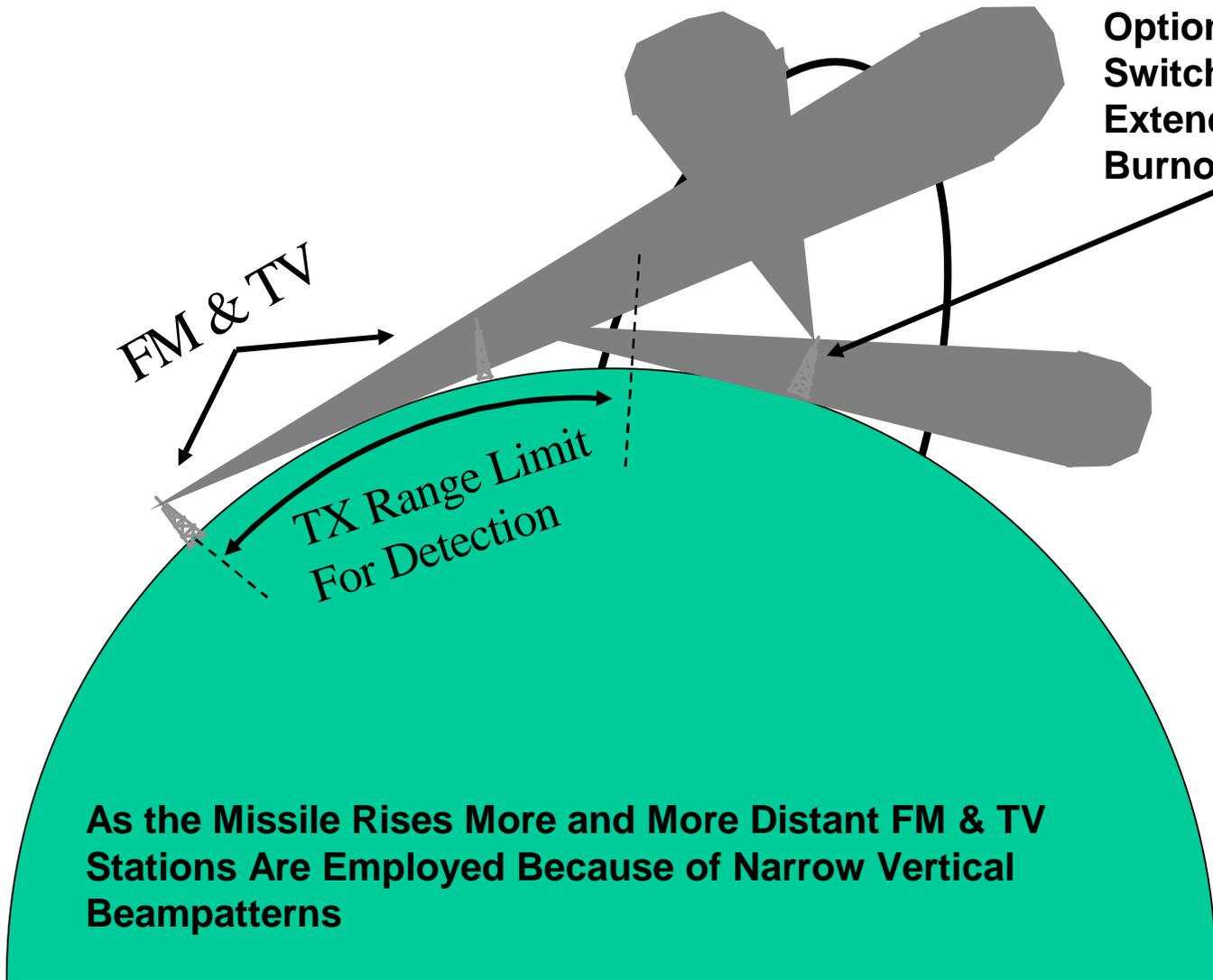
PCL-Silent Sentry

Optional Cooperative Transmitter
Switched on When Cued to
Extend Tracking through
Burnout

FM & TV

TX Range Limit
For Detection

As the Missile Rises More and More Distant FM & TV
Stations Are Employed Because of Narrow Vertical
Beampatterns

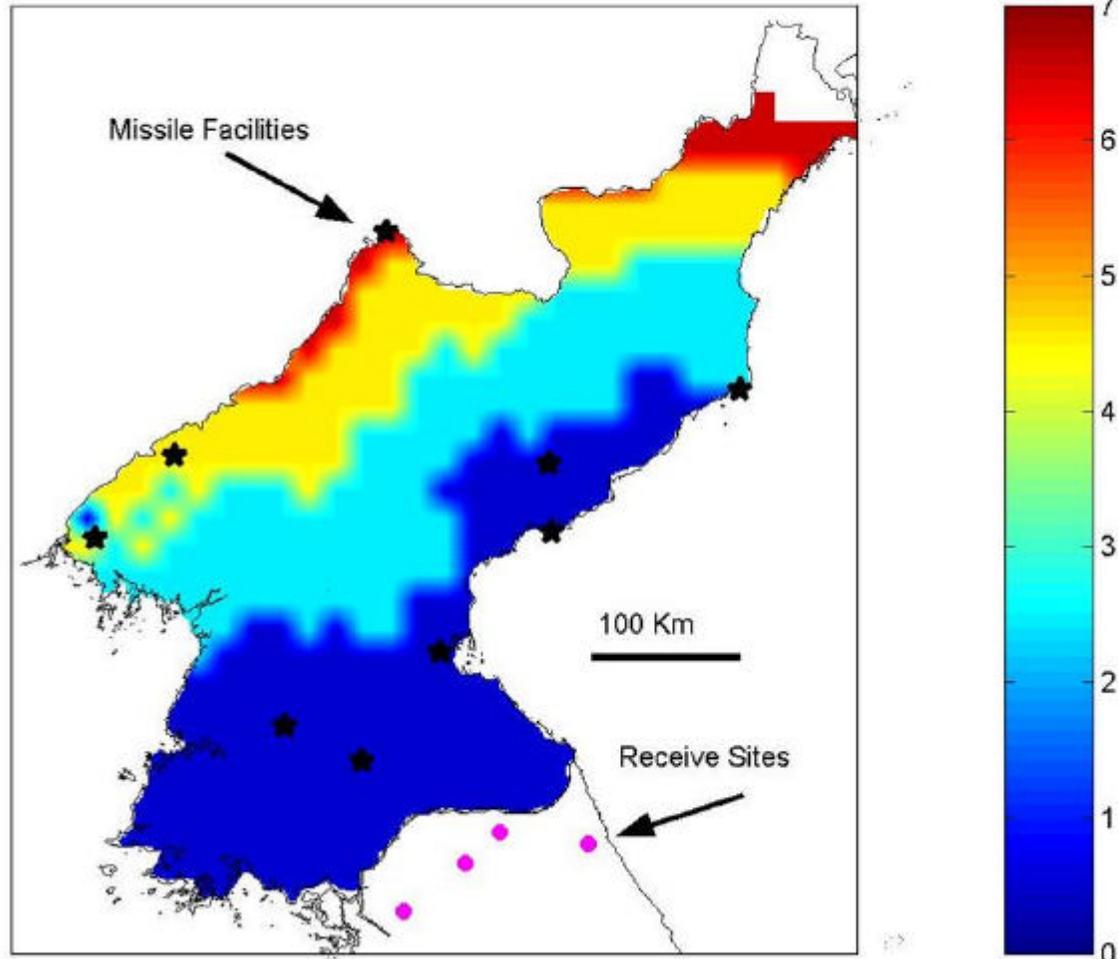


Notional Silent Sentry Coverage

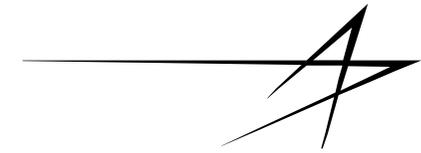


PCL-Silent Sentry

NK Attack on Shemya, AK; 4 RX Sites, FM & TV, 24 dBi Antenna:
1st Detect

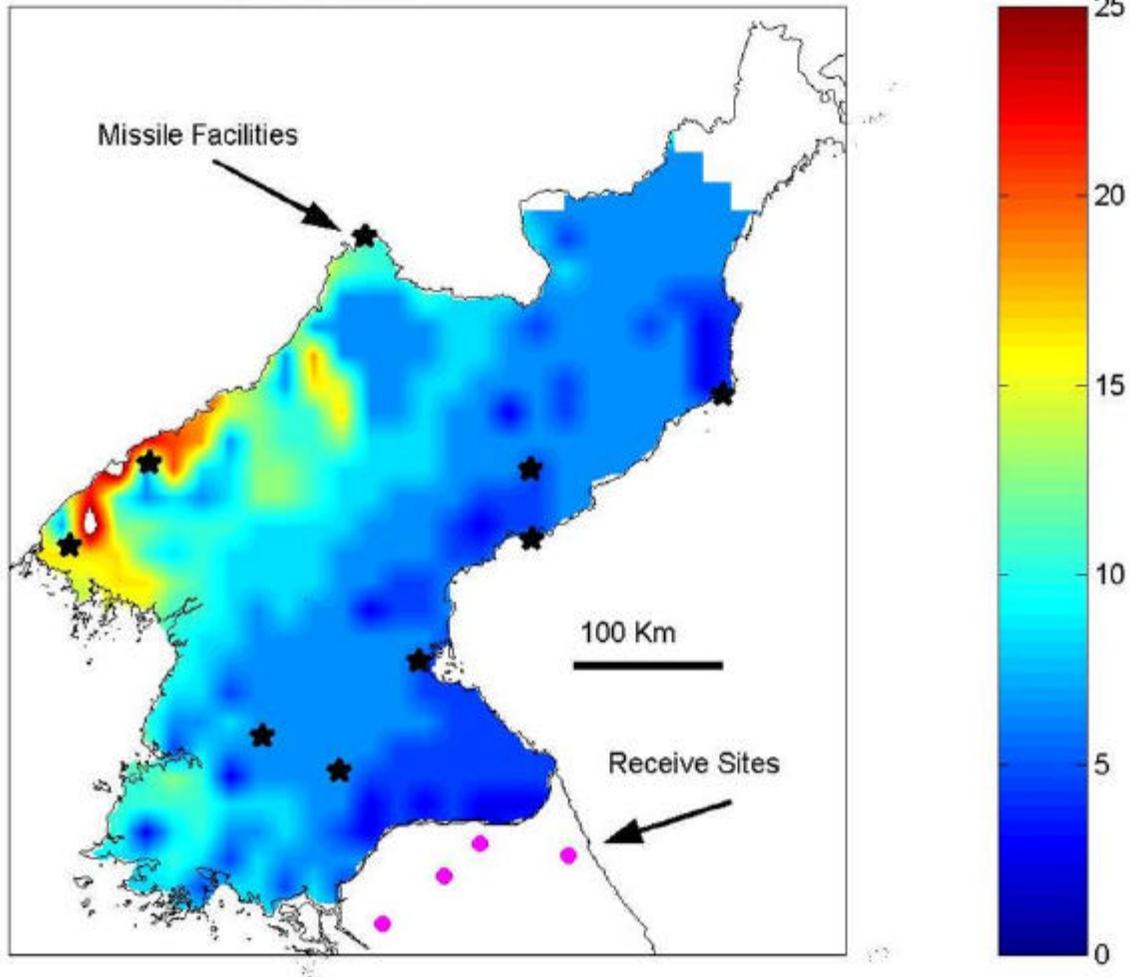


Notional Silent Sentry Coverage

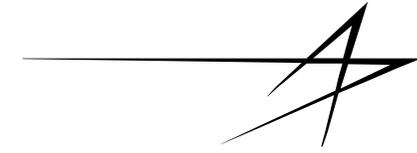


PCL-Silent Sentry

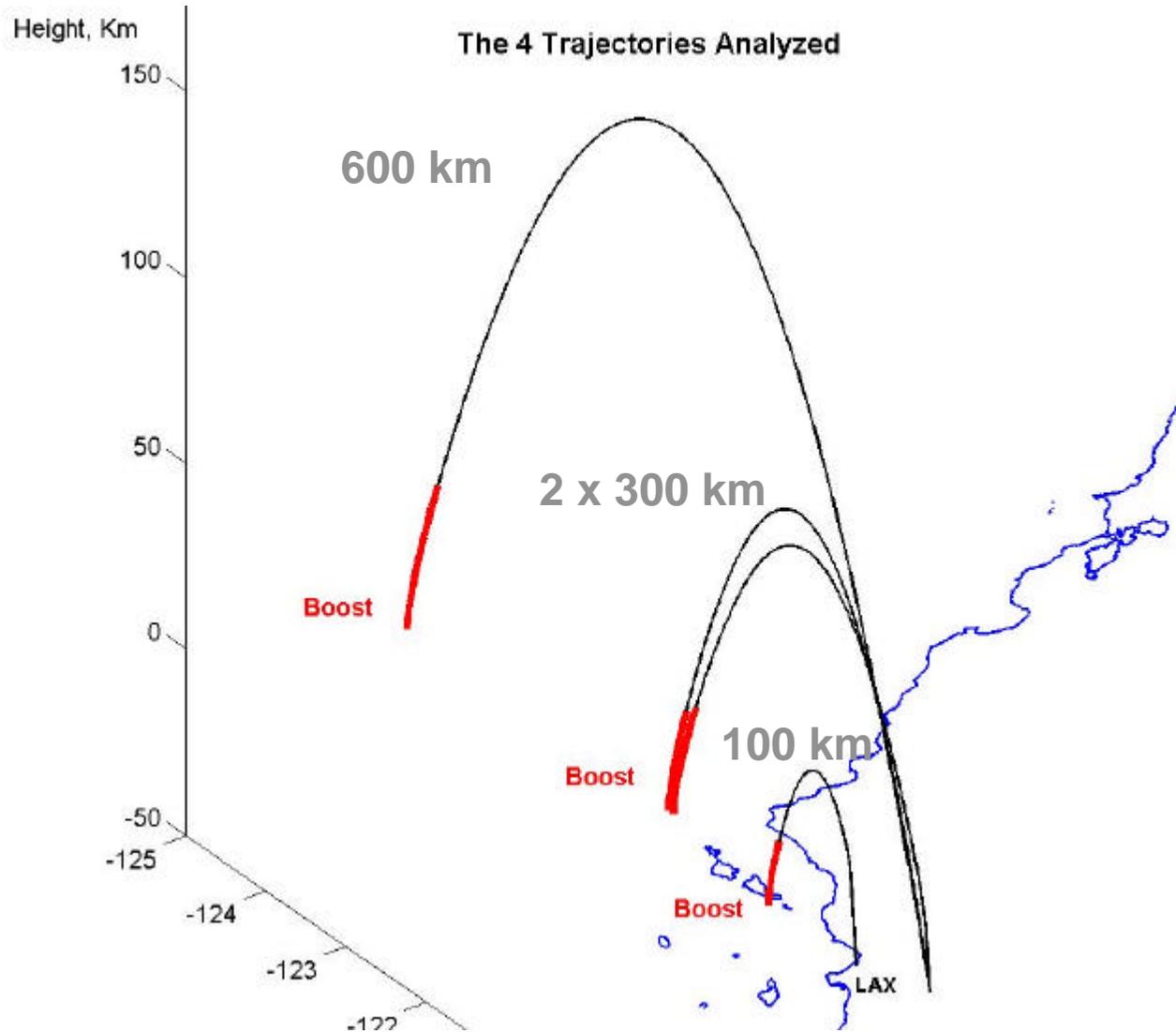
NK Attack on Shemya, AK; 4 RX Sites, FM & TV, 24 dBi Antenna:
Track Acquisition



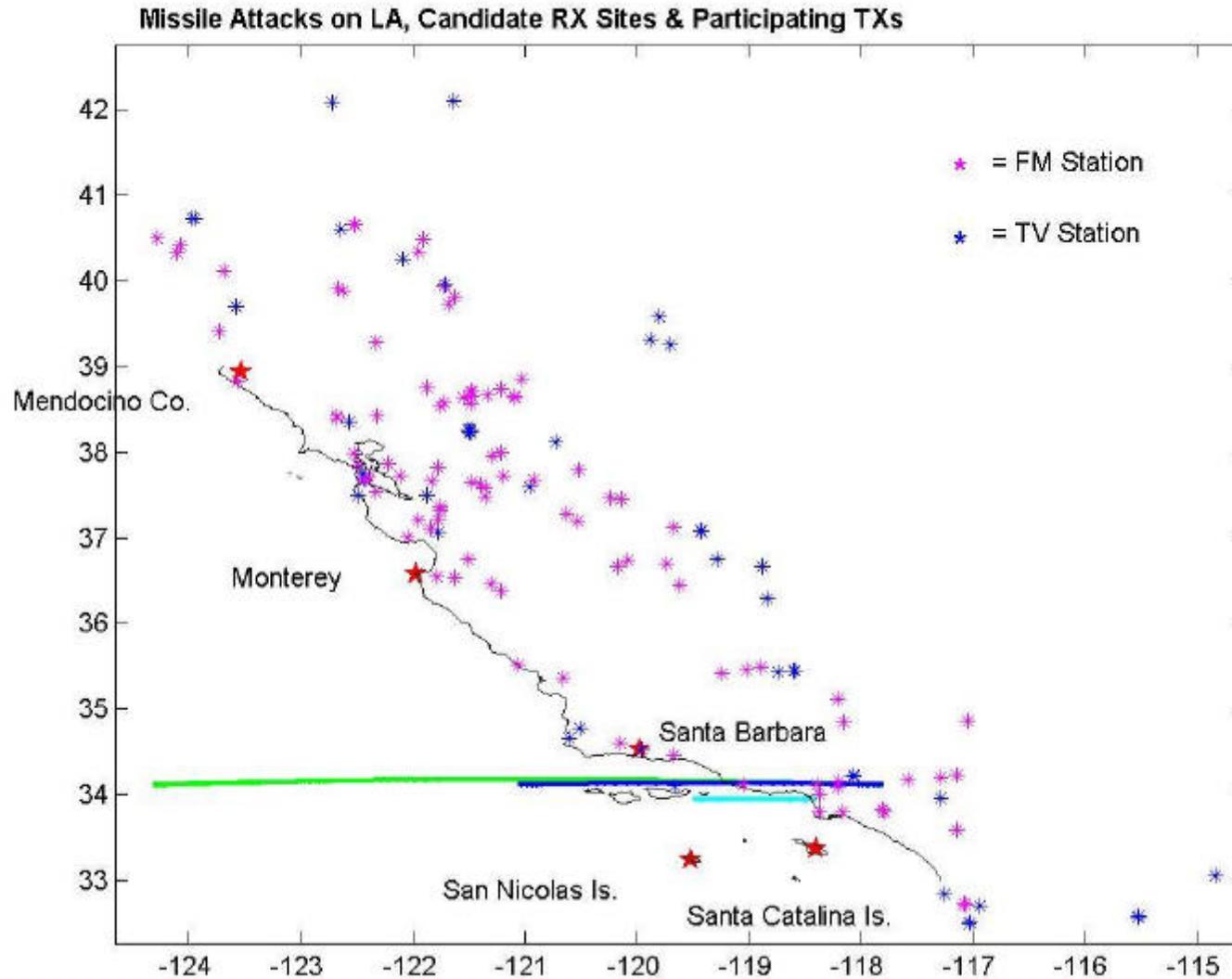
Notional Silent Sentry Coverage Analysis – Attack on LAX



PCL-Silent Sentry



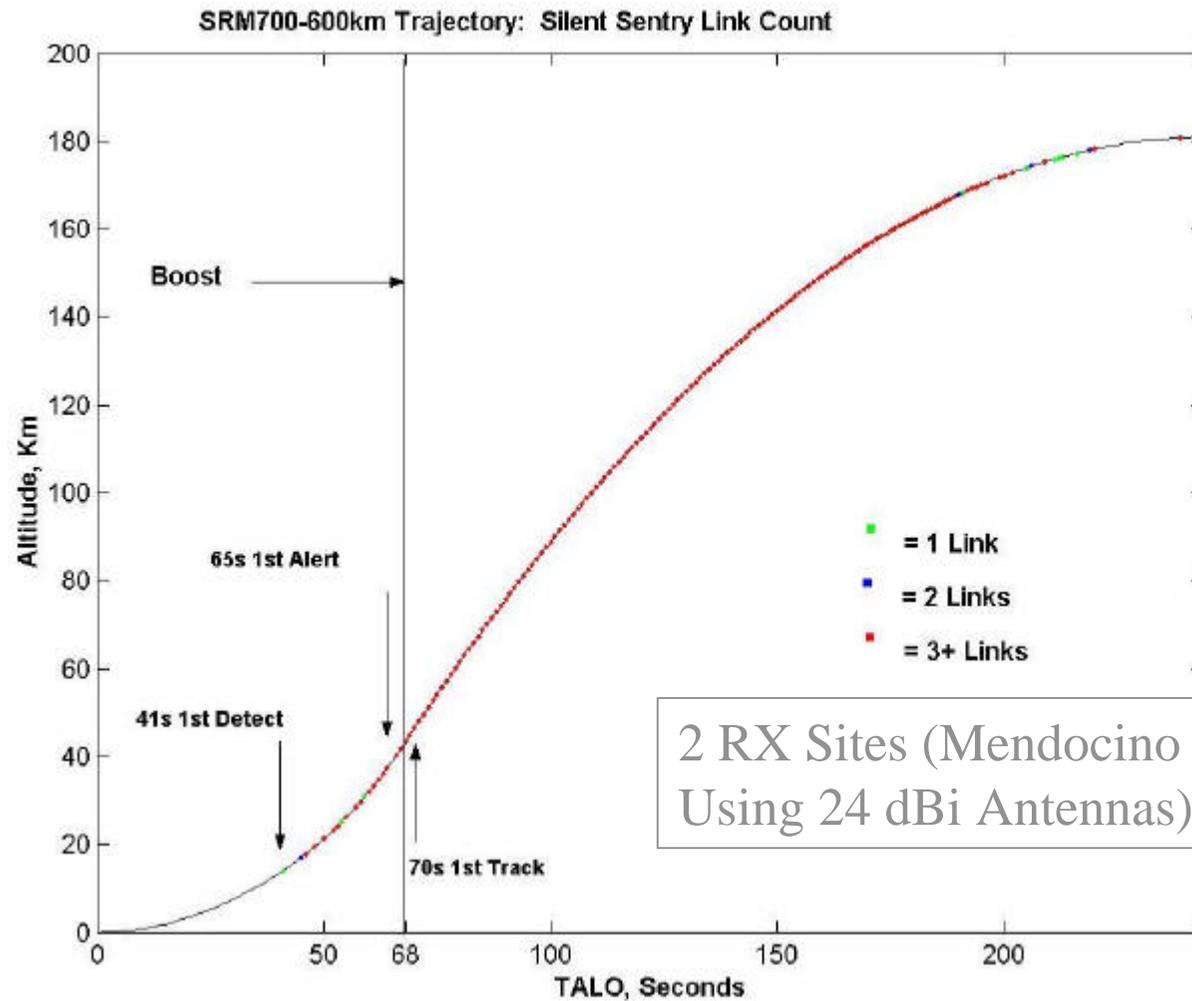
Notional Silent Sentry Receiver-Transmitter Configuration



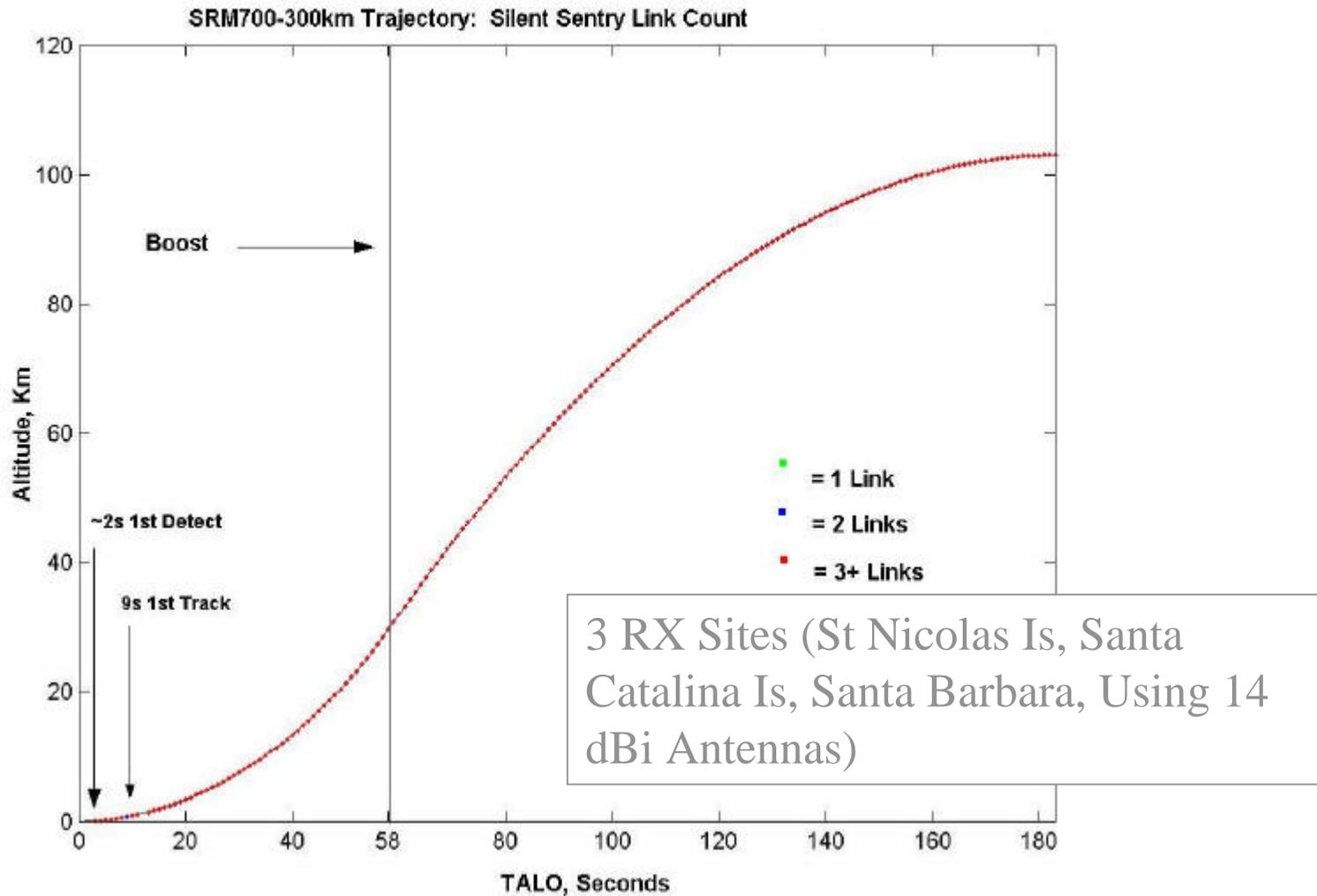
Notional Silent Sentry Coverage



PCL-Silent Sentry



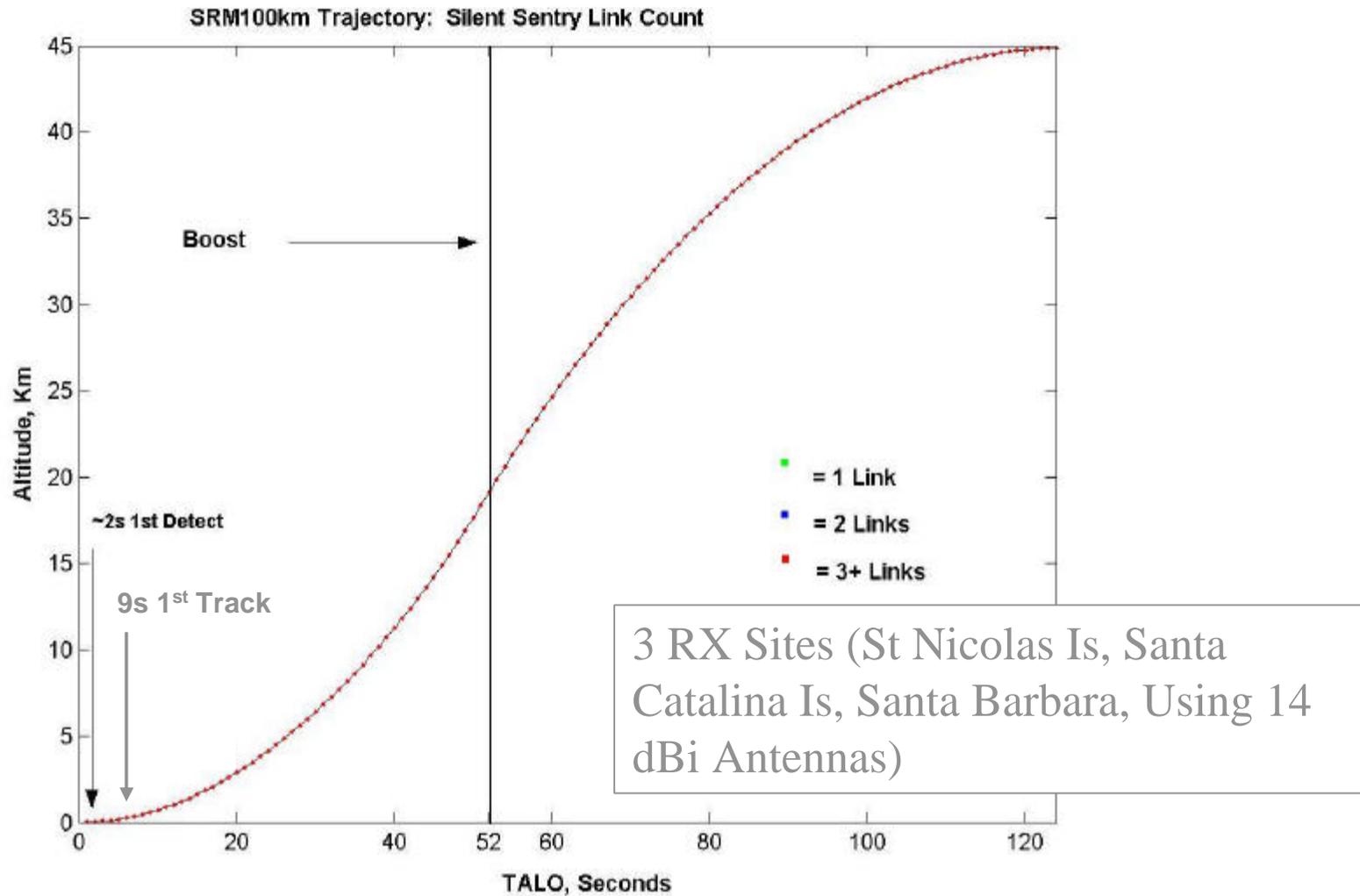
Notional Silent Sentry Coverage

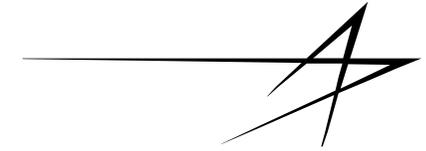


Notional Silent Sentry Coverage



PCL-Silent Sentry

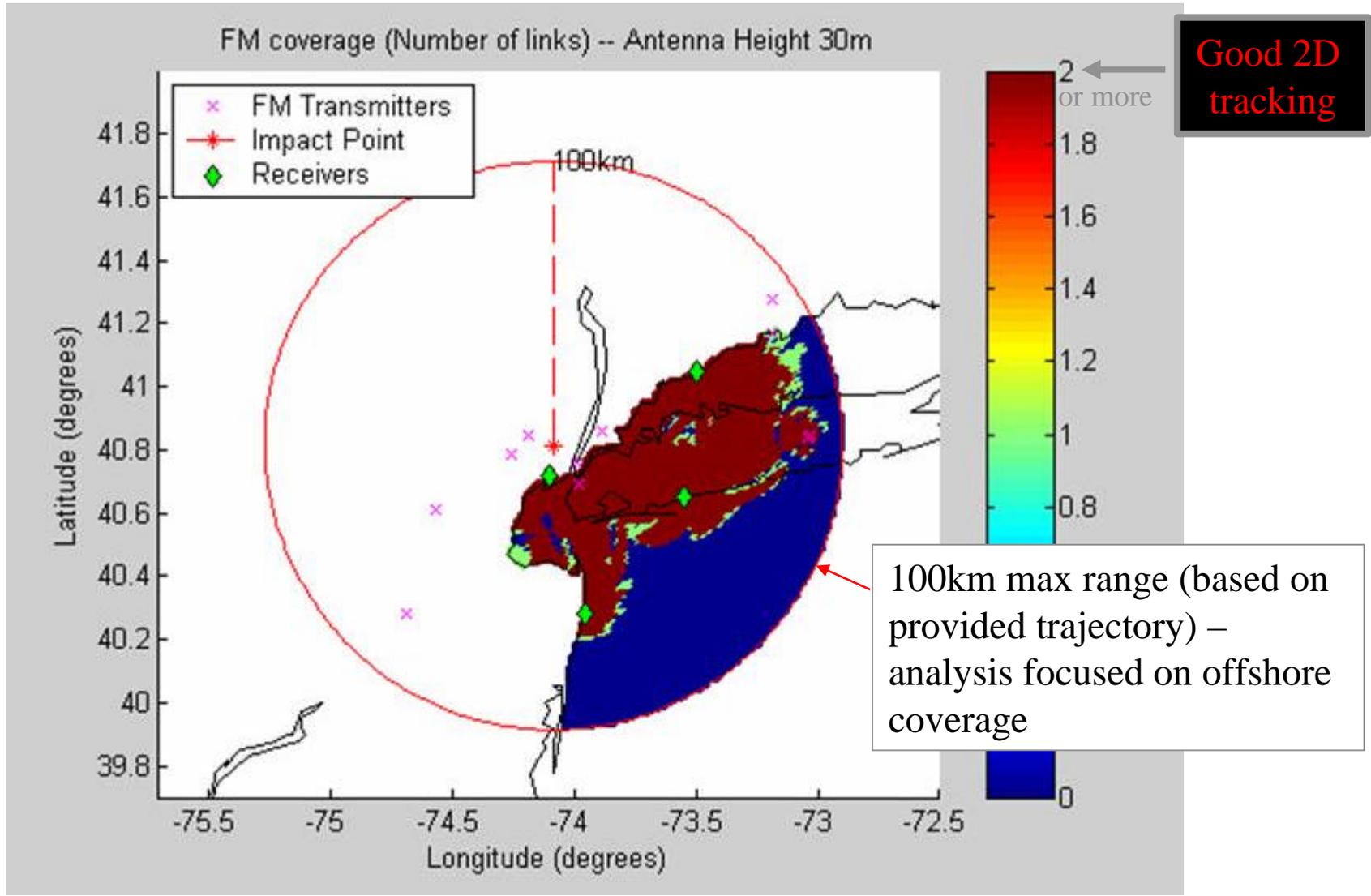
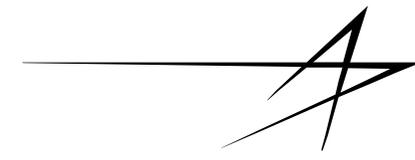




Cruise Missile Defense

NY Projected Coverage: FM

Rx antenna height: 30m (CY 2005)

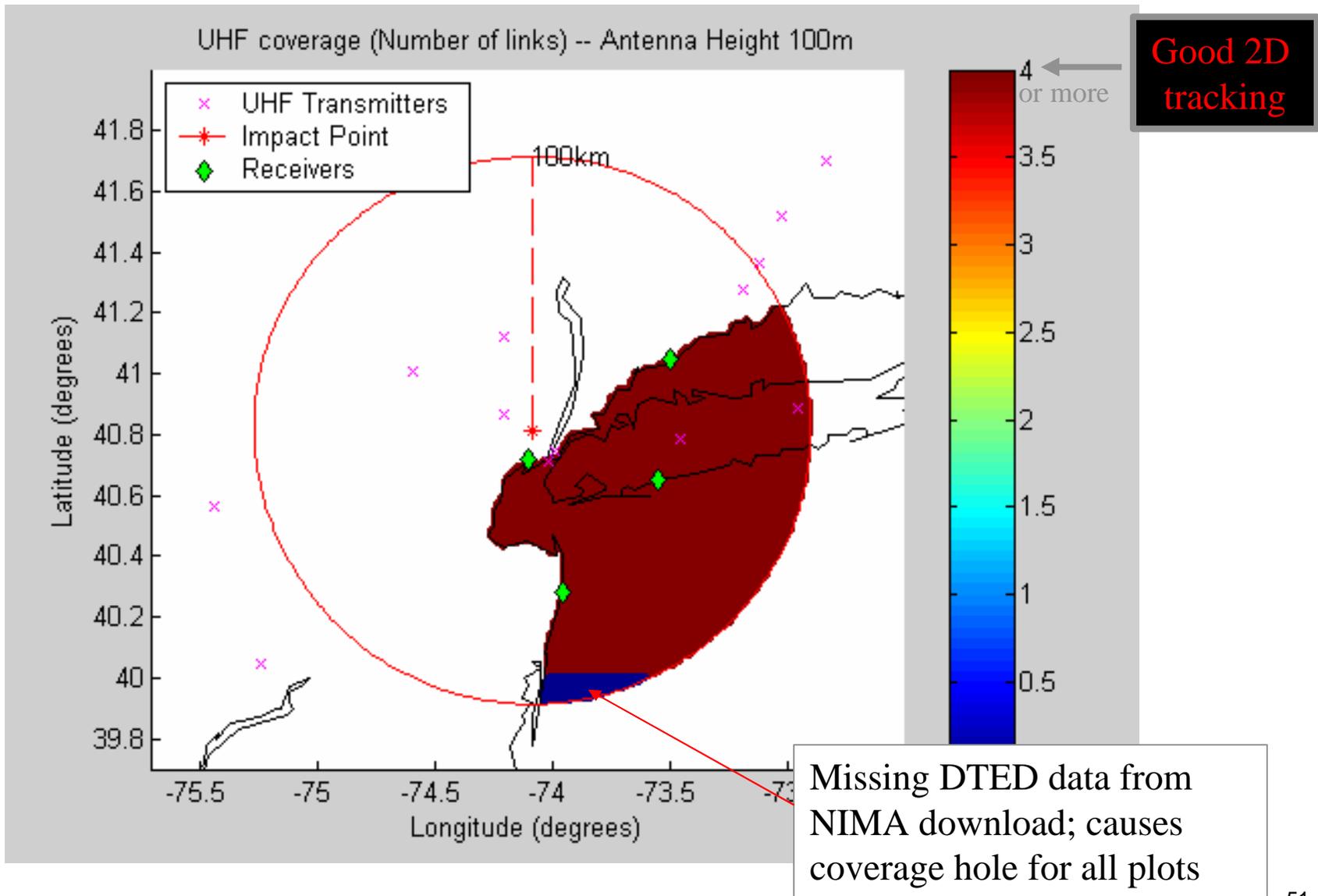


NY Projected Coverage: UHF

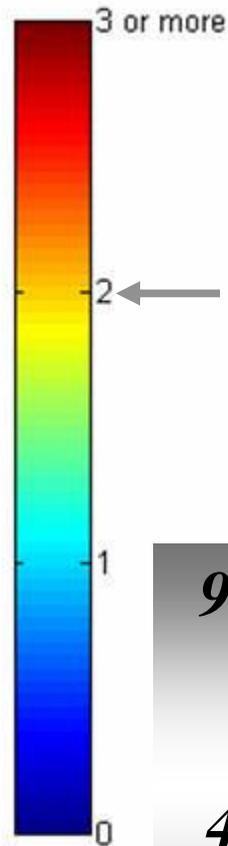
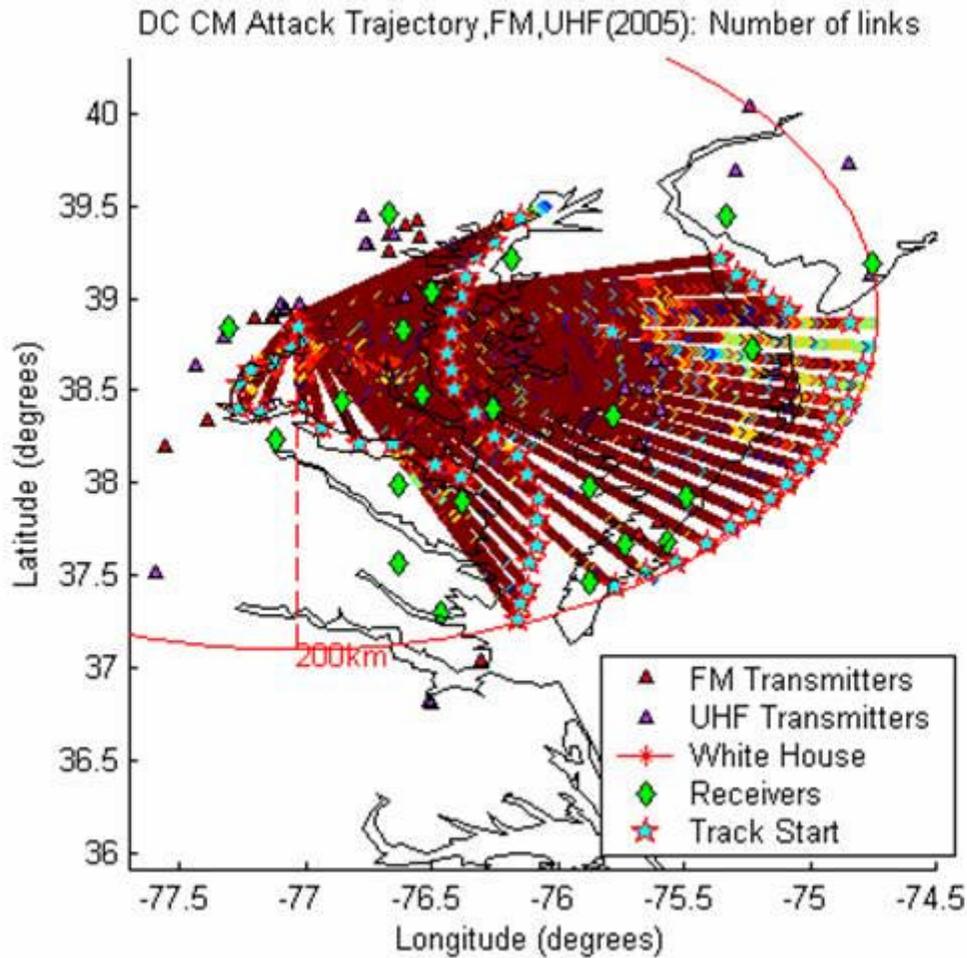
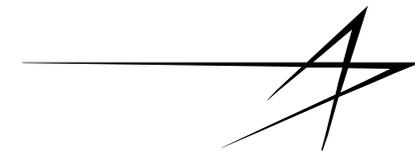
Rx antenna height: 100m (CY 2005)



PCL-Silent Sentry



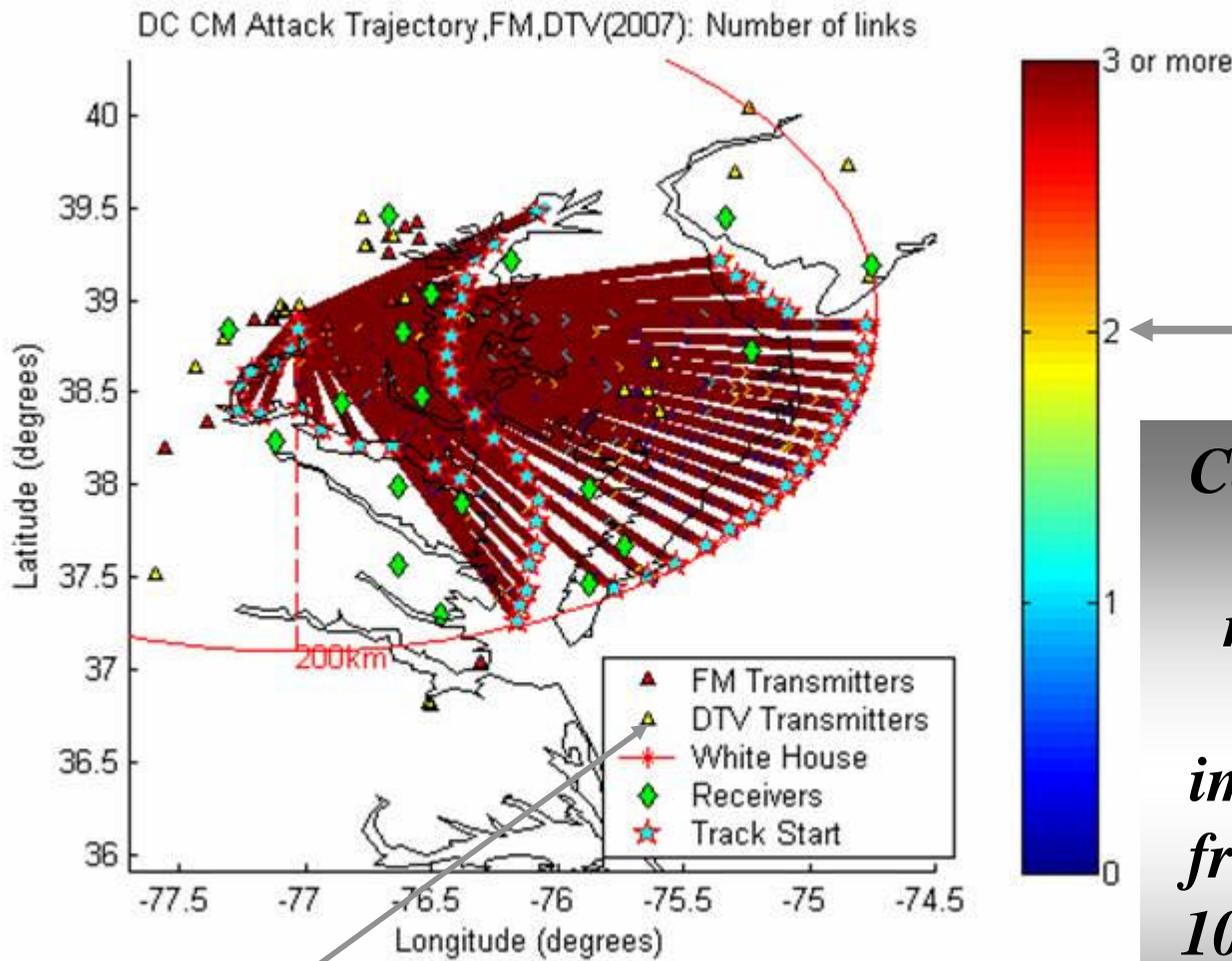
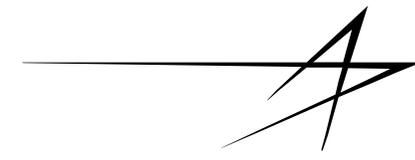
DC Projected Coverage: FM+UHF Trajectory Coverage (CY 2005)



Good 2D tracking

98% of ship-based launch points denied by 40 seconds TALO in CY 2005 configuration

DC Projected Coverage: FM+DTV Trajectory Coverage (CY 2009)



Same UHF transmitters as 2005 configuration treated as DTV for CY 2009

Coverage improved in CY 2007 by raising antenna; Track accuracy improved with shift from UHF to DTV; 100% launch points denied by 15 seconds TALO




Radars in der TBM-Abwehr

Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen

www.bundesheer.at 




Vortragender

- ObstdhmtD Dipl.-Ing. Wolfgang ROSMANN
- verheiratet, 2 Kinder (Kilian, 8 Jahre; Rafaela 4½ Jahre)
- 1963 geboren in Salzburg
- 1977-82 HTL Salzburg (Elektrotechnik)
- 1982-84 Grundwehrdienst, Milizoffiziersausbildung
- 1984-87 Militärakademie
- 1987 Ausmusterung zur LRÜ als Technischer Offizier einer Mobilradarstation
- 1990-98 Studium Informatik (FernUni Hagen)
- 2000 StvLtdIng LRÜ
- 2001/02 Landesverteidigungsakademie: 1. GALG
- 2003 LtdIng LRÜ

www.bundesheer.at offen - unclassified  3

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Ziel des Vortrags



- Systematische Einordnung und Grundbegriffe
- Beschreibung von Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen
- Beurteilung und Bewertung in der Literatur genannter Gegenmaßnahmen

➤ Radartechnik als „Hilfswissenschaft“

www.bundesheer.at

offen - unclassified



Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Agenda



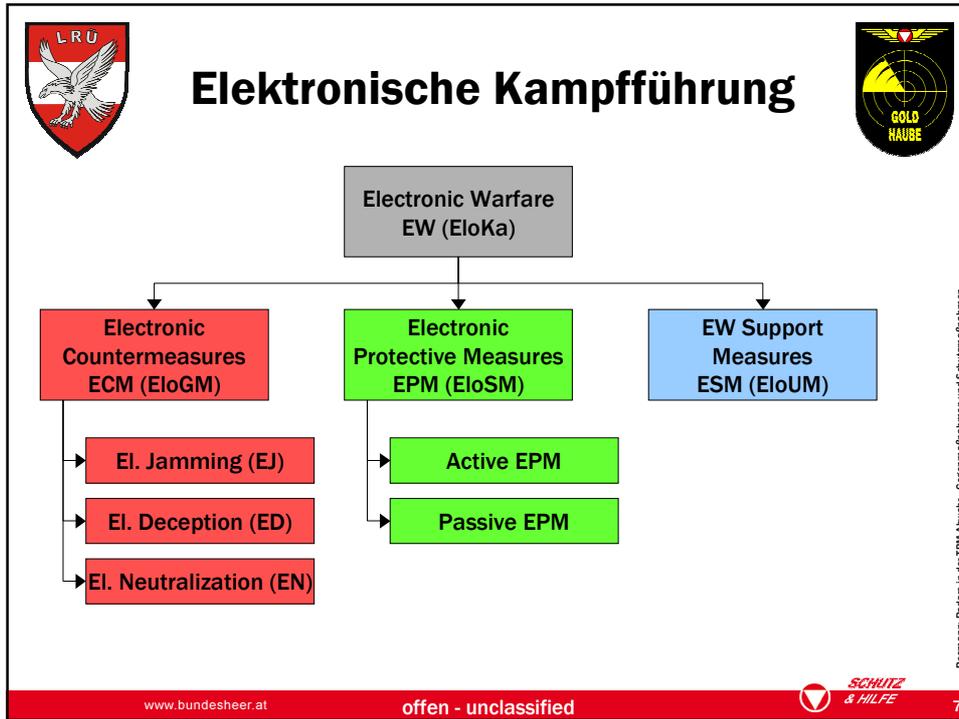
- Grundlagen
 - Begriffe und Definitionen
 - Burn Through Range
- Gegenmaßnahmen und mögliche Schutzmaßnahmen
 - Stören
 - Täuschen
 - Signaturreduktion
- Diskussion von Gegenmaßnahmen
- BMD-Trends: Fallbeispiel AEGIS BMD

www.bundesheer.at

offen - unclassified



Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Vergleich der Begriffe

NATO	USA	DEU	AUT	CHE
(EW + SIGINT)		Elektronische Kampfführung	(EloKa + FMEloAufkl)	
Electronic Warfare	Electronic Warfare	Elektronischer Kampf	Elektronische Kampfführung	Elektronische Kriegführung
Electronic Countermeasures	Electronic Attack	Elektronische Gegenmaßnahmen		
Electr. Protective Measures	Electronic Protection	Elektronische Schutzmaßnahmen		
EW Support Measures	EW Support	Elektronische Unterstützungsmaßnahmen		

www.bundesheer.at offen - unclassified SCHUTZ & HILFE 8

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen

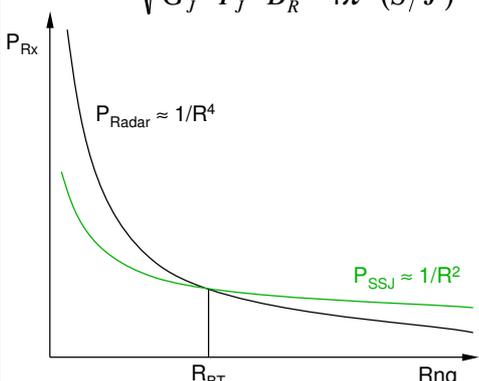


Radarreichweite bei Störung

„Burn Through Range“

$$R_{BT} = \sqrt{\frac{G_R \cdot P_R \cdot B_J \cdot \sigma \cdot G_{CI}}{G_J \cdot P_J \cdot B_R \cdot 4\pi \cdot (S/J)}}$$





The graph plots received power P_{Rx} against range R_{ng} . Two curves are shown: a black curve for radar power $P_{Radar} \approx 1/R^4$ and a green curve for jammer power $P_{SJ} \approx 1/R^2$. The intersection point is marked as R_{BT} on the x-axis.

R_{BT}	Reichweite des Radars bei Störung
G_R	Antennengewinn des Radars
P_R	Sendeleistung des Radars
G_J	Antennengewinn des Störers
P_J	Sendeleistung des Störers
B_R	Bandbreite des Radars
B_J	Bandbreite des Störers
σ	Rückstrahlfläche des Ziels
G_{CI}	Gewinn durch kohärente Integration
S/J	Notwendiges Signal/Jammer-Verhältnis

www.bundesheer.at

offen - unclassified



9

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Diskussion Radargleichung ECM



- Verhältnis der Leistung und des Antennengewinn
- Verhältnis der Bandbreite
- Gewinn durch kohärente Integration
- Notwendiges Signal/Jammer-Verhältnis (abhängig von Nebenbedingungen!)

Weitere Faktoren (noch nicht berücksichtigt)

- Polarisation
- Zielfluktuation

www.bundesheer.at

offen - unclassified



10

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Stören



- **Verfahren:**
 - Schmalbandiges Rauschen (spot noise)
 - Breitbandiges Rauschen (barrage noise)
 - Gewobbeltes Rauschen (swept noise)
 - Unterschiedliche Modulationen
- **Wirkung (je nach Art der Signalverarbeitung):**
 - ⇒ Erhöhung der Falschalarmrate: Bildschirm weiss!
 - ⇒ Erhöhung der Detektionsschwelle: Bildschirm schwarz!

www.bundesheer.at

offen - unclassified



11

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Täuschen – Implementierung



- **Täuschziele: Düppel (Chaff), passive Täuschkörper (Decoys)**
 - ✓ Signal reflektieren
- **Transponder**
 - ✓ Signal empfangen
 - ✓ Antwort erzeugen
 - ✓ Antwort senden
- **Repeater**
 - ✓ Signal empfangen, abwärtsmischen
 - ✓ Signal speichern (DRFM)
 - ✓ Signal manipulieren (Verzögerung, Doppler)
 - ✓ Signal aufwärtsmischen, senden

www.bundesheer.at

offen - unclassified



12

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Täuschen – Verfahren 1



- Generierung von Falschzielen
- Range Deception (Entfernungstäuschen)
 - ✓ Range Gate Stealing
 - ✓ Range Gate Pull Off (RGPO)
 - ✓ Power off oder weiteres Täuschverfahren
- Velocity Deception (Geschwindigkeitstäuschen)
 - ✓ Velocity Gate Stealing
 - ✓ Velocity Gate Pull Off (VGPO)
 - ✓ Power off und wieder von vorne

www.bundesheer.at

offen - unclassified



13

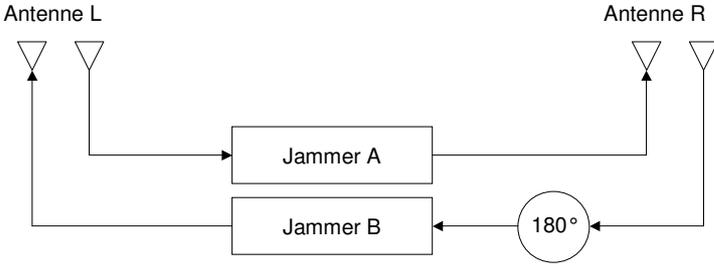
Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Täuschen – Verfahren 2



- Angle Deception gegen Monopuls
 - ✓ Cross Eye Jamming



www.bundesheer.at

offen - unclassified



14

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Signaturreduktion – Stealth



- Radarrückstreuquerschnitt - RCS
 - Formgebung
 - Radarabsorbierende Materialien (RAM)
- Infrarottarnung
- Kommunikation und Sensorik




www.bundesheer.at

offen - unclassified



SCHUTZ & HILFE

15

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Schutzmaßnahmen



- Unterdrücken:
 - Leistung x Antennengewinn
 - Impulskompression (kohärente Integration)
- Unterdrücken – Nebenkeulen (nur gegen Abstandsstörer)
 - Niedrige Nebenkeulen
 - Sidelobe Blanking
 - Sidelobe Cancellation (Adaptive Nulling)
- Ausweichen, nichtdeterministische Betriebsarten:
 - Staggered PRF
 - Frequenzagilität
 - Automatische Frequenzselektion
- Nutzung des Störsignals:
 - Jamming Strobe
 - Home on Jam

www.bundesheer.at

offen - unclassified



SCHUTZ & HILFE

16

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Diskussion Rauschstörer (1)



Beschreibung:

- Breitbandiger Rauschstörer (Barrage Noise) in hochfliegendem Flugzeug
- Leistung im kW-Bereich, Antenne mit moderater Richtwirkung

Wirkung:

- Reichweite des Störers (Radarhorizont!): max 400-500 km
- Störung über Nebenkeulen
- Erhöhung der Detektionsschwellen, Maskierung des Ziels

Schutzmaßnahmen:

- Impulskompression (kohärente Integration)
- Niedrige Nebenkeulen
- Sidelobe Blanking
- Sidelobe Cancellation (Adaptive Nulling)

Bewertung:

- Bei entsprechender Systemkonzeption beherrschbar

www.bundesheer.at

offen - unclassified



SCHUTZ & HILFE

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Diskussion Rauschstörer (2)



Beschreibung:

- Breitbandiger Rauschstörer (Barrage Noise) im Zielcluster

Wirkung:

- Reduktion der Reichweite bei Suche und Verfolgung

Schutzmaßnahmen:

- Erfassung und Verfolgung des Störers (Jamming Strobe, Track on Jam)

Bewertung:

- Evtl. sogar Erhöhung der Reichweite für Winkelmessung (Az, El)
- Starke Reduktion der Reichweite für Entfernungsmessung
- Starke Reduktion der Reichweite für Zielauflösung (Diskriminierung) in der Entfernung

www.bundesheer.at

offen - unclassified



SCHUTZ & HILFE

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Diskussion Signaturreduktion



Beschreibung:

- Reduktion der Radarrückstreufläche (RCS) durch Formgebung, evtl. auch RAM (Stealth)

Wirkung:

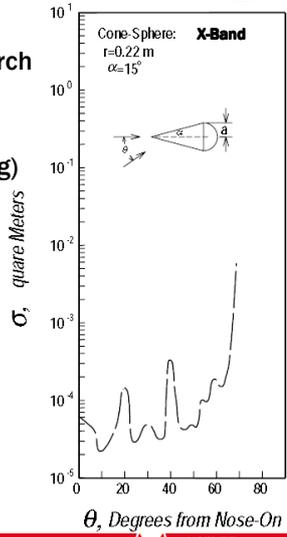
- Reduktion der Reichweite (Suche & Verfolgung)

Schutzmaßnahmen:

- Leistung x Antennengewinn
- Evtl. Groberfassung des Zielclusters, danach Suche in reduziertem Erfassungsvolumen
- Mehrere Radars aus unterschiedlichen Richtungen

Bewertung:

- Einzelradar stark eingeschränkt
- Netzwerk mit mehreren Radars wesentlich robuster



Cone-Sphäre: $r=0.22\text{ m}$
 $\alpha=15^\circ$

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen

www.bundesheer.at

offen - unclassified


19



Diskussion Täuschkörper



Beschreibung:

- Ein/mehrere Täuschkörper (Decoys) in der Nähe des Gefechtskopfes

Wirkung:

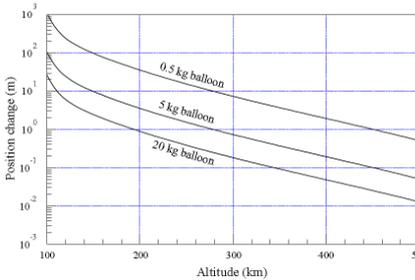
- Mehrere Ziele mit - aus Sicht des Radars - ähnlichen Parametern

Schutzmaßnahmen:

- Hohe Entfernungsauflösung durch hohe Bandbreite
- Diskriminierung von Gefechtskopf und Täuschkörpern durch Bahnvermessung (Abbremsung der Täuschkörper beim Wiedereintritt)

Bewertung:

- Auflösung der einzelnen Ziele möglich
- Diskriminierung vermutlich erst beim Wiedereintritt möglich
- Steuerung des Kill Vehicle auch ohne Diskriminierung möglich



Rosmann: Rac

www.bundesheer.at

offen - unclassified


20



BMD – Trends



- Vernetzung von Sensoren und Effektoren
- Verbesserung der Agilität des Kill Vehicle
- Verbesserung des IR-Zielsuchkopfes

www.bundesheer.at

offen - unclassified


21

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



AEGIS BMD – AN/SPY-1



- AN/SPY-1A: CG-47 (Ticonderoga) – CG-58 (ab 1983)
- AN/SPY-1B(V): CG-59 – CG-73 (ab 1986)
- AN/SPY-1D: DDG-51 (Arleigh Burke) – DDG-78 (ab 1991)
- AN/SPY-1D(V): DDG-79 – DDG-115 (ab 1998)
- AEGIS BMD (aktuell 3.6.1):
 - Upgrade (AN/SPY-1B(V), AN/SPY-1D)
 - 5 CG & 16 DDG
 - LRS&T (Long Range Search & Track), Engagement
 - „operational certified & deployed“ seit 2006, jedoch keine IOC
 - Aegis BMD provides a moderately well characterized capability against a majority of its theater-level missile threat set (DOTE FY 2009 Annual Report)

www.bundesheer.at

offen - unclassified


22

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



AEGIS BMD – Systemsicht



Launch on Remote (Aegis BMD) 2006
Launch on Remote (BMD Sensors) 2008
Engage on Remote 2015+

Quantities

	PB10 Thru 2015	PB11 Thru 2015
	5	9
	22	28
	212	292
	2	3

www.bundesheer.at

offen - unclassified



23

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



AEGIS BMD – Weiterentwicklung



- **AEGIS BMD 4.0.1 (45 M\$):**
 - AEGIS BSP (Ballistic Signal Processor)
 - C2BMC (Command & Control, Battle Management & Communications)
 - SM-3 Bik IB: two-color IR-seeker, Throttleable Divert and Attitude Control System (TDACS)
 - Enhanced Launch on remote capability
- **AEGIS BMD 5.0:**
 - AEGIS OA (Open Architecture)
 - Full Launch on remote capability
- **AEGIS BMD 5.1 (23 M\$):**
 - SM-3 Bik IIA (höhere Geschwindigkeit und Reichweite)
 - Engage on remote capability
- **AEGIS BMD 5.2:**
 - Eventual new missile (Terminal-phase interceptor)

www.bundesheer.at

offen - unclassified



24

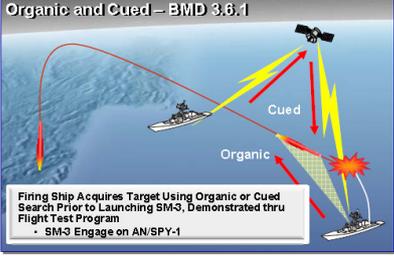
Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



AEGIS BMD – Weiterentwicklung



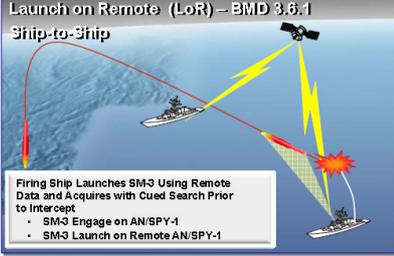
Organic and Cued – BMD 3.6.1



Firing Ship Acquires Target Using Organic or Cued Search Prior to Launching SM-3, Demonstrated thru Flight Test Program

- SM-3 Engage on AN/SPY-1

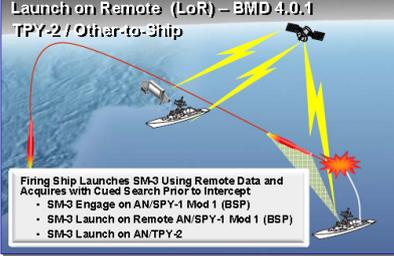
Launch on Remote (LoR) – BMD 3.6.1 Ship-to-Ship



Firing Ship Launches SM-3 Using Remote Data and Acquires with Cued Search Prior to Intercept

- SM-3 Engage on AN/SPY-1
- SM-3 Launch on Remote AN/SPY-1

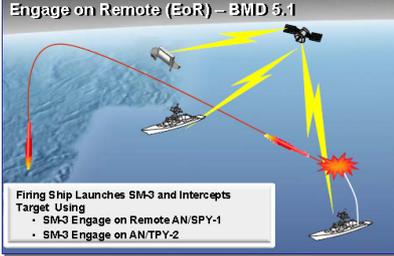
Launch on Remote (LoR) – BMD 4.0.1 TPY-2 / Other-to-Ship



Firing Ship Launches SM-3 Using Remote Data and Acquires with Cued Search Prior to Intercept

- SM-3 Engage on AN/SPY-1 Mod 1 (BSP)
- SM-3 Launch on Remote AN/SPY-1 Mod 1 (BSP)
- SM-3 Launch on AN/TPY-2

Engage on Remote (EoR) – BMD 5.1



Firing Ship Launches SM-3 and Intercepts Target Using

- SM-3 Engage on Remote AN/SPY-1
- SM-3 Engage on AN/TPY-2

www.bundesheer.at

offen - unclassified



25

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen



Zusammenfassung



- Gegenmaßnahmen sind möglich und wirkungsvoll
- Schutzmaßnahmen sind möglich und wirkungsvoll
- Wesentlich ist das Zusammenwirken von Sensoren und Effektoren im Netzwerk
- Der Aufwand für Schutzmaßnahmen ist deutlich höher als der für Gegenmaßnahmen

www.bundesheer.at

offen - unclassified



26

Rosmann: Radars in der TBM-Abwehr - Gegenmaßnahmen und Schutzmaßnahmen

Raketenabwehr-Kooperation auf Großmachtebene: Ein kritischer Ausblick

Ass.-Prof. Dr. Martin Senn

Institut für Politikwissenschaft
Universität Innsbruck



Argument

Eine substantielle Erweiterung und Vertiefung der Kooperation zwischen USA/NATO und Russland im Bereich der territorialen Raketenabwehr ist angesichts fundamentaler Differenzen in der Einschätzung des Proliferations-Problems und der Instrumentarien zu dessen Bearbeitung sowie multipler Differenzen/Hürden im operativen Bereich wenig wahrscheinlich.

Da Kooperation im Bereich der territorialen Raketenabwehr nicht den erhofften, vertrauensbildenden Effekt erzielen wird, muss über alternative (politische) Maßnahmen zur Vertrauensbildung nachgedacht werden, um negative Auswirkungen auf den bilateralen Rüstungskontrollprozess zu vermeiden/minimieren.

Unterschiedliche Problem-Sichten

- USA – Proliferation von Raketen als „Bedrohung“: „Perhaps none of these threats is more pressing today than the proliferation of ballistic missiles.“ (Clinton @ 2011 MUC Security Conference)
- Russland – Proliferation von Raketen als „Risiko bzw. „Herausforderung“: „[...] the need to collectively counter common challenges in the sphere of missile proliferation.“ (Lavrov @ 2011 MUC Security Conference)

Unterschiedliche Instrumente

- USA – Möglichkeit des Scheiterns von Abschreckung („by punishment“) gegen irrationale/kosten-insensible Akteure, daher Notwendigkeit der Raketenabwehr („deterrence by denial“ & „protection“)
- Russland – Abschreckung („by punishment“) wird auch gegen neue Raketen-/Nuklearmächte wirksam sein

Operative Probleme

- Datenaustausch im Rahmen des Joint Data Exchange Centers (JDEC) – 2000 MoU schränkt Austausch ein – sensible Informationen über Frühwarnsysteme.
- Austausch technischer Informationen über Abwehrsysteme
 - Bereits im NATO-Kontext problematisch
 - Problem der Proliferation
- Management der Kooperation
- Architektur: begrenzte Kooperation vs. sektorale Verteidigung

Alternativen?

- Qualitative/quantitative Beschränken scheiden derzeit aus.
- Politische Abkommen bzgl. Stationierung & Verwendung von Raketenabwehr als erste Schritte

Kooperation aus der Sicht der Schweiz

Die Perspektive auf die Raketenabwehr aus der Sicht der Schweiz

Ein wirksamer Schutz vor Lenkwaffen oder Marschflugkörpern ist für die Schweiz aus technischen, geografischen, politischen und finanziellen Gründen nicht realistisch.

In Europa ist es einzig die Nato, die grundsätzlich die Mittel und Fähigkeiten hat, eine wirksame Raketenabwehr aufzubauen. Dabei bleibt sie auf die land-, see- und welt-raumgestützten Systeme der USA angewiesen.

Die Schweiz hat heute keine Mittel, um Lenkwaffen generell oder Marschflugkörper mit sehr kleiner Radarrückstrahlfläche wirksam zu bekämpfen.

Mit sehr hohem materiellem und finanziellem Aufwand könnte allenfalls ein Schutz gewisser Punkte vor Angriffen mit Raketen kurzer Reichweite erreicht werden. Ein Schutz der ganzen Schweiz vor Angriffen mit ballistischen Lenkwaffen, die ausserhalb Europas abgefeuert werden, wäre im Alleingang aber selbst mit grösstem materiellem und finanziellem Aufwand nicht möglich, unter anderem, weil die Kleinheit des Territoriums eine ausreichende Staffelung verschiedener Abwehrsysteme nicht zulässt.

Somit müsste sich die Schweiz an die Nato anlehnen, wenn sie ihren aktiven Schutz vor Raketenangriffen von ausserhalb Europas verbessern wollte. Eine Beteiligung an solchen kollektiven Schutzmassnahmen hätte indes erhebliche neutralitätsrechtliche und -politische Implikationen, denn die Teilhabe an einem solchen System wäre genau auf den Fall ausgerichtet, in dem das Neutralitätsrecht zum Tragen käme: bei einem militärischen Angriff oder einem Angriff mit militärischen Mitteln.

Sollen Flugkörper so weit wie möglich vom Zielgebiet entfernt abgefangen werden, müssen Abwehrmassnahmen gegen festgestellte Raketenabschüsse rasch ergriffen werden. Zu einem solch frühen Zeitpunkt dürfte realistischlicherweise aber noch kaum klar sein, wessen Staatsgebiet das Ziel ist.

Die Dringlichkeit der zu ergreifenden Massnahmen würde vor allem aber bedeuten, dass die Kompetenz, solche einzuleiten, schon vor dem Anlassfall von den beteiligten Staaten an das für die Abwehrmassnahmen zuständige Kommando zu delegieren wäre. Damit wären eigenständige staatliche Beurteilungen oder neutralitätspolitische Abwägungen im Anlassfall nicht mehr möglich. Die Wahrscheinlichkeit wäre zudem gross, dass sich die Schweiz zu automatisierten militärischen Abwehrmassnahmen gegen Bedrohungen verpflichten müsste, die nicht direkt auf ihr Territorium (sondern einen Staat in ihrem Umfeld) abzielen würde. Die Teilnahme an einem solchen System liefe somit auf eine politische und militärische Verpflichtung hinaus, die in der Substanz einer Bündnismitgliedschaft gleichkäme.

Die Kleinheit des nationalen Territoriums dürfte zusammen mit der Lage der Schweiz im Zentrum eines von der Nato dereinst geschützten Raumes indes einen gewissen Schutz ohne eigenes Zutun mit sich bringen, denn auch ein Nato-Abwehrsystem müsste schon aktiv werden, bevor das konkrete Angriffsziel erkennbar wäre, das theoretisch auch auf schweizerischem Territorium liegen könnte.

Raketenabwehr in Europa
Die Position der Republik
Österreich

Mag. Gustav C. Gressel

Bemerkungen zum Parteiensystem und ideologischen Positionierungen

- ⌘ „Neutralitätserfahrung“ - Bündnispolitik gehört nicht zur Staatsraison
- ⌘ Ideologisches Nachschwingen der Nachrüstungsdebatte (80er Jahre)
- ⌘ Kein politisches Risiko der Positionierung in Fragen NATO, USA, Mittelost, - Nutzung zu medienwirksamer Darstellung
- ⌘ Starke antiamerikanische Ressentiments in der Bevölkerung (besonders im linken wie extrem rechten Lager)
- ⌘ Wirtschaftliche Interessen in Russland nicht so stark wie in Deutschland, aber gegeben (Soci)
- ⌘ Atom-, rüstungs- und technologiefeindliche Einstellung weiter Teile der Bevölkerung (Land der Biobauern)

Beginn der RA-Diskussion ~ 2005

- ⌘ Regierungskonstellation ÖVP-BZÖ/FPÖ
- ⌘ Streit mit der Tschechischen Republik hinsichtlich der AKW Temelin
 - ⌘ Populistisches Zugeständnis an BZÖ/FPÖ
- ⌘ Regierung wollte kein weiteres Thema, dass die Beziehungen zu Prag belastet
- ⌘ Plassnik: „Bilaterale Angelegenheit zwischen den USA und der CZR“
- ⌘ Plassnik: „Stationierungsverträge sind das Recht jedes souveränen Staates“ - Entgegenkommen an Prag in der Souveränitätsfrage (die durch Temelin Diskussion aufgerissen wurde)
- ⌘ Zurückhaltende (echt neutrale) Haltung bis Ende der Mitte-Rechts-Koalition 2006

Haltung unter Gusenbauer

- ⌘ Populistisch-oppositioneller Wahlkampf der SPÖ führt überraschend zum Erfolg
- ⌘ Uneinlösbare Wahlversprechen
 - ⌘ Rückzug aus dem Eurofighterkauf
 - ⌘ Revision der Pensionsreformen
 - ⌘ Ausbau des Sozialsystem
 - ⌘ Abschaffung der Studiengebühren
- ⌘ Koalitionseintritt 2007 mit der ÖVP bedeutete ein Nichteinlösen der Wahlversprechen - unzufriedene Parteibasis
- ⌘ Raketenabwehr als Thema, sich ideologisch zu positionieren, ohne Konsequenzen fürchten zu müssen

Rüstungs- und Technologiepolitik

- ⌘ Eurofighter Neuverhandlung
 - ⌘ „Unbedeutende Materie“ aus Sicht der SPÖ
 - ⌘ Einziges Wahlversprechen, das gehalten werden musste
 - ⌘ Realisierung einer Kaufpreisreduktion um jeden Preis, EADS nutzt dies um sich u.a. aus den Gegengeschäften zu winden
- ⌘ Scheitern der Pläne des Tech-Zentrums Zeltwegs
 - ⌘ Staat gibt seine Rolle in der Luft- und Raumfahrtspolitik quasi auf

Darabos „Provokation“

Darabos: „Dass die USA jetzt im ehemaligen Osteuropa Verteidigungsschirme aufbauen, halte ich für eine Provokation.“ Die Presse, 22.08.2007

- ✗ Kein Hochspielen der Aussagen innerhalb Österreichs
- ✗ Plassnik (Außenamt/ÖVP) nicht offiziell widersprochen, um EU-kritischen Kräften nicht weiter Auftrieb zu geben
- ✗ Äußerungen Darabos‘ s stießen nur in konservativen Medien auf negatives Echo
- ✗ Keine Flugkörperindustrie in Österreich - kein industrielles Interesse an Raketenabwehr/Flugkörperentwicklung

Regierung Faymann

- ⌘ Fortsetzung der SPÖ-ÖVP (großen) Koalition
- ⌘ Jedoch unter Ausscheiden des wirtschaftsliberalen, pro-europäischen Lagers der ÖVP
- ⌘ Raketenabwehr kein politisches Thema
- ⌘ Darabos sah sich durch die Obama-Entscheidung bestätigt
- ⌘ Fortsetzung der Forschung (Simulation) und Diskussion von Folgewirkungen rein ressortspezifisches Interesse (Lagebeurteilung)
- ⌘ Eine Stationierung in Polen und Rumänien würde das Thema aus der Nachbarschaftspolitik heraushalten
- ⌘ Komplikationen könnten sich aus der Überflugsproblematik ergeben (mobile Systeme)

Positionierung Österreichs

- ✧ Raketenabwehrkooperation innerhalb der EDA
- ✧ Vorteile:
 - ✧ Austausch von Daten und wissenschaftlichen Erkenntnissen jenseits der in Österreich verfügbaren Forschung (Trümmerproblematik?)
 - ✧ Einbindung der Zulieferindustrie (Raumfahrt) in Forschungs- und Entwicklungsprozesse
- ✧ Nachteile:
 - ✧ Politisch negativ belegtes Thema
 - ✧ Einsichten in Risikolagen könnten Politik zum Handeln drängen (das will sie vermeiden)

Positionierung Österreichs?

- ✎ Politische Klasse Risikonegierend
- ✎ Bürokratische Spitzen agieren aus dem Interesse, „ihren“ Minister zu schützen
- ✎ Problem der europapolitischen Unsicherheit der Politik
- ✎ Frage, ob so ein Thema in Österreich überhaupt seriös diskutiert werden kann

Vielen Dank