



## Raketenabwehr – Motivation, Funktion und Kritik

Die Gefahr der Proliferation von ballistischen Langstreckenraketen ist seit Jahren ein Bestandteil des politischen Diskurses und prägt auch die jüngste Debatte über den Aufbau einer Raketenabwehr in Europa. Aufgrund ihrer Eigenschaft einen Sprengkopf binnen Minuten über interkontinentale Entfernungen transportieren zu können, stellen Langstreckenraketen ein enormes militärstrategisches Potenzial und eine immense Bedrohung dar. Dies gilt insbesondere, wenn sie mit Massenvernichtungswaffen bestückt werden können. Mit einer modernen ballistischen Interkontinentalrakete kann ein 10 000 km entferntes Ziel in einer guten halben Stunde erreicht und mit einer Präzision von unter 200 Metern getroffen werden. Die Entfernung Hamburg - São Paulo entspricht etwa 10 000 km.

Der Flug von ballistischen Raketen lässt sich grob in drei Abschnitte einteilen. Auf die relativ kurze Antriebsphase (boost phase) von folgt eine recht lange Freiflugphase im Weltall (midcourse phase), bevor sich kurz vor dem Aufschlag wieder der Einfluss der Erdatmosphäre bemerkbar macht (terminal phase). Ballistische Raketen sind nur während der Antriebsphase gelenkt und folgen einem unmittelbar vor dem Start eingegebenen Flugprogramm. Reichweite, Flugdauer und maximale Flughöhe ergeben sich aus den Eigenschaften der Rakete, der Masse der Nutzlast und der gewählten Bahn.<sup>[1]</sup> Der Gefechtskopf wird in der Regel von einer bis drei Antriebsstufen, welche nach ihrem Ausbrennen vom verbleibenden Raketenkörper getrennt werden, beschleunigt. Ballistische Raketen werden nach ihrer maximalen Reichweite in Klassen eingeteilt. Diese sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

*Tabelle 1: Übersicht über die Klassen von ballistischen Raketen und deren Verbreitung. Die Länder, welche ICBM- und IRBM-Kapazität haben, verfügen auch über kurzreichweitigere Raketen. (\*nicht selbstentwickelt)  
 [2],[3]*

Typ	Reichweite [km]	Flugdauer [min]	Kapazität
ICBM (Intercontinental Ballistic Missile)	5 500 – 14 000	~ 24 - 40	USA, UK*, Russland, China
IRBM (Intermediate-range Ballistic Missile)	3 000 – 5 500	~ 16 - 24	Frankreich
MRBM (Medium-range Ballistic Missile)	1 000 – 3 000	~ 9 - 16	Israel, Indien, Pakistan, Saudi-Arabien*, Nordkorea
SRBM (Short-range Ballistic Missile)	300 – 1 000	~ 5 - 9	Syrien, Iran

Wie man aus Tabelle 1 ersehen kann, ist der Besitz langreichweitiger Raketen heute kein Privileg der Industrieländer mehr. Die Schwellenländer, welche selbst Raketen entwickeln, erreichen jedoch bezüglich deren Reichweite, Treffergenauigkeit und Zuverlässigkeit noch nicht das selbe Niveau. Zur Entwicklung eigener Langstreckenraketen bedarf es eines recht hohen technologischen Levels, großer finanzieller Investitionen und der Zeitspanne einiger Jahre für Forschung, Entwicklung und Tests. Problematisch ist dabei jedoch, dass viele Technologien sowohl bei der Entwicklung ziviler als auch militärischer Raketen Anwendung finden und somit in manchen Fällen nicht eindeutig nachweisbar ist, welches Ziel ein Land bei der Entwicklung von Raketen verfolgt („Dual-Use Problematik“).

Wie auch bei jedem anderen Waffentyp wird schon seit der ersten Stationierung von ballistischen Raketen nach Wegen und Mitteln gesucht, die eigene Verwundbarkeit gegen diese zu reduzieren. Erste Pläne zur Abwehr von Interkontinentalraketen wurden bereits in der Frühphase des Kalten

Krieges entwickelt. US-Präsident Ronald Reagan erregte in den 1980er Jahren mit der *Strategic Defense Initiative (SDI)* weltweite Aufmerksamkeit.<sup>[4]</sup> Nach Ende des Kalten Krieges wurde der Raketenabwehr zunächst eine geringere Priorität eingeräumt, dies änderte sich in der Amtszeit von George W. Bush, der das Konzept der *National Missile Defense (NMD)* auf den Weg brachte. Dessen erklärtes Ziel ist die schnellstmögliche Installation eines vielschichtigen Systems zur Abwehr einer geringen Anzahl ballistischer Raketen.<sup>[5],[6],[7]</sup>

Raketenabwehrsysteme werden anhand mehrerer Kriterien in verschiedene Klassen eingeteilt. Eine Unterscheidung ergibt sich aus der Flugphase in welcher die Abwehr erfolgt. Für jede Phase ergeben sich bezüglich der Abfangmöglichkeiten verschiedene Vor- und Nachteile, keine ist jedoch generell bevorzugt.<sup>[8]</sup> Des Weiteren gibt es verschiedene Verfahren zur Abwehr von Raketen, wobei die meisten Systeme auf Abfangraketen, sogenannte Interzeptoren, setzen.<sup>[9]</sup> Diese sind entweder darauf ausgelegt, die angreifende Rakete durch eine Explosion zu zerstören, oder zielen auf eine direkte Kollision mit dem Gefechtskopf ab (kinetisches Abfangen, Hit-To-Kill). Als Alternative wird die Möglichkeit erforscht, angreifende Raketen durch den Einsatz hochenergetischer Laserstrahlung vom Kurs abzubringen oder zu zerstören.<sup>[10]</sup>

Zur Abgrenzung der verschiedenen Klassen von Raketenabwehrsystemen lässt sich zudem deren Stationierung nutzen, diese kann an Land, auf See, in der Atmosphäre oder im Weltall erfolgen. Abgesehen von den USA haben bis heute nur wenige Länder Raketenabwehrsysteme entwickelt. In der folgenden Tabelle sind die existierenden und sich in Entwicklung befindenden Systeme zusammengefasst:

*Tabelle 2: Übersicht über Raketenabwehrsysteme.<sup>[3],[9]</sup> Es ist jeweils das Land oder die Ländergruppe angegeben, welche das System entwickelt und herstellt (bzw. hergestellt hat). Einige der Systeme wurden an andere Länder weiterverkauft.*

<b>Startphase (Boost Phase Defense)</b>				
<b>Technologie</b>	<b>Ziele</b>	<b>Land</b>	<b>Name</b>	<b>Status</b>
Hit-to-Kill, mobile bodengestützte sowie seegestützte Interzeptoren	MRBM, IRBM, ICBM	USA	KEI	Entwicklung, Finanzierung für 2010 vorerst gestrichen
Energiewaffe, flugzeuggestützter Hochenergielaser	IRBM, ICBM	USA	Airborne Laser	Entwicklung, Tests
<b>Freiflugphase (Midcourse Defense)</b>				
<b>Technologie</b>	<b>Ziele</b>	<b>Land</b>	<b>Name</b>	<b>Status</b>
Hit-to-Kill, silogestützte Interzeptoren	IRBM, ICBM	USA	GMD	Stationierung in Alaska und Kalifornien seit 2004, in Europa geplant ab 2013
Hit-to-Kill, seegestützte Interzeptoren	SRBM, MRBM, IRBM, (ICBM)	USA	AEGIS	Stationiert, Testläufe
<b>Endphase (Terminal Phase Defense)</b>				
<b>Technologie</b>	<b>Ziele</b>	<b>Land</b>	<b>Name</b>	<b>Status</b>
Nuklearwaffe mit Näherungszünder, silogestützte Interzeptoren	SRBM, MRBM, IRBM, ICBM	RUS	A-135	Stationiert
Hit-to-Kill, mobile bodengestützte Interzeptoren	SRBM, MRBM, (IRBM, ICBM)	USA	THAAD	geplante Stationierung 2010
		USA	Patriot	Stationiert
		D, ITA, USA	MEADS	Entwicklung
		IND	PAD, AAD	Entwicklung
Sprengkopf mit Näherungszünder, mobile bodengestützte Interzeptoren	SRBM, MRBM, Flugzeuge, Cruise Missiles	FRA, ITA	SAMP(T)	Stationierung
		RUS	S-400 Triumph	Stationiert
		ISR	Arrow2	Stationiert
		RUS	SA-12A Gladiator	Stationiert
Sprengkopf mit Näherungszünder, seegestützte Interzeptoren	SRBM, Flugzeuge, Cruise Missiles	FRA, ITA, UK	PAAMS	Stationierung
Sprengkopf mit Näherungszünder, seegestützte Interzeptoren	SRBM	USA	AEGIS	Stationiert, Testläufe

Die Entwicklung von Raketenabwehrsystemen wurde immer von Kritik begleitet. Dabei wird nicht nur die technische Realisierbarkeit des Abfangens von Raketen bezweifelt, sondern auch der politische und strategische Nutzen der Systeme. Vor allem die geplante Stationierung US-amerikanischer Interzeptoren in Polen als Bestandteil des *Ground-based Midcourse Defense Systems* (GMD) wird heiß diskutiert. Es herrscht Uneinigkeit darüber, ob diese eine Bedrohung für Russland darstellen würden, was das strategische Gleichgewicht gefährden und so zu einem neuen Wettrüsten führen könnte.<sup>[3],[6],[11]</sup> Während die *Missile Defense Agency* (MDA) beteuert, dass auf die USA anfliegende russische Raketen nicht erreicht werden könnten, zeigen andere Untersuchungen, dass ein Abfangen unter gewissen Bedingungen möglich ist.<sup>[11]</sup> Beide Seiten werfen sich dabei gegenseitig vor, die Leistung der Raketen falsch einzuschätzen. Die bis jetzt geplante Anzahl von 10 in Polen stationierten Interzeptoren würde sicher keine Bedrohung für Russland darstellen, dies könnte sich bei einem weiteren Ausbau jedoch ändern. Die Aufstellung der Raketen in Europa wird vor allem mit der Bedrohung die vom Iran ausgeht begründet. Dieser verfügt jedoch bis jetzt bei weitem nicht über die Kapazitäten Europa oder gar die USA mit ballistischen Raketen zu erreichen. Inwiefern das von der MDA angenommene Szenario eines iranischen ICBM-Angriffs auf die USA mittelfristig realistisch ist wird in Frage gestellt.<sup>[12]</sup>

Auf der anderen Seite sehen die Befürworter der Raketenabwehr in dem geplanten NMD-System einen wichtigen Beitrag zur nationalen Sicherheit der USA, aber auch der seiner Alliierten in Europa. So könnten mit den in Polen stationierten Interzeptoren laut US-Angaben auch große Teile Europas vor einem Raketenangriff aus dem Mittleren Osten geschützt werden. Der defensive Charakter des Systems wird immer wieder hervorgehoben, verknüpft mit dem Hinweis, dass es Leben schütze, anstatt wie bisherige, auf Abschreckung ausgerichtete Sicherheitskonzepte, Leben zu bedrohen.

Unabhängig von politischen Argumenten ist die Kritik an der technischen Realisierbarkeit eines kinetischen Abfangens. Der Zusammenprall von Gefechtskopf und Abfangkörper erfolgt mit Geschwindigkeiten von mehreren Kilometern pro Sekunde, dies erfordert eine sehr präzise Bahnverfolgung und Zielvorrichtung.

Der erste und bisher größte Einsatz eines Raketenabwehrsystems fand 1991 im 2. Golf-Krieg statt. Damals wurde das amerikanische *Patriot PAC-2* System zur Abwehr irakischer *Scud*- und *Al-Hussein*-Raketen, welche gegen Israel und Saudi-Arabien abgefeuert wurden, eingesetzt. Der Erfolg der damals gegen *Scud*-Angriffe gestarteten 41 Patriot-Raketen ist bis heute umstritten. In den Jahren nach Kriegsende wurden mehrere unabhängige Untersuchungen durchgeführt, welche die von der US-Armee berichteten recht hohen Abfangquoten von 70 % bei auf Saudi-Arabien und 40 % bei auf Israel abgeschossenen Raketen als viel zu optimistisch einstufen.<sup>[13],[14]</sup>

Die bis jetzt erfolgten Abfangtests der GMD-Interzeptoren verliefen in 8 von 14 Fällen erfolgreich, dabei ist jedoch zu bemerken, dass sie unter wenig realistischen Voraussetzungen stattfanden.<sup>[15],[16]</sup>

Kritiker der Raketenabwehr vertreten die Ansicht, dass diese technisch unausgereift sei und sich durch recht einfach zu realisierende Gegenmaßnahmen austricksen lasse.<sup>[15]</sup> Bei einem Abwehrsystem, welches in der Freiflugphase ansetzt, kommen als *Countermeasures* unter anderem das Aussetzen von Gefechtskopfatrappen (*decoys*), ein Stören des Radars, unvorhergesehene Variationen der Flugbahn oder ein Verbergen des Gefechtskopfes in der Trümmerwolke der explodierten Trägerrakete in Frage. Biologische oder chemische Wirkstoffe könnten auch auf viele kleine Submunitionsträger verteilt werden, welche in ihrer Anzahl die Abwehr überfordern würde.<sup>[15],[17]</sup> Im Falle einer kinetischen Startphasenabwehr sind diese Gegenmaßnahmen, abgesehen vom unvorhergesehen Manövrieren, wirkungslos, jedoch ist das Zeitfenster zur Zielerkennung und -erfassung wesentlich kürzer. Insbesondere bei der Verwendung von Trägerraketen mit hoher Beschleunigung und kurzer Schubphase schmilzt dieses auf wenige Sekunden zusammen.<sup>[18]</sup> Auch für Laserabwehrsysteme sind vielfältige Gegenmaßnahmen vorstellbar.<sup>[18]</sup>

Besonders in dem Fall, dass der Angreifer Massenvernichtungswaffen einsetzt, ist auch die Frage nach dem Verbleib des Gefechtskopfes einer abgefangenen Rakete von hoher Relevanz. Dieser

könnte vor allem bei einer Zerstörung der Trägerrakete in der Startphase unbeschädigt bleiben und so nach wie vor großen Schaden anrichten, wenn auch nicht unbedingt auf dem Territorium des eigentlichen Ziellandes. Risiken sind auch bei einer (Teil-) Kollision der Abfangrakete mit dem Gefechtskopf nicht ausgeschlossen.<sup>[18],[19]</sup>

Innerhalb der USA sind auch die enormen Kosten des Raketenabwehrsystems ein Ansatzpunkt für Kritik. Für Forschung, Entwicklung, Tests und Stationierung wurden von der MDA von 1985 bis 2008 insgesamt 114,7 Mrd. US-Dollar ausgegeben, dazu kommen noch die Kosten für Forschung und Entwicklung, welche nicht direkt von der MDA dirigiert wird. Für die Jahre 2009 bis 2013 war von der George W. Bush-Regierung ist ein Budget der MDA von insgesamt 47,6 Mrd. US-Dollar veranschlagt.<sup>[20]</sup>

Der neue US-Präsident Barack Obama zeigte sich im Vorfeld der Wahlen als Verfechter der Raketenabwehr, jedoch unter der Prämisse, dass diese finanziell tragbar und erwiesenermaßen funktionstüchtig ist, eine konkrete Bedrohung vor liegt und die Stationierung von Amerikas Alliierten unterstützt wird.<sup>[21]</sup>

Der im Frühjahr 2009 vorgestellte Budgetvorschlag für das Geschäftsjahr 2010 sieht eine Umstrukturierung der Ausgabenverteilung sowie Kürzungen im Umfang von 1,4 Mrd. US-Dollar, entsprechend 15 % der Gesamtausgaben, vor. Der Schwerpunkt liegt zukünftig auf Systemen zur Verteidigung von Militärbasen und Truppen in Gefechtsgebieten vor Angriffen mit Kurz- und Mittelstreckenraketen (Theater Missile Defense). Im Rahmen dieser Strategieänderung wurden verschiedene Projekte eingestellt und zurückgefahren. Die Anzahl der geplanten GMD-Interzeptoren in Alaska wurde reduziert und die Auszahlung der Gelder für den Aufbau der Komponenten in Europa verzögert.<sup>[22]</sup>

#### Literatur:

1. Sutton, George P. und Biblarz, Oscar: *Rocket Propulsion Elements*, Seventh Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2001
2. The Congress of the United States, Congressional Budget Office Study: *Alternatives for Boost-Phase Missile Defense*, Juli 2004
3. Gasperini, G., Neuneck, G. et. al.: *Missile Defence and European Security*, EU Policy Department External Policies, 2007
4. Frances Fitzgerald: *Way Out There In the Blue: Reagan, Star Wars and the End of the Cold War*, Simon & Schuster; 1st Touchstone Edition, 2001
5. Mutz, Reinhard und Neuneck, Götz: *Manie der Unverwundbarkeit – Welche Sicherheit bietet die Raketenabwehr*, Friedensgutachten 2008, LIT-Verlag, 2008
6. Neuneck, Götz: *Unreif, provozierend, kontraproduktiv – Raketenabwehr in und für Europa*, Welttrends, Nr. 62, 2008
7. *National Security Presidential Directive / NSPD-23*, The White House, Washington, December 16, 2002
8. Lübbert, Daniel: *Raketenabwehr – technische Aspekte und naturwissenschaftlicher Hintergrund*, Infobrief für den Deutschen Bundestag, 2007
9. MDA, Testing – Building Confidence, BMDS Booklet Fifth Edition, 2009, verfügbar auf [www.mda.mil](http://www.mda.mil) (04.06.09)
10. Stupl, Jan: *Untersuchung der Wechselwirkung von Laserstrahlung mit Strukturelementen von Raumflugkörpern*, Dissertation, Universität Hamburg, 2008
11. Lewis, George N., und Postol, Theodore A.: *The Technological Basis of Russian Concerns*, Arms Control Today, October 2007
12. Philip E. Coyle III, Richard L. Garwin, Theodore A. Postol, Grigory Chernyavsky, Leonid Ryabikhin, and many others: *Iran's Nuclear and Missile Potential - A Joint Threat Assessment by U.S. and Russian Technical Experts*, EastWest Institute, 2009
13. Lewis, George N., und Postol, Theodore A.: *Technical Debate over Patriot Performance in the Gulf War: APS Panel Correctly Rejects Criticisms of Analysis Showing Patriot Failed to Destroy Scud Warheads*, Science & Global Security, 2000, Vol. 8
14. Sullivan, Jeremiah D.: *Technical Debate over Patriot Performance in the Gulf War*, Science & Global Security, 1999, Vol.8
15. Philip E. Coyle III: *What are the Prospects, what are the Costs?: Oversight of Ballistic Missile Defense (Part 2)*, Prepared Remarks before the U.S. House of Representatives, National Security and Foreign Affairs Subcommittee, April 16, 2008.
16. Samsom, Victoria und Black, Sam: *Flight Tests for Ground-based Midcourse Defense System*, Center for Defense Information, [www.cdi.org](http://www.cdi.org) (25.02.09)
17. Sessler, Andrew M. et al.: *Countermeasures – A Technical Evaluation of the Operational Effectiveness of the Planned US National Missile Defense System*, Studie der Union of Concerned Scientists mit dem MIT Security Studies Program, 2000
18. Barton, D.K. et al.: *Report of the American Physical Society Study Group on Boost-Phase Intercept Systems for National Missile Defense: Scientific and Technical Issues*, Rev. Mod. Physics 76, S1, 2004
19. Kalinowski, Martin B.; Plenkers, Wiebke: *Gefahren-Szenarien der Freisetzung von Plutonium durch einen erfolgten Abschluss mit einem Raketenabwehrsystem*, in Carl Friedrich von Weizsäcker- Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung der Universität Hamburg, 2008
20. MDA, *Ballistic Missile Defense Historical Funding und Fiscal Year 2009 Budget Overview* auf [www.mda.mil](http://www.mda.mil) (04.06.09)
21. Arms Control Today, *Presidential Q & A: President-elect Barack Obama*, 2008, auf [www.armscontrol.org/2008election](http://www.armscontrol.org/2008election) (04.01.09)
22. Statement of Lieutenant General Patrick J. O'Reilly, Director of the Missile Defense Agency, before the House Armed Services Committee, Strategic Forces Subcommittee, May 21, 2009