

Robert Schmucker und Markus Schiller*

Nordkoreas Raketenprogramm – Bedrohung oder Bluff?

<https://doi.org/10.1515/sirius-2017-0083>

Kurzfassung: Die verstärkten nordkoreanische Raketen-tests halten seit 2014 zusammen mit Kernwaffentests und wüsten Drohungen die Welt in Atem. Doch wie fortgeschritten ist das nordkoreanische Raketenprogramm tatsächlich? Die hier vorgelegte Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass es in Nordkorea kein nennenswertes eigenständiges Raketenprogramm gibt und dass alle Raketen, die das Land seit einigen Jahren vermehrt abgeschossen hat, offenkundig aus dem Ausland stammen und zwar praktisch ausschließlich aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion und aus China. Dieser Befund macht eine grundsätzliche politische Neubewertung der derzeitigen Krise notwendig und zwar sowohl was die reale Bedrohung durch Nordkoreas Raketenwaffen betrifft als auch mit Blick auf die politische Rolle Moskaus und Pekings.

Schlüsselwörter: Nordkorea, Raketenwaffen, Proliferation, Russland, China

Abstract: The increase in North Korea's missile test activities since 2014 together with nuclear weapons explosions and unveiled threats have kept the world in suspense. But how much progress has the indigenous North Korea missile program actually made? The analysis presented here arrives at the conclusion that North Korea has no significant own missile program. All missiles that were shot or displayed came from foreign sources, either from the area of the former Soviet Union or from China. These findings suggest a re-assessment of the prevailing political crisis both with regard to the acute danger of war as well with regard to the role of Russia and China.

Keywords: North Korea, missiles, proliferation, Russia, China

* **Kontaktpersonen:** Robert H. Schmucker, apl. Prof. Dr.-Ing. habil., Technische Universität München, und Geschäftsführer von Schmucker Technologie, München (E-Mail: robert@schmucker.de); Markus Schiller, Dr. Ing., Geschäftsführer von ST Analytics GmbH, München (E-Mail: info@st-analytics.de).

Article Note: Dieser Beitrag erscheint zeitgleich in einem RC-Extra der Zeitschrift „Raumfahrt Concret“.

1 Einleitung

Seit 2014, zwei Jahre nach der Machtübernahme durch Kim Jong-un, hat sich die Lage auf der koreanischen Halbinsel dramatisch verschlechtert. Anfängliche Hoffnungen auf Entspannung wurden bitter enttäuscht. Nordkorea ist heute einer der größten Krisenherde der Welt. Neben martialischen Äußerungen der Führungsebene, der massiven Ausweitung der Nuklearaktivitäten und der Androhung von Militärschlägen gegen die USA fallen vor allem die Anstrengungen auf dem Raketen-sektor ins Gewicht. An die Stelle sporadischer Starts trat ein massives Abschussprogramm und neue Raketen tauchten auf. Zusammen mit der Detonation einer großen nuklearen Sprengladung und Bildern eines Modells, mit dem Nordkorea die Verfügbarkeit von Wasserstoffbomben beanspruchte, kam es zum Test von Flugkörpern, die Nordkorea als Interkontinentalraketen bezeichnete. Zudem drohte Nordkorea mit Raketenangriffen auf die Pazifikinsel Guam.

Diesen scheinbaren Erfolgen steht die reale Situation im Land gegenüber: wirtschaftliche Schwäche, marode Industrie, Bedeutungslosigkeit bei Hochtechnologie, völlige Armut und Einengung durch wirtschaftliche Sanktionen. Dass Nordkorea trotzdem über ein derart erfolgreiches Raketenwaffenprogramm verfügen kann, ist erstaunlich, denn auf dem Raketensektor gibt es keine Wunder. Im Folgenden wird eine technische Analyse der Raketenwaffen vorgelegt, deren Ziel es ist diese Diskrepanz aufzuklären und damit die Frage zu beantworten ob Nordkoreas Raketenprogramm eine Bedrohung oder nur ein Bluff ist. Während sich der technische Hintergrund des Nuklearwaffenprogramms mangels verlässlicher Informationen einer ernsthaften Analyse entzieht, bietet das Raketenprogramm durch Testaktivitäten und die Zurschaustellung von Systemen die Möglichkeit, eine technologische Analyse zu erarbeiten, die einen klaren Blick auf die reale Situation liefert.

Diese Untersuchung beschränkt sich nicht auf die Rekonstruktion der technischen Parameter der letzten Tests mit Langstreckenraketen. Sie umfasst vielmehr das gesamte Raketenprogramm Nordkoreas, das sich über vier Jahrzehnte erstreckt. Die Untersuchung beginnt mit einem Überblick zu den auffällig vielen Raketenprogrammen

und bewertet die Testaktivitäten mit ingenieurwissenschaftlichen Kriterien. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, ob Nordkorea ein eigenständiges Programm der Entwicklung und Produktion von militärisch nutzbaren Raketen verfolgt.

Die Analyse zeigt, dass es in Nordkorea kein nennenswertes eigenständiges Raketenprogramm gibt und dass alle Raketen, die es seit einigen Jahren vermehrt nutzt, offenkundig aus dem Ausland stammen und zwar praktisch ausschließlich aus dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion und aus China. Dieser Befund macht eine grundsätzliche politische Neubewertung der derzeitigen Krise notwendig und zwar sowohl was die reale Bedrohung durch Nordkoreas Raketenwaffen betrifft als auch mit Blick auf die politische Rolle Moskaus und Pekings.

2 Das nordkoreanische Raketenprogramm

Seit dem Amtsantritt von Kim Jong-un ist das nordkoreanische Raketenarsenal in kurzer Zeit rasanter gewachsen als innerhalb der vorangegangenen drei Jahrzehnte.

Mit acht neuen Typen, die erst in den Jahren 2016 und 2017 hinzugekommen sind, hat sich der bisherige Umfang mehr als verdoppelt. Zusätzlich gibt es vier Systeme, die jedoch bisher nur als Modelle oder in Containern vorgeführt worden sind, sodass noch keine Bewertung möglich ist.

Die nordkoreanischen Aktivitäten bei Raketen größerer Reichweite begannen unter Kim Il-sung mit dem sowjetisch-russischen Flugkörper R-17/Scud B. Am Ausgangspunkt der Entwicklung steht, dass der Iran einige Raketen dieses Typs von Libyen erhielt, aber für den Einsatz gegen den Irak viel mehr von ihnen benötigte. Nach einer 1999 von Bermudez vorgelegten Analyse beauftragte der Iran daher den Nachbau dieser Rakete nach dem Prinzip „Reverse Engineering“ – Fertigung auf Basis verfügbarer Geräte –, wozu man einige Raketen dieses Typs aus Ägypten importierte und diesen Auftrag angeblich zügig erledigte. Nordkorea sei diesem Beispiel rasch gefolgt: „North Korea quickly reverse engineered Scud B“.¹ Diese Feststellung muss aber mit aller Vorsicht betrachtet werden, da es sich mehr oder weniger um eine persönliche Einschätzung ohne weitere Belege handelt.

Tabelle 1: Übersicht nordkoreanischer Raketen größerer Reichweite

Name	NK-Bezeichnung	Typ ¹	Status ²	Kommentar
Scud B	Hwasong 5	SRBM – fl	O	
Scud C	Hwasong 6	SRBM – fl	O	
Scud D		SRBM – fl	O	
Scud ER	Hwasong 7	SRBM – fl	O	Scud-Technologie (IRFNA-Kero)
KN-18/21		SRBM – fl	(?)	
Nodong (ND) ³	Hwasong 8	MRBM – fl	(?)	
Taepodong 1		SLV – fl	A	
Unha/Taepodong 2		SLV – fl	O	
Musudan	Hwasong-10	IRBM – fl	(?)	Mod. Technologie (NTO-UDMH)
KN-17	Hwasong-12	IRBM – fl	(?)	
KN-20	Hwasong-14	IRBM – fl	(?)	
	Hwasong-15	ICBM – fl	(?)	
KN-02/Toksa		Artill	O	Feststoffraketen
KN-11	Pukguksong-1	SLBM – fe	(?)	
KN-15	Pukguksong-2	MRBM – fe	(?)	
KN-08	Hwasong 13	ICBM – (?)	M	
KN-14	Hwasong 13mod	ICBM – (?)	M	Modelle bei Paraden
Flugkörper-Container ⁴		ICBM (?)	M	
Flugkörper-Container ⁴		ICBM (?)	M	

1 Artill: Gelenkte Artillerierakete; SRBM (Short Range Ballistic Missile): Kurzstreckenrakete; MRBM (Medium Range Ballistic Missile): Mittelstreckenwaffe; IRBM (Intermediate Range Ballistic Missile): Rakete mit Reichweite zwischen Mittelstrecke und Interkontinentalrakete; ICBM (Intercontinental Ballistic Missile): Interkontinentalrakete; SLBM (Sea-Launched Ballistic Missile): U-Boot-Rakete; SLV (Space Launch Vehicle): Satellitenträger; fe: Feststoffrakete; fl: Flüssigkeitsrakete.

2 A: Programmabbruch; M: Modelle ohne bisherigen Flugnachweis; O: Operationell; (?): Die Einsatzfähigkeit (durch Nordkorea) ist ungeklärt, der bisherige Testumfang äußerst gering.

3 Ob die in Nordkorea präsentierten Flugkörper des Typs Nodong sich außer in den Gefechtsköpfen – Einfachkegel der ursprünglichen Konfiguration und Doppelkegel entsprechend der späteren iranischen Ausführung – auch im Antriebsteil unterscheiden, wie die iranischen Versionen Shahab 3 und Ghadr-1, lässt sich nicht feststellen.

4 Es handelt sich um zwei unterschiedliche Containertypen.

Tatsächlich sind gelenkte ballistische Raketen wie R17/Scud B so hochgradig komplex, dass ein „reverse engineering“ durch Nordkorea mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dies zeigen viele Beispiele von vergeblichen Bemühungen, zum Beispiel des Iraks beim Nachbau von R-17/Scud B während des Kriegs gegen den Iran und der Nachbau des SA-2-Raketentriebwerks durch den Irak oder Indien. Im Erfolgsfall sind die Ergebnisse deutlich anders (und schlechter) als das Ausgangsmodell, wie am sowjetischen Nachbau des US-amerikanischen B-29-Bombers als TU-4 zu erkennen ist. Ob Nordkorea tatsächlich zum

¹ Bermudez 1999.

Nachbau von Scud-B-Raketen sowie der für das Waffensystem notwendigen zusätzlichen Fahrzeuge in der Lage war, bleibt bis heute umstritten.

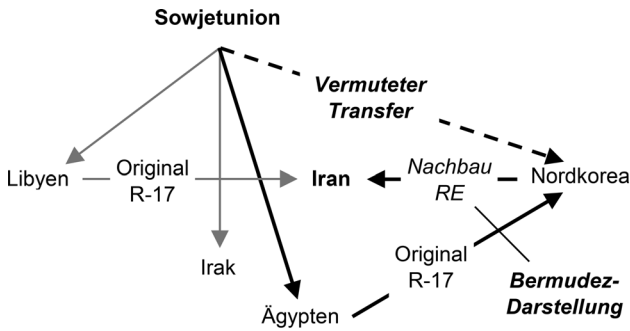


Abbildung 1: Transfer von R-17/Scud B in den Iran (Fett: Bermudez-Darstellung; grau: Lieferung an andere Länder; gestrichelt: vermuteter Transfer von Originalgeräten)

Wesentliche Punkte bleiben bei dieser Nachbaudiskussion aber völlig unberücksichtigt: Eine R-17/Scud B ist nur Teil eines Waffensystems und allein relativ wertlos. Für den Einsatz wird eine umfangreiche Marschkolonne benötigt, die neben dem Abschussfahrzeug (Startrampe) vom Typ MAZ 543, das aus Minsk kommt, viele weitere Spezialfahrzeuge umfasst, sodass eine R-17-Brigade mit 6 TEL (transporter, erector, launcher) rund 300 Fahrzeuge umfassen kann. Für eine komplette Startbatterie hätte Nordkorea neben der Rakete zumindest die wichtigsten Fahrzeuge nachbauen oder auf dem Markt verfügbare Lastwagen modifizieren müssen.

Wie steht es außerdem mit der Einweisung und Ausbildung des nordkoreanischen Personals? Konnte dies durch ägyptische Fachleute geschehen, die die Kunden anleiteten? Wie steht es mit der umfangreichen Dokumentation, die in Landessprache vorliegen und dementsprechend übersetzt werden muss?

Da sich die sowjetischen und nordkoreanischen R-17/Scud-B-Raketen und auch das MAZ-543-Abschussfahrzeug wie ein Ei dem anderen gleichen – selbst die Beschriftungen stimmen überein – muss man davon ausgehen, dass diese Raketen 1984 einschließlich der Fahrzeuge sowie des Begleitmaterials von der Sowjetunion geliefert wurden und in Nordkorea die Ausbildung zur Nutzung erfolgte, um schließlich den Weg in den Iran und später in andere Länder zu finden.

Gänzlich unbeachtet bleibt aber die Frage nach der sowjetischen Reaktion. Glaubt man wirklich, dass die Sowjetunion als engster Verbündeter Nordkoreas einen „Diebstahl“ stillschweigend hingenommen hätte? Ist nicht vielmehr davon auszugehen, dass der Transfer in Absprache mit der Sowjetunion erfolgte, da diese R-17/Scud B

zum Kriegsgegner Irak exportierte und vermeiden wollte, dass die Belieferung des Iran mit den gleichen Raketen bekannt wurde? Berichte über sowjetische R-17/Scud-B-Lieferungen an Nordkorea scheinen das zu bestätigen.

Im Jahr 1984 konnte man die ersten Abschüsse von Raketen in Nordkorea beobachten und in den nächsten drei Jahrzehnten kam es bis Mitte 2017 zu rund 110 bis 120 Starts.² Die Zahlenangaben der verschiedenen Quellen differieren geringfügig. Einige Abschüsse wurden möglicherweise übersehen, da die Tests meist überraschend erfolgten, und andere Ereignisse wurden vielleicht in einigen Fällen als Raketentests interpretiert, obwohl sie keine waren. Mitunter sind weder Gerätetyp noch Ergebnis angegeben und manchmal ist zudem die Zuordnung problematisch, da Flugbahnangaben und Raketentyp nicht gut zusammenpassen.³ Aber trotz dieser Unsicherheiten und Differenzen der Abschusszahlen ergibt sich ein eindeutiges Gesamtbild.

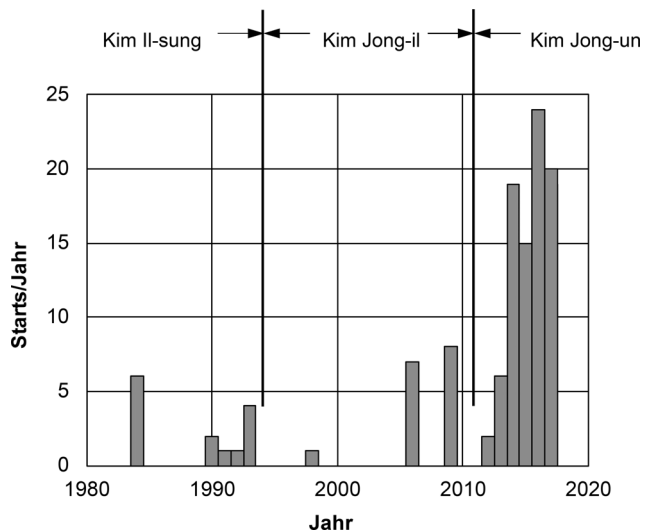


Abbildung 2: Raketenstarts in Nordkorea

Die Aktivitäten zeigen zwei Phasen: In den knapp drei Jahrzehnten von 1984 bis 2011 war die Versuchstätigkeit bei den Waffenraketen durch sporadische Abschüsse mit

² Nuclear Threat Initiative NTI (2017), Washington, D.C. Die Aufstellung enthält 111 Starts. Da Marschflugkörper des Typs KN-01 sowie einfache Artilleriesysteme nicht zu dieser Raketenkategorie gehören, werden sie bei dieser Übersicht nicht berücksichtigt. Siehe auch CSIS – Center for Strategic & International Studies CSIS (2017), Washington, D.C. CSIS zählt 126 Abschüsse, die sich vor allem bei Nodong und Hwasong-12 von den NTI-Angaben unterscheiden. Die 24 Abschüsse des Marschflugkörpers KN-01 sind nicht berücksichtigt.

³ Dass Nordkorea erfolgreiche Abschüsse neuer Raketentypen nicht meldet, ist auszuschließen, da Erfolge stets ausführlich medial präsentiert werden.

teilweise jahrelangen Pausen gekennzeichnet – sechs Jahre zwischen 1984 und 1990 sowie 13 Jahre zwischen 1993 und 2006. Diese Starts summierten sich auf rund 30 Abschüsse, also durchschnittlich einen Schuss pro Jahr; dabei kamen drei unterschiedliche Raketentypen zum Einsatz. Zusätzlich startete Nordkorea dreimal erfolglos zwei verschiedene große Satellitenträger. Mit der Regierungsübernahme durch Kim Jong-un änderte sich das Bild signifikant: Es begann 2012 mit der Vorführung von Modellen einer Interkontinentalrakete und mündete 2014 in ein massives Abschussprogramm der bisher verschossenen Raketentypen, um dann ab 2016 plötzlich in großem Stil neue Raketen zu präsentieren. Bis Mitte 2017 wurden mehr als doppelt so viele Raketen abgeschossen wie im gesamten vorherigen Zeitraum.

Die Verantwortlichen in Nordkorea müssen in diesen Jahren erkannt haben, dass ein international ernstzunehmendes Raketenprogramm einer intensiven und daher sichtbaren Versuchstätigkeit bedarf, denn wirkliche Fähigkeiten zeigen sich nur durch viele erfolgreiche Raketenstarts. Dementsprechend wächst seither zusammen mit dem seit Jahren laufenden nordkoreanischen Nuklearprogramm und kriegerischen Drohungen die Furcht, dass diese Gemengelage unkontrollierbare Folgen haben könnte.

Diese Furcht ist verständlich. Nordkorea ist von der Außenwelt hermetisch abgeriegelt, sodass zuverlässige Informationen kaum verfügbar sind und man sich auf westliche Quellen sowie spärliches nordkoreanisches Bildmaterial stützen muss. Außerdem beherrscht Nordkorea Desinformation und Inszenierung: Gestellte Bilder, Fotos ohne nutzbaren Maßstab, Zur-Schau-Stellung von markanten Objekten und mediale Übertreibung sind die Regel. Aber trotz Raketenabschüssen und Drohgebärden ist es angezeigt, nicht voreilig Schlüsse zu ziehen.

Wie soll ein unbedeutendes Land, das nirgendwo durch technische Hochleistungen auffällt, dessen Industrie marode ist, das über keinerlei wirtschaftliche Stärke verfügt und das man durch ein Netz von Sanktionen einzuschränken versucht, zu einer solchen raketen-technischen Kraftanstrengung fähig sein? Wann und wie hätte sich Nordkorea diese außerordentlichen Fähigkeiten erarbeiten können? Die mit dem Abschussprogramm dokumentierten Eigenschaften – Schnelligkeit, Flexibilität, Effizienz, Erfolgsorientierung – müssten Nordkorea in die Lage versetzen, auch auf anderen Gebieten der Waffentechnik Höchstleistungen zu zeigen. Doch davon ist nichts zu sehen. Zusätzlich könnte man mit diesen Eigenschaften das Land rasch von einem Armenhaus zu einer prosperierenden Wirtschaft entwickeln. Das scheint aber auch nicht der Fall zu sein.

Auch wenn Geheimhaltung und Desinformation die Untersuchung erschweren, ist ein realistischer Blick auf die nordkoreanischen Raketenaktivitäten überfällig. Da nordkoreanische Aussagen wertlos sind, was auch für manche westliche Spekulation gilt, kann die Beweisführung nur durch eine Vielzahl von Indizien erfolgen. Raketenerprobungen sind das entscheidende Material. Manchmal liefern auch Zufallstreffer wichtige Beiträge, die anderweitig gewonnene Erkenntnisse absichern.⁴ Mit diesem Material lässt sich ein relativ konsistentes Gesamtbild entwickeln, das Schlussfolgerungen darüber erlaubt, ob Nordkorea tatsächlich einen großen Sprung in der eigenständigen Entwicklung und Herstellung von Raketenwaffen gemacht hat oder ob es andere Quellen für die Raketen gibt.

3 Tests – entscheidendes Kriterium für eine Raketenbewertung

Ernsthafte Raketenwaffenprogramme laufen nach einem spezifischen, notwendigkeitsbasierten Muster ab und technische Neuerungen kommen nicht aus dem Nichts, sondern bedürfen entsprechender Vorarbeiten und es dauert sehr lange, sie zu realisieren. Die vielfach vertretene Ansicht, dass Länder wie Nordkorea anders vorgehen und nach einem Test mit der Serienproduktion beginnen, gehört ins Land der Märchen. Nordkorea handhabt Entwicklungen, wie man dies überall tut, man muss nur das Vorgehen genau analysieren. Die entscheidende Rolle dabei spielen Tests. Je nachdem, ob sie der *Entwicklung* oder der *Serienfertigung* dienen, unterscheiden sie sich bezüglich Inhalt und Umfang.

Bei der *Entwicklung* wird eine größere Anzahl von Versuchsmustern in Form von Losen erstellt, die man erprobt. Damit sollen zunächst die sichere Funktion und dann die militärische Nutzbarkeit nachgewiesen werden. Dies geschieht nicht einfach durch eine rasche Folge von Abschüssen dieser Raketen, sondern man geht systematisch und sorgfältig vor: Die Testgeräte werden mit vielen Messwertaufnehmern für Drücke, Kräfte, Temperaturen

⁴ Nodong galt unwiderrprochen als ein nordkoreanisches Produkt, das dann im Iran und in Pakistan präsent war. Die gegenteilige Behauptung, dass dieses Gerät einen sowjetisch-russischen Ursprung hat (Schmucker 2000) wurde lange als abwegig betrachtet. Erst durch eine Motorzeichnung in einem russischen Lehrbuch über Raketentriebwerksfertigung (Worobey/Loginov 2001) konnte die Herkunft des Nodong-Motors aus der Sowjetunion bzw. Russland bewiesen werden. Allein dadurch sollten keine Zweifel mehr möglich sein, dass Triebwerk und Rakete aus der Sowjetunion/Russland stammen.

etc. bestückt – „instrumentiert“ –, um das Verhalten der Rakete beim Flug zu erfassen und die Daten per Telemetrie an eine Empfangsstation zu senden. Die Abschüsse erfolgen von Startanlagen, von denen aus die Erprobung überwacht und gesteuert wird, indem vor dem Start die technischen Parameter der Rakete eingestellt, gemessen und dokumentiert werden. Die Datenauswertung und der Vergleich mit der Auslegung ergeben die Sicherheitspielräume und führen auf die Schwachstellen, die in der weiteren Entwicklungsarbeit korrigiert werden müssen. Mit den Ergebnissen der Flugbahnvermessung wird die Schusstafel der Rakete generiert, die zur Einstellung der Parameter für einen militärischen Einsatz erforderlich ist. Denn es genügt nicht, nur weit zu schießen, auch das Zielgebiet muss sicher getroffen werden. Deshalb umfassen die Testschüsse das gesamte Einsatzspektrum, gehen also auch über die volle Reichweite.

Antennen und Datenübertragung per Telemetrie kennzeichnen ein Entwicklungsprogramm und ermöglichen auch anderen Staaten, solche Aktivitäten zu erkennen. Beobachtet man Tests ohne massive Telemetrie, so handelt es sich um Raketen, die die Entwicklung hinter sich haben und regulären Überprüfungen unterzogen oder die aus politischen Demonstrationsgründen gestartet werden, nicht aber um Entwicklungsschüsse.

Begleitend zur *Serienfertigung*, der entscheidenden, aufwändigen, jedoch meist im Schwierigkeitsgrad völlig unterschätzten Phase ernsthafter Raketenprogramme, ist der Produktionsprozess und die Fertigungsgüte ebenfalls durch Losabnahmeschüsse zu überprüfen. Regelmäßige Tests der ausgelieferten Waffen werden benötigt, um deren Funktion nachzuweisen (Lebensdauertests). Sie sind auch erforderlich, um die Ausbildung der Truppen zu gewährleisten. Beides erfolgt zweckmäßigerweise in Kombination. Aber anders als die abgeschossenen Raketen in der Entwicklungsphase werden die Flugkörper der Losabnahme nicht gesondert mit Messgeräten und Telemetrie ausgestattet. Sie werden im Originalzustand belassen, da der Abschuss mit den vorgeschriebenen Prozeduren unter möglichst realistischen Einsatzbedingungen erfolgen muss und nur eine Überwachung des Fluges notwendig ist.

Tests sind also das entscheidende Kriterium für ein ernsthaftes Waffenprogramm und die Art der Erprobungen sowie die Erfolge geben Auskunft über den Programminhalt und -fortschritt. Solche Aktivitäten können weder geheim gehalten noch im Verborgenen durchgeführt werden, denn sie sind sichtbar und bei der Übertragung von Daten bewertbar. Dies gilt für alle Arten der Erprobung – Triebwerksversuche, statische Tests mit dem gesamten Gerät und Raketenabschüsse. Durch die Beobachtung solcher Abschüsse und die Verfolgung der Flugbahn ergeben sich

mittels Bildern der Rakete Möglichkeiten, die Daten eines Flugkörpers zu bestimmen. Raketentechnik ist keine Geheimwissenschaft. Wesentliche Daten sind Nutzlast und Reichweite. Beide hängen bei einem vorgegebenen Flugkörper voneinander ab: Eine geringere Nutzlast ermöglicht eine größere Reichweite. Deshalb ist die Reichweitenangabe allein kein sinnvolles Kriterium für die Klassifizierung einer Rakete. Nur die Reichweite zusammen mit der Nutzlast ergibt eine aussagekräftige Angabe. Am Abgasstrahl erkennt man zudem den Treibstofftyp und damit dessen Leistung. Die Wurfleistung hängt mit den Treibstoffwerten nur vom Startgewicht der Rakete und der Leermasse ab – der entscheidende Engpass aller Rekonstruktionen. Anhand der Dimensionen des Flugkörpers lässt sich deshalb mit Schätzwerten für die anderen Raketenparameter gut auf die Wurfleistung schließen.

Die vorherrschenden Analysen der nordkoreanischen Aktivitäten fokussieren sich praktisch überall auf die Ermittlung der Leistungsdaten dieser Raketen, wobei insbesondere die Reichweite im Mittelpunkt steht.⁵ Diese Untersuchungen sind aber wegen der vielen, nur auf Plausibilität beruhenden Annahmen eher bloße Rechenübungen mit einer großen Ergebnisbandbreite. Für die Charakterisierung des Potenzials einer Raketenwaffe reicht dies zwar meist völlig aus, überdeckt aber eine viel wichtigere Frage: Wieso verfügt Nordkorea über solche Raketen? Wurden diese tatsächlich dort hergestellt oder stammen sie vielleicht wieder aus anderen Quellen? Die Beantwortung dieser Frage ist für die Bewertung der nordkoreanischen „Raketenprogramme“ von ausschlaggebender Bedeutung.

Viel mehr Aufmerksamkeit müsste den in Nordkorea verfügbaren Raketen und den Erprobungen gewidmet werden. Bei der Flugkörperanalyse gruppiert man diese Systeme in Flüssigkeits- und Feststoffraketen und vergleicht deren technische Daten; bei Erprobungen sind die Charakteristika der Tests, die Abschussraten und die Sequenzen, entscheidend. Beides zusammen erlaubt es, auf die gestellte Frage eine eindeutige Antwort zu geben.

4 Nordkoreanische Flüssigkeitsraketen

Bei diesen Raketen handelt es sich um drei Gruppen: die Scud-Familie, zu der auch Nodong sowie die beiden Satellitenräger gehören, die neueren Geräte Hwasong-10, Hwasong-12, Hwasong-14 und Hwasong-15 und schließ-

⁵ Nutzlast und Reichweite – die Wurfleistung.

lich die Langstreckenraketenmodelle. Bevor die einzelnen Systeme betrachtet werden, ist es sinnvoll, sich die Vorgehensweise bei der Entwicklung von Raketen vor Augen zu führen: Möglichst werden erprobte und verfügbare, allenfalls etwas modifizierte, Komponenten eingesetzt und Neuentwicklungen tunlichst vermieden. Dies gilt auch für den Durchmesser der Raketen, da neue Kaliber oder eine Kaliberveränderung neue Fertigungsvorrichtungen erfordern würden. Das Ziel solcher Arbeiten ist ein zuverlässiges Endprodukt und nicht die – wissenschaftlich sicherlich interessante – technische Entwicklungsarbeit. Der Satz, dass man das Rad nicht neu erfinden müsse, gilt auch in der Raketentechnologie.

4.1 Scud-Familie

Die nordkoreanische Scud-Familie umfasst die Typen Scud B, Scud C, Scud D, Scud ER und KN-18.⁶ Die Entwicklung nahm in der Sowjetunion mit Scud B in den späten 1950er-Jahren ihren Anfang. Sie erfolgte im Konstruktionsbüro Makeyev, der Antrieb kommt von Isayev und ist für die gesamte Familie identisch. Die Treibstoffe IRFNA (*inhibited red fuming nitric acid*, inhibierte, rot rauchende Salpetersäure) und Kerosin (Kero) wie auch die Bauweise sind konventionell und charakteristisch für diesen Entstehungszeitraum. Die verschiedenen Modelle unterscheiden sich beim Treibstofftank und hinsichtlich der Nutzlast. Die Leistungsdaten sind aus Handbüchern oder Rekonstruktionen bekannt. Die Raketen vom Typ Scud B, Scud C und Scud D stammen aus der Sowjetunion/Russland, wobei nur Scud B bei den sowjetischen Streitkräften eingeführt wurde, während dies bei Scud C und Scud D – leistungsverbesserte Konfigurationen von Scud B – nicht der Fall war. Seit dem ersten Abschuss einer Scud B in Nordkorea 1984 gab es nur sporadische Starts. Interessant sind vor allem die ersten sechs Jahre. Nach dem „erfolgreichen Reverse Engineering“ gab es zwar einen umfangreichen Export in den Iran, aber Abnahmeschüsse waren nicht zu beobachten. Im Zeitraum bis 2011 – also während 27 Jahren – wurden um die 18 Raketen dieser Familie abgeschossen. Dabei traten allem Anschein nach einige Fehler auf, die allerdings nicht einzelnen Raketentypen zugeordnet werden können.

Mit diesen geringen Startzahlen sind die Nordkorea zugesprochenen Leistungen eines eigenständigen Nach-

baus von Scud B, der Entwicklung von Scud C und deren Produktion für den Export nicht vereinbar. Nordkoreas Scud B kamen aus der Sowjetunion und stimmten perfekt mit den dort gefertigten Scud B überein.⁷ Nordkorea nutzte diese Importprodukte, um sie als Zwischenhändler – fraglos in Absprache mit der Sowjetunion beziehungsweise Russland – an Länder wie den Iran weiterzuverkaufen. Ein 2002 von der spanischen Marine aufgebrachter nordkoreanischer Frachter für den Jemen beinhaltete eine dieser Scud-Lieferungen.

Das Gerät KN-18 ist eine Scud C mit (abtrennbarem) Gefechtskopf und Endphasenlenkung, die 2017 erstmals präsentiert und im Mai erfolgreich getestet wurde.⁸ Diese Rakete wich allerdings von der bei der Militärparade gezeigten Konfiguration ab, da ein Element zwischen Lenkeinheit und Gefechtskopf eingefügt wurde. Es ist zu vermuten, dass man aus Schwerpunktgründen die Druckgasversorgung vom Heck nach vorne verlegen musste, wie dies auch bei Scud C der Fall ist. Ein Punkt ist in diesem Zusammenhang wichtig: Die präsentierten Schaustücke – es handelt sich durchweg um Modelle und keine Originalgeräte – müssen nicht mit verschossenen Geräten übereinstimmen. Eine ähnliche Version KN-21, die im August 2017 verschossen wurde und auf Scud B basieren soll, trennt den Gefechtskopf nicht ab.

KN-18/21 erinnern an die sowjetische Scud-B Variante Aerofoon, die mit Gitterflügeln und optischer Endphasenlenkung ausgestattet ist. Ob es sich bei KN-18/21 um eine sowjetisch-russische Weiterentwicklung handelt oder das Konzept aus Nordkorea stammt, ist unbekannt. Man interpretiert diese Konfiguration unter anderem wie die iranische Rakete Khalij Fars als radargelenkte ballistische Waffe gegen Punktziele. Aber es ist auch möglich, dass es sich beim Gefechtskopf um eine Attrappe handelt.

Mit Scud C als Waffenträger ist die Reichweite von KN-18/21 größer als die von Aerofoon, aber wegen des Gewichts von Lenkung, Steuerung und Radar mit kleinerer Waffenladung. Bei mobilen Objekten sind mit dieser Waffe

⁶ Scud B und Scud C unterscheiden sich äußerlich praktisch nicht. Ohne Informationen können Abschüsse nicht zugeordnet werden und sind deshalb zusammengefasst. Scud D ist etwas länger und es gibt kaum weitere Informationen zu diesem Flugkörper.

⁷ Eine Information sollte in diesem Zusammenhang nicht verschwiegen werden: Eine in den späten 1990er-Jahren beschlagnahmte Lieferung aus Nordkorea für ein Land der MENA (Middle East North Africa)-Region enthielt neben Elektronikbaugruppen mit kyrillischer Beschriftung auch Scud-Motor-Elemente, die jedoch fertigungstechnisch deutlich von Originalbauteilen abwichen; vermutlich sollten damit die Fähigkeiten Nordkoreas bei der Fertigung von Flüssigkeitstriebwerken belegt werden.

⁸ Zwei Fehlversuche vom April 2017 von der Küste Nordkoreas aus werden verschiedentlich nicht KN-18, sondern dem Flugkörper Hwasong-12 zugerechnet. Eine zuverlässige Zuordnung ist derzeit unmöglich, sodass es sich durchaus um je einen Fehlschlag bei beiden Systemen handeln könnte.

direkte Treffer kaum zu realisieren. KN-18/21 ist eher eine modifizierte Scud C, aber als Demonstrationsobjekt für den „Fortschritt“ auf dem Raketensektor für Nordkorea durchaus nutzbar.

Bei der Rakete Scud ER handelt es sich um ein frühes Scud-Konzept mit 1,025 Meter Durchmesser und in Aluminiumbauweise, das in der Sowjetunion entwickelt, jedoch nicht eingeführt wurde, da dort das Konkurrenzmodell SS-22, eine zweistufige, rasch einsatzfähige Feststoffrakete, bevorzugt wurde.⁹ Das Erscheinen von Scud ER „wie aus dem Nichts“ und die reibungslosen Salvenabschüsse 2016 und 2017 zeigen, dass Scud ER fertig vorhanden war und nicht in Nordkorea entwickelt und gefertigt wurde. Die Salvenstarts sollen für die Weltöffentlichkeit die umfassende Verfügbarkeit dieser Raketenwaffe vorspiegeln.

4.2 Nodong

An Nodong lassen sich die tatsächlichen Entwicklungs- und Fertigungsfähigkeiten von Nordkorea gut erkennen. Nodong ist so etwas wie der ältere und größere Bruder von Scud B, sowohl was die generelle Gesamtkonzeption als auch den technischen Aufbau betrifft. Die Lenkeinheit ist großvolumig und konfigurationsmäßig nicht an die leistungsstärkere, aber später entwickelte Scud C angelehnt. Das Triebwerk hat ungefähr den doppelten Scud-Schub.

Nun sind Triebwerksentwicklungen, noch dazu mit den Scud-Treibstoffen IRFNA und Kerosin, langwierige und riskante Unterfangen. Mit einer Neuentwicklung hätte viele Jahre vor dem eigentlichen Raketenprogramm begonnen werden müssen. Normalerweise wären für Nodong zwei Scud-Triebwerke gebündelt worden. Diese Motoren sind zuverlässig und hätten, wenn die Berichte zum eigenständigen Nachbau korrekt wären, in Nordkorea ausreichend vorhanden sein müssen. Dass Nodong völlig anders aussieht, kann nur einen Grund haben: Nordkorea bekam Motor und Flugkörper von außerhalb geliefert.¹⁰ Nodong zeigt, wie es wirklich um dessen Fähigkeiten auf dem Raketensektor bestellt ist: Das Land hat weder die Fähigkeit zur Neuentwicklung noch zu einer eigenständigen Produktion. Nodong dürfte aus dem Konstruktionsbüro Makeyev stammen und der Antrieb von Isayev. Dieser Raketentyp wurde seinerzeit vermutlich wegen diverser Schwächen nicht bei den sowjetischen Streitkräften eingeführt. Die Leistungswerte sind durch Informationen aus verschiedenen Ländern und durch Rekonstruktion bekannt.

Wenngleich die Identifizierung der ersten Raketen dieses Typs unzureichend war – zunächst ging man von einer in Nordkorea verbesserten R-13 (sowjetische U-Boot-Rakete) aus – und Verwechslungen mit Scud C möglich sind, wird der erste erfolgreiche nordkoreanische Testabschuss auf 1993 datiert, allerdings mit verkürzter Reichweite entsprechend Scud C. Eine Datenübertragung konnte dabei nicht festgestellt werden. Ein Entwicklungsprogramm, das parallel zu den Scud-Aktivitäten durchgeführt wurde, war ebenfalls nicht zu beobachten, abgesehen von zwei unbestätigten Ereignissen 1990 und 1992, die man als Fehlversuche erklärt. Die Nodong war, wie Scud B, plötzlich vorhanden und seit 1998 gibt es identische Systeme in Pakistan (Ghauri) und im Iran (Shahab 3), die auch dort aus dem Nichts erschienen.¹¹ Ob die nordkoreanischen Nodong-Raketen mit verschiedenen Gefechtsköpfen unterschiedliche Tankstrukturen verwenden, wie im Iran mit Shahab 3 und Ghadr-1, oder ob nur die Gefechtsköpfe geändert sind, lässt sich nicht sagen.

Auch Nodong muss daher als Import gelten. Ob es sich um komplette Geräte handelt oder sich der Import auf die Hauptkomponenten wie den Motor beschränkt, ist nicht festzustellen. Die Struktur kann durchaus in Nordkorea gefertigt oder in Teilen aus dem Ausland bezogen worden sein.

4.3 Satellitenträger

Auch die Satellitenträger Taepodong 1 und Taepodong 2/Unha zeigen klar eine sowjetisch-russische Handschrift und basieren auf Scud- und Nodong-Elementen. Die Basis von Taepodong 1 ist die Kombination von Nodong mit einer Scud-ähnlichen Zweitstufe. Eine kleine Feststoffrakete – vermutlich Toksa (siehe KN-02) – vervollständigt den Satellitenträger.

Das von Nordkorea verbreitete Bild dieser Rakete, das Fehlen von vorlaufenden Aktivitäten zur Entwicklung, der einzige Schuss 1998, bei dem die ersten beiden Stufen einwandfrei funktionierten, der aber wegen eines späten Fehlverhaltens der dritten Stufe misslang, und das darauf folgende Programmende unterstreichen, dass dieser Träger nicht aus Nordkorea, sondern aus einem anderen Land – hier kommt nur Russland infrage – stammt und komplett zugeliefert wurde. Denn zum einen waren die nordkoreanischen Erfahrungen mit Raketen bis 1998 zu bescheiden, als dass man gleichsam über Nacht und aus dem Nichts einen voll funktionsfähigen Dreistufiger mit

⁹ Schiller/Schmucker 2016

¹⁰ Siehe Fußnote 7.

¹¹ Die im Iran präsentierten Shahab 3-Modelle hatten kyrillische Schriftzeichen, was für eine russische Herkunft spricht.

Stufentrennung und Schubstufung in der zweiten Stufe hätte aus dem Boden stampfen können. Zum anderen gibt es keine reguläre Programmeinstellung nach einem Fehlschuss, der fast erfolgreich war. Der Programmabbruch ist also nur durch ausbleibende Unterstützung – keine weiteren Zulieferungen des Trägers – zu erklären.

Der große Satellitenträger Taepodong 2/Unha ist ebenfalls dreistufig und basiert auf einer Erststufe mit vier Nodong- sowie vier Steuer-Triebwerken, die zweite Stufe verwendet den Scud-Motor. Die dritte Stufe, deren Durchmesser gegenüber der zweiten Stufe verringert ist, stimmt in den Dimensionen mit der Oberstufe des iranischen Safir-Raumfahrtträgers überein. Die russisch-iranische Zusammenarbeit bei dieser Stufe legt nahe, dass die bei Unha bestehende Kooperation von Nordkorea mit Russland auch diese Stufe einschließt und vom Iran unabhängig ist.¹² Die Bereitstellung von Zeichnungen und Komponenten würde deshalb für beide Länder von derselben Institution erfolgen.

Erste Anzeichen für eine große Rakete gab es bereits 1994, aber damals vermutete man eine zweistufige Langstreckenwaffe. Es dauerte noch knapp zwanzig Jahre, bis der erste Abschuss erfolgte, nun aber als dreistufiger Satellitenträger, dessen Start misslang. Die Sequenz der weiteren Testschüsse zog sich über mehrere Jahre – Juli 2006: Fehlschlag (Konfiguration unbekannt); April 2009: Fehlschlag; April 2012: Fehlschlag; Dezember 2012: Erfolg; Februar 2016: Erfolg. Die Nutzlast ist klein und dürfte im Bereich 100 Kilogramm liegen.

Eine Erklärungsmöglichkeit für die langen Unterbrechungen ist die (bisweilen schwierige) Fehlersuche oder die Zulieferung wichtiger Teile, da der Aufbau einer vollständigen Eigenfertigung der Erststufe keine ernsthafte Option gewesen sein dürfte. Die von Südkorea geborgenen Fragmente dieser Stufe lassen eine sowjetische Handschrift erkennen und legen es nahe, beim Basisgerät von einer zweistufigen Waffenrakete größerer Leistung auszugehen, deren Entwicklung in einem späteren Stadium aber nicht fortgeführt wurde.¹³ Dafür spricht, dass

¹² Die Behauptung, dass Iran und Nordkorea auf dem Raketensektor intensiv zusammenarbeiten, lässt sich bei den Satellitenträgern nicht nachvollziehen, da beide Länder unterschiedliche Konzepte verfolgen: Irans Träger sind zweistufig, die nordkoreanischen Träger durchweg dreistufig. Beide Länder erhalten zwar Unterstützung von Russland und China – von Russland bei Flüssigkeitsraketen und von China bei Feststoffraketen –, aber eine Zusammenarbeit des Iran mit Nordkorea wäre nicht im Interesse der beiden Staaten, da die Abhängigkeit Irans und Nordkoreas erhalten bleiben soll.

¹³ Als konkurrierendes und eingeführtes System könnte wegen der Gerätegröße beispielsweise R-14 infrage kommen, das aber vermutlich wegen potenzieller Probleme des Erststufenantriebs keine Berücksichtigung fand.

beim zweiten Schuss die ersten beiden Stufen perfekt funktionierten. Für das „Upgrade“ zum Satellitenträger sorgten dann wegen der „Safir-Oberstufe“ Fachkräfte aus dem früheren Sowjetbereich.

Die Fertigung einfacherer Teile der Raketenstruktur und die Integration dürften in Nordkorea erfolgt sein, die Gesamtkonzeption aus der Sowjetunion/Russland stammen, woher auch Hauptkomponenten wie der Antrieb zugeliefert werden. Die langjährigen Aktivitäten zu Unha, der seit vielen Jahren vorangetriebene Aufbau eines großen Testkomplexes im Nordwesten Nordkoreas und die Vergrößerung des Startturms lassen erkennen, dass noch größere Raketen eingeplant sind. Andere nicht-kritische Baugruppen können auch aus anderen Ländern stammen.

4.4 Hwasong-10/Musudan

Seit September 2003 gab es Berichte über nordkoreanische Aktivitäten mit einem Flugkörper mit 1,5 Metern Durchmesser. Durchmesser und Form nährten die Vermutung, dass es sich um eine nordkoreanische Weiterentwicklung der sowjetischen U-Boot-Rakete R-27/SSN6 handeln könnte. Wegen der größeren Länge schloss man auf eine signifikante Leistungssteigerung. Westliche Beobachter bezeichneten diese Rakete als Musudan, da eine nordkoreanische Kodierung fehlte. Zwei Jahre später kam der Iran ins Spiel, da man einen Verkauf von Nordkorea aus an dieses Land vermutete. R-27/SSN6 stammt aus dem Scud-Konstruktionsbüro Makeyev, der Motor von Isayev. Anders als Scud basiert diese Rakete mit NTO (*nitrogen tetroxide*, Distickstofftetroxid) und UDMH (Unsymmetrisches Dimethylhydrazin) auf modernen Treibstoffen, einem neuen Antriebsprinzip sowie einer guten Leichtbauweise.

Nachdem in den folgenden Jahren weiterhin nichts zu dieser Waffe vermeldet worden war, präsentierte Nordkorea im Oktober 2010 primitive Modelle auf einem MAZ-547-Abschussfahrzeug. Sechs Jahre später begannen im April 2016 die Tests. Ohne vorlaufendes Versuchsprogramm erfolgte der Abschuss vom Militärflugplatz Wonsan aus, der sich im Südosten Nordkoreas befindet. Das Testprogramm erfolgte in operationeller Manier von einem TEL und umfasste in schneller Sequenz zunächst sechs Abschüsse, von denen nur der sechste erfolgreich war. Dabei erreichte die nahezu senkrecht abgeschossene Rakete eine Gipfelhöhe von 1.400 Kilometern, sodass sie auf nordkoreanischem Hoheitsgebiet niederging. Zwei weitere Abschüsse waren wiederum Fehlschläge und seither ist es um diesen Flugkörper still geworden.

Die veröffentlichten Bilder von Hwasong-10 zeigen einen Flugkörper, der antriebsseitig weitgehend mit R-27 übereinstimmt, aber von den auf Paraden präsentierten Modellen deutlich abweicht. Ins Auge fallen die Gitterflügel und die größere Länge. Vermutlich handelt es sich bei dieser Rakete um die landgestützte Version von R-27. Gleiches hatte Makeyev bei der U-Boot-Waffe R-13 mit dem Flugkörper R-18 angestrebt, erhielt jedoch dafür keinen Regierungsauftrag zur Fortführung. Da es keine Hinweise darauf gibt, dass Nordkorea in der Vergangenheit russische oder sowjetische U-Boote mit R27 Raketen erhalten hatte, muss davon ausgegangen werden, dass die Hwasong-10 auf einer Weiterführung von R-27 beruht, die nicht in Nordkorea vorgenommen wurde, sondern beim Hersteller dieser Rakete selber erfolgte.

Der innere Aufbau der Rakete ist nicht bekannt, aber es ist davon auszugehen, dass man für den sicheren TEL-Transport einige Änderungen vornehmen musste: Der frontseitige Oxidatortank hat keinen gemeinsamen Tankboden mit dem Brennstofftank, um die selbstzündenden Treibstoffe sicher voneinander zu trennen. Der Antrieb ist offensichtlich so montiert, dass die Schubkräfteinleitung und Motorfixierung zu geringen Belastungen der Außenhaut führt. Der Hauptmotor und die beiden Steuertriebwerke sind, wenn auch mit Anpassungen, beibehalten worden. Ob man wegen der Umgebungstemperatur NTO durch IRFNA ersetzt, ist nicht bekannt, wäre aber möglich.

Das Ausgangssystem R-27, das verwendete Material und die Gitterflügel zeigen die massive Involvierung von Kräften aus dem früheren Sowjetbereich. Dies gilt auch für das Abschussfahrzeug. Die schnelle Startsequenz, die Korrekturmaßnahmen nach den Fehlversuchen ausschließt, lässt vermuten, dass es sich um Demonstrationsschüsse (nahezu) fertiger Geräte und nicht um Entwicklungsaktivitäten handelt und die Probleme durch den Motor, durch unzureichende Stabilität (Notwendigkeit von Gitterflügeln) oder mangelnde Qualität (nordkoreanischer Strukturfertigung?) verursacht sind. Über den tatsächlichen nordkoreanischen Anteil an Hwasong-10 lässt sich aber nichts sagen. Die Wurfleistung von Hwasong-10 dürfte für eine Tonne Nutzlast bei maximal 2.200 Kilometern Reichweite liegen.

4.5 Hwasong-12

Dieser Flugkörper gehört zu den neuesten nordkoreanischen Raketen, die wie Hwasong-10 NTO oder IRFNA und UDMH als Treibstoff verwenden, aber einen von Hwasong-10 abweichenden Aufbau zeigen: Der Hauptmotor sitzt mit vier Steuertriebwerken unterhalb der

getrennten Tanks im konisch erweiterten Heck wie bei der sowjetischen Mittelstreckenrakete R-12. Die Rakete wird zwar auf einem TEL-Fahrzeug transportiert, das die Herkunft aus dem postsowjetischen Bereich nicht leugnen kann, der Abschuss erfolgt jedoch von einem separaten Starttisch.

Nach ein oder zwei Fehlversuchen wurde Hwasong-12 im Mai 2017 mit einem Steilschuss auf rund 2.000 Kilometer Höhe geschossen.¹⁴ Die Art dieser Kampagne zeigt, dass es sich auch hier um die Demonstration einer (nahezu) fertig entwickelten Rakete und nicht um Entwicklungstests gehandelt hat, wobei die Versager, ähnlich zu Hwasong-10, durch den Motor oder Defizite der Qualitätssicherung verursacht sein könnten. Die spezifische Flugbahn dieses Tests diente offensichtlich wie bei Hwasong-10 dazu, die Auswertung der Flugleistung und der Fragmente zu erschweren. Über eine Gefechtskopfabtrennung ist nichts bekannt. Der nächste Abschuss am 29. August 2017 ging bei einer Gipfelhöhe von 550 Kilometern über 2.700 Kilometer, bei einem weiteren Start am 15. September war die Reichweite 3.700 Kilometer, sodass damit das Leistungspotenzial ausgeschöpft sein dürfte. Beide Schüsse zeigen anhand der Daten für Distanz und Gipfelhöhe, dass es sich um leistungsoptimale Bahnen gehandelt hat.

Bilder von Startvorbereitungen, die vielleicht ein Modell und nicht den aktuellen Flugkörper zeigen, und ein Abschussvideo ermöglichen eine Rekonstruktion. Die Ergebnisse sind mit einer großen Bandbreite zu versehen, da die Dimensionsbestimmung schwierig ist. Als unterer Wert für den Durchmesser wird verschiedentlich 1,5 Meter angegeben, was dem Hwasong-10-Durchmesser entspricht.¹⁵ Der aus Raketengeometrie und Abgangsbeschleunigung berechnete Wert für den Durchmesser beträgt rund 1,6 Meter, die Länge etwas unter 18 Meter und das Gewicht rund 28 Tonnen. Die rekonstruierte Reichweite beträgt bei einer Tonne Nutzlast knapp 3.000 Kilometer. Die Distanz von 3.700 Kilometern weist auf eine kleinere Nutzlast hin, die bei einer Größenordnung von rund 0,6 Tonnen liegen dürfte. Wegen des unbekanntes Leergewichts von Hwasong-12 lässt sich dieser Wert nur grob schätzen.

Ob es sich bei Hwasong-12 um ein altes sowjetisch-russisches Waffenkonzept handelt, das nicht eingeführt

¹⁴ Der bisherige Abschussumfang ist nicht völlig geklärt. Der erste Schuss war demnach am 5. April 2017. Dazu passt ein nordkoreanisches Bild von einem Hwasong-12-Start mit dem Meer im Hintergrund. Der Abschuss am 14. Mai verlief dann erstmals erfolgreich.

¹⁵ Bei 1,5 Metern Durchmesser liegt die Startmasse bei etwa 22 Tonnen, was diese Konfiguration leistungstechnisch nur wenig von Hwasong-10 abhebt.

wurde, ist ungeklärt, aber es muss eine Proliferationsquelle aus dem postsowjetischen Bereich geben, auf die sich Nordkorea abstützt.¹⁶ Anders als bei den anderen nordkoreanischen Raketen gibt es keine Indikationen in Richtung Makeyev und Isayev. Wiederum erscheint diese Rakete urplötzlich und wird ohne vorbereitendes Programm schließlich wie ein mobiles, operationelles Waffensystem einschließlich der dazu notwendigen Unterstützungseinrichtungen erfolgreich verschossen.

4.6 Hwasong-14

Weniger als zwei Monate nach der Präsentation von Hwasong-12 wurde mit Hwasong-14 eine weitere Langstreckenrakete vorgestellt. Mit zwei problemlosen Flügen, der erste am 4. Juli und ein weiterer am 28. Juli 2017, sollte die Verfügbarkeit einer Rakete mit ICBM-Fähigkeit dokumentiert werden. Beide wurden wiederum mit einem TEL, der auf dem chinesischen Lastwagen WS 51200 aufgebaut ist, zum Abschussort gebracht, um dann als Steilschüsse von einem separaten Tisch gestartet zu werden. Es war kein vorlaufendes Entwicklungsprogramm erkennbar, womit das gleiche Gesamtbild entsteht wie bei den mobilen, operationell nutzbaren Waffensystemen Hwasong-10 und Hwasong-12.

Dimensionsähnliche oder sogar -gleiche Modelle dieser Rakete, damals noch als Hwasong-13 bezeichnet, waren schon unter Kims Vater präsentiert worden. Die technischen Ausführungen änderten sich jedoch mit der Zeit: Zunächst als Hintergrundobjekt mit einer Heckansicht, die eine „flugunfähige“ Rakete¹⁷ mit zwei Raketentriebmotoren zeigt, und dann als dreistufige Rakete, wobei die Konfiguration die Charakteristika sowohl einer Feststoff- als auch einer Flüssigkeitsrakete aufweist.¹⁸ Das Nachfolgemodell war dann wieder anders und mit einer kalibergleichen Zweitstufe konfiguriert.

Hwasong-14 ist zweistufig, wobei die geringe Größe der zweiten Stufe auf eine kleine Nutzlast hinweist. Als Triebwerk kommt augenscheinlich wie bei Hwasong-12 eine Einzelbrennkammer aus der Reihe der sowjetisch-russischen Triebwerke des Typs RD-251 zum Einsatz. Man erkennt dies an den Dimensionen und der quer liegenden Turbopumpe.¹⁹ Ob dabei, wie bei RD-250, NTO als Oxida-

tor verwendet wird oder ob man dieses aus Temperaturgründen durch IRFNA ersetzt hat, ist nicht erkennbar. Wie bei Hwasong-12 lassen sich die Dimensionen nicht direkt bestimmen, sondern man muss diese aus der Konfiguration und der Beschleunigung erschließen. Danach liegt der Durchmesser bei rund 1,83 Metern, was eine Raketenlänge von rund 19 Metern ergibt. Das Kaliber der zweiten Stufe misst 1,4 Meter. Die Gesamtmasse beträgt rund 36 Tonnen. Die Nutzlasthülle ist groß und gibt zu Spekulationen Anlass.²⁰

Der nordkoreanische Anspruch, mit Hwasong-14 erstmals über eine Interkontinentalrakete zu verfügen, ist ohne Angabe einer Nutzlast unsinnig. Da die nordkoreanischen Satellitenträger bereits ICBM-Reichweite hatten, ist mit Hwasong-14 keine neue Situation eingetreten. Mit einer Tonne Nutzlast ergibt sich eine Reichweite von ungefähr 5.200 Kilometern, sodass eine Rakete mit realistischem Bedrohungspotenzial gegen die USA noch auf sich warten lässt. Die Gipfelhöhe des ersten Starts von 2.800 Kilometern war mit rund einer halben Tonne Nutzlast erreichbar, die 3.800 Kilometer des zweiten Schusses erforderten eine Nutzlastverringerung um etwa 300 Kilogramm.

4.7 Hwasong-15

Vier Monate nach dem zweiten Hwasong-14-Start erfolgte im Dezember 2017 der Abschuss einer weiteren neuen Rakete großer Leistung. Die zweistufige Hwasong-15-Rakete ist mit rund 50 t etwa 50 % schwerer als das Vorgängermodell, der Durchmesser liegt bei rund 2 m und die Länge beträgt ungefähr 21 m. Als Antrieb dient (in etwas modifizierter Form) der RD-251 Motor mit 2 Brennkammern, sodass der Startschub tatsächlich den von Nordkorea genannten Wert von 80 t aufweist. Der nächtliche Abschuss erfolgte wiederum nahezu vertikal von einem 9-achsigen TEL in operationeller Manier. Die Gipfelhöhe lag bei 4.500 km, der Aufschlag erfolgte 53 Minuten später knapp 1.000 km vom Startplatz entfernt im Japanischen Meer. Mit Hwasong-15 ist erstmals eine echte ICBM von Nordkorea gestartet worden, die eine Bruttonutzlast von rund 800 kg über eine Distanz von mehr als

¹⁶ Eine Möglichkeit wäre R-22, das Konzept einer modernisierten Version von R-12, das aber von der sowjetischen Regierung nicht weiter gefördert wurde.

¹⁷ Die Apostrophierung „flugunfähig“ steht für den zu niedrigen Schub im Vergleich zum Raketengewicht, da der Raketendurchmesser und die Düsenendquerschnitte nicht zusammenpassen.

¹⁸ Schiller/Schmuckerl 2012.

¹⁹ Wer erstmals auf RD-251 hinwies, ist nicht mehr festzustellen. Es gibt dazu verschiedene Quellen, u. a.: Brügge 2017.

²⁰ Es könnte sich um das Konzept einer früheren kleinen sowjetischen Interkontinentalrakete handeln, die einen leichten Nuklearsprengkopf von etwa 500 Kilogramm tragen sollte, jedoch nicht eingeführt wurde. Für Nordkorea sind derart leichte Nuklearlandungen einschließlich eines Wiedereintrittskörpers ohne massive Unterstützung von außen völlig illusorisch.

10.000 km transportieren kann und die USA in den Schussbereich Nordkoreas bringt. Entsprechend den nordkoreanischen Verlautbarungen werden keine weiteren Raketen entwickelt werden.

Mit dieser Rakete kann Nordkorea auch eine Nutzlast von mindestens 500 kg in eine niedrige Erdsatellitenbahn bringen, was Unha völlig obsolet macht. Es ist deshalb verwunderlich, dass man in Nordkorea Unha weiterverfolgt. Das plötzliche Erscheinen dieser dritten Rakete auf Basis des RD-251-Antriebs, die Ähnlichkeit der Erststufenkonzeption mit Hwasong-12 und Hwasong-14, die problemlose Nutzung und der erfolgreiche Schuss im Rahmen eines weiteren, parallel zu Hwasong-10, Hwasong-12 und Hwasong-14 durchgeführten Programms machen externe Zulieferung als Erklärungsmodell unabdingbar. Das Bild dieser Rakete, und die Verwendung von RD-251 und die rasche Abfolge dreier neuer Raketen legen den Schluss nahe, dass diese Raketen nicht in Nordkorea entwickelt und hergestellt worden sind, sondern aus dem Ausland bezogen worden sind – entweder aus Russland oder vielleicht auch aus anderen Ländern des post-sowjetischen Raums.

4.8 Modelle von Interkontinentalraketen und Bilder von Triebwerkstests

In Ergänzung zu den verschossenen Flüssigkeitsraketen wurden die bereits beschriebenen Modelle von Flugkörpern und Flugkörpercontainern gezeigt, die als Interkontinentalraketen gewertet werden. Zusammen mit verschiedenen Flugkörperdetails, die auf Fotos in Werkstatthallen aus Nordkorea zu sehen sind, ergibt sich jedoch ein inkonsistentes Bild. Auch Fotos von Triebwerksversuchen, die neben dem Hwasong-10-Antrieb sowohl eine Motorbündelung als auch eine Einzelbrennkammer mit quer liegender Turbopumpe beinhalten, die an den sowjetisch-russischen RD-251-Raketenmotor erinnern und Hwasong-12, Hwasong-14 und Hwasong-15 zugeordnet werden müssen, bringen keine Verbesserung. Man wird also weiter warten müssen, ob Raketen der ICBM-Klasse tatsächlich in Nordkorea verfügbar sind. Die bisher verschossenen Geräte liefern keine Indikation, dass es hier mit großen Schritten vorangeht.

4.9 Die Situation der Nordkoreanischen Flüssigkeitsraketen

Praktisch alle nordkoreanischen Flüssigkeitsraketen sind bekannte sowjetisch-russische Waffensysteme

oder – auch wenn sich (derzeit noch [?]) kein Seriengerät damit in Verbindung bringen lässt – durch die Handschrift dieser Institutionen gekennzeichnet. Dies ist insbesondere an den Raketentriebwerken zu erkennen, zu denen durchweg entsprechende Informationen verfügbar sind. Die typischen Charakteristika von Entwicklungsaktivitäten fehlen bei diesen Waffenraketen. Da sie nicht vom großräumigen Entwicklungs- und Abschusszentrum im Nordosten, sondern von unterschiedlichen Plätzen des Landes in operationeller Manier abgeschossen wurden, sind dies alles fertige Systeme, die nur zu Demonstrationzwecken verschossen werden.

Die Raketen Scud B bis Hwasong-15 haben neun unterschiedliche Kaliber, die von 0,88 Meter bis zu 2,4 Meter reichen und aus verschiedenen Materialien gefertigt sind. Dafür werden jeweils Fertigungsvorrichtungen, Produktionsvorschriften mit Qualitätssicherungsmaßnahmen sowie entsprechend geschultes und erfahrenes Personal benötigt. Für Nordkorea würde dies einen immensen materiellen, industriellen und personellen Aufwand mit einer Vielzahl involvierter Institutionen bedeuten, insbesondere, weil es den Anschein hat, dass diese Programme fast gleichzeitig vorangetrieben werden. Angesichts der bescheidenen industriellen und technologischen Ressourcen kann dies nicht eigenständig, sondern nur mit umfassender Zulieferung und personeller Unterstützung aus dem Ausland bewältigt werden.

Tabelle 2: Herkunft nordkoreanischer Flüssigkeitsraketen

Name	Herkunft	Kaliber [m]	Konstruktionsbüros	Kommentar
Scud B/C	Rus			
Scud D	Rus	0,88		
KN-18/21	Rus			
Scud ER	Rus	1,025	Rakete: Ma-keyev (?)/ ...	Scud-Technologie (IRFNA-Kero)
Nodong (ND)	Rus	1,25	TW: Isayev	
Taepodong 1	Rus			
Taepodong 2/Unha	Rus (?)	2,4/1,5		
Hwasong-10	Rus	1,5		
Hwasong-12	Rus (?)	1,6 (?)	Rakete: ...	Mod. Technologie (NTO/IRFNA-UDMH)
Hwasong-14	Rus (?)	1,83/1,4	TW: Gluskow (?)	
Hwasong-15	Rus (?)	2		

Diese Flugkörper wurden und werden entweder direkt aus der Sowjetunion und/oder deren Nachfolgestaaten bezogen oder in Nordkorea teilweise mit entsprechenden Hilfen hergestellt. Bei Triebwerken konnte oder kann man vermutlich auf Restbestände früherer Produktionen zurückgreifen. In welchem Umfang speziell Triebwerke für

den nordkoreanischen Raketenbedarf produziert wurden oder noch werden, ist nicht festzustellen. Der mengenmäßige Bedarf ist im Vergleich zu den früheren sowjetisch-russischen Produktionsumfängen verschwindend gering, sodass kein Engpass vorliegen dürfte. Andere Komponenten sind problemlos zu beschaffen.

5 Nordkoreanische Feststoffraketen

Im Vergleich zu den Flüssigkeitsraketen ist die Lage auf dem Feststoffraketen Sektor deutlich bescheidener. Bis Ende 2014 war kein ernsthaftes Feststoffraketenprogramm bekannt; größere Produktions- und Testanlagen sind in Nordkorea nicht identifiziert worden.²¹ Neben der kleinen Artillerierakete KN-02 (Toksa), die nur der Vollständigkeit halber erwähnt wird, gibt es lediglich zwei Geräte: eine U-Boot-Rakete und eine landgestützte Variante, beide im Kurz- oder unteren Mittelstreckenbereich. Bei diesen Raketen wiederholt sich das Muster, das man in Nordkorea von den Flüssigkeitsraketen kennt: Plötzliches Auftauchen ohne vorheriges Entwicklungsprogramm und weitgehend erfolgreiche Abschüsse wie bei einem militärischen Einsatz.

5.1 KN-02 (Totschka)

Diese Rakete stammt aus der Sowjetunion aus den 1970er-Jahren und ist auch bekannt als SS-21 oder Totschka. Sie ist eine gelenkte Feststoff-Kurzstreckenrakete mit kartuschiertem Treibsatz. Die nordkoreanischen Geräte unterscheiden sich nicht von den russischen. KN-02 ist für die Bewertung der nordkoreanischen Raketenarbeiten ohne Bedeutung. Dieser Raketentyp gehört zu den kostengünstigen Typen des Arsenal und scheint ausreichend vorhanden zu sein, denn er wird massiv verschossen. Man nutzt ihn als billiges Füllmaterial, um das Raketen-Demonstrationsprogramm quantitativ aufzustocken.

²¹ Bis jetzt wurden keine Satellitenbilder veröffentlicht, die charakteristische Kennzeichen solcher Anlagen zeigen: Weiträumige Gelände mit Einzelobjekten, die durch Erdwälle umfriedet sind, Horizontalprüfstände mit daran anschließenden Flächen, an denen sich durch die Deposition der Abbrandprodukte das Ausmaß der Anlagennutzung ablesen lässt.

5.2 Pukguksong-1 (Polaris-1)

Dieser Flugkörper steht für Nordkoreas urplötzlich aufgetretene eigenständige militärische Schlagkraft bei U-Boot-Raketen. Bei den Erfolgsmeldungen gibt es allerdings einige Ungereimtheiten. Die Aktivitäten begannen Ende 2014 und beinhalteten ausschließlich die Abschussprozedur. Die Sequenz der Tests erfolgte in Einzelschritten: zwei Ausstoßversuche an Land, dann mehrere Tests mit einer im Meer versenkten Einrichtung, die denen aus Russland gleicht. Ein U-Boot kam nicht zum Einsatz. Für diese Tests verwendete man zunächst Massenattrappen und dann inerte Körper, die jedoch eine kurzarbeitende Treibstoffladung enthielten, um bei den Tests des Ausstoßvorgangs auch noch die Sequenz bis zur Anzündung des Motors mit kurzer Brennphase simulieren zu können. Erst danach folgten Tests des Gesamtsystems.

Die im Mai 2015 von Nordkorea veröffentlichte Darstellung eines ersten erfolgreichen Abschusses aus einem U-Boot war eine reine Propagandameldung, denn das Bildmaterial war manipuliert.²² Nach als Fehlschlag beschriebenen Abschüssen, die sich aber durch die Testsequenz erklären lassen, vermeldete Nordkorea im April 2016 einen gelungenen Test; bei diesem Flug zeigte sich eine kleine, aber wichtige Anomalie: Es kam zu einem kurzzeitigen Funkenflug aus der Düse. Zur Untermauerung der technischen Expertise veröffentlichte Nordkorea zusätzlich Bilder einer statischen Motorerprobung, die jedoch hinsichtlich der Triebwerksflamme wenig mit den Flugbildern gemein hat und eher eine andere Konfiguration zeigt. Diese zweistufige U-Boot-Rakete wurde zweimal erfolgreich abgeschossen und 2017 präsentiert, wobei sich Fluggerät und Raketenmodell geringfügig unterschieden.

Ein entscheidender Schlüssel für die Leistungsbeurteilung der Rakete sind deren Abmessungen, die sich nur schwer ermitteln lassen. Da die Leistung mit der dritten Potenz des Durchmessers ansteigt, muss Pukguksong-1 ein nicht zu kleines Kaliber haben. Ein Dimensionsvergleich mit der chinesischen U-Boot-Rakete JL-1 zeigt einige Gemeinsamkeiten. Die Maße dürften bei 1,4 Meter Durchmesser und 8,5 Meter Länge, die Gesamtmasse bei 13 Tonnen liegen, was eine der JL-1 entsprechende Wurfleistung ergibt. Bei dieser Waffe gab es kein vorlaufendes Entwicklungsprogramm. Stattdessen konzentrierte man sich auf Ausstoßversuche, die aber normalerweise erst erfolgen, wenn der Flugkörper fertig entwickelt und nur noch die „Vermählung“ mit dem U-Boot notwendig ist. Deshalb ist eine andere Erklärung naheliegender: Die

²² Schmucker/Schiller/Kim 2015.

Ausstoßtests waren die Vorbereitung für eine Testreihe, bei der ein außerhalb Nordkoreas entwickelter Flugkörper erprobt wurde. Dies können beispielsweise Lebensdauertests für ein Waffensystem sein, das seit Jahren eingeführt ist und bei dem der Waffenproduzent nicht will, dass Informationen zum Zustand der Rakete bekannt werden. Die Abschüsse erfolgen dann im Rahmen einer Dienstleistung als Auftragserprobungen. Dazu muss nur sichergestellt sein, dass die Abschussprozedur funktioniert, weshalb der Kunde schrittweise die technische Fähigkeit Nordkoreas nachgewiesen haben will. Die beobachteten Schritte entsprechen genau diesem Vorgehen.

Um Raketen wie Pukguksong mit dem dafür erforderlichen Qualitätsstandard zu fertigen gilt es, neben den Anlagen die dafür notwendige Technologie zu beherrschen. Dazu benötigt man entweder Lizenzen oder erarbeitet sich die Kenntnisse selbst, was aber sehr lange dauert und sichtbare Spuren hinterlässt. Bei JL-1 in China hat man dafür weit mehr als zehn Jahre benötigt und es wäre verwunderlich, wenn Nordkorea dies ohne Probleme und im Handumdrehen erledigen könnte. Auch dieser Flugkörper kann also unmöglich aus Nordkorea stammen. Es liegt nahe, dass China die Quelle ist.

5.3 Pukguksong-2 (Polaris-2)

Nach den U-Boot-Raketenabschüssen gab es wenig später den Erststart einer landgestützten Rakete, die vermutlich eine modifizierte Ausführung der U-Boot-Rakete ist. Die U-Boot- und landgestützten Raketen unterscheiden sich zwar in der Frontsektion und vermutlich der Düsenkonfiguration der ersten Stufe, die beiden Stufen sind aber jeweils gleich lang. Bisher gab es zwei erfolgreiche Tests. Der Abschuss erfolgte wieder in operationeller Manier von einem TEL, sodass von einer fertig entwickelten Rakete auszugehen ist. Die Basis dieser Rakete entspricht deshalb der von Pukguksong-1.

5.4 Die Situation der nordkoreanischen Feststoffraketen

Die Artillerierakete KN-02 ist unwichtig. Bei den beiden anderen Raketen muss man davon ausgehen, dass sie aus dem Ausland geliefert worden sind. Die Ähnlichkeiten mit chinesischen Raketen sind frappierend, sodass anzunehmen ist, dass die Quelle in China liegt. Eigenständige nordkoreanische Beiträge dürften kaum eingeflossen sein.

Tabelle 3: Herkunft nordkoreanischer Feststoffraketen

Name	NK-Bezeichnung	Herkunft	Kaliber [m]	Kommentar
KN-02		Rus	0,6	kartuschierter TZ
KN-11	Pukguksong-1	VRC (?)	1,4	Composit-TS
KN-15	Pukguksong-2	VRC (?)	1,4	

Größere Feststoffraketen als diese beiden wurden bisher nicht abgeschossen und es gibt auch keine Indikation, dass Nordkorea größere Geräte statisch abgebrannt hat.

6 Wiedereintrittskörper

Bei Wiedereintrittskörpern wiederholt sich das Bild der großen Vielfalt. Bis auf die kegelige Gestaltung früherer Gefechtsköpfe gibt es bei den aktuellen Raketen kaum übereinstimmende Waffensektionen. Bei einigen handelt es sich augenfällig um einfache Blechmodelle, andere unterscheiden sich zum Teil beträchtlich. Dies wird insbesondere an den Wiedereintrittskörpern der Feststoffraketen erkennbar, die keinerlei Ähnlichkeiten aufweisen. Statt einer Standardisierung wird jeder Raketentyp mit einem spezifisch konzipierten Wiedereintrittskörper ausgestattet. Da man in Nordkorea nicht viele unterschiedliche Waffenladungen haben dürfte – die Anzahl der „Nukleartests“ ist viel zu gering, als dass man über unterschiedliche Konfigurationen verfügen könnte –, sollten auch die Gefechtsköpfe in den Dimensionen, der Geometrie und den Massen ähnlich sein, was aber nicht zutrifft. Die Mehrzahl dieser Elemente ist deshalb vermutlich nicht für eine ernsthafte Nutzung konzipiert.

Beim Abschuss von Hwasong-14 (Juli 2017) sowie beim Flug von Hwasong-15 (Dezember 2017) konnte man Teile der Rakete und den Wiedereintrittskörper in der Atmosphäre beobachten: es hatte den Anschein, dass diese zerbarsten oder verglühten.²³ Allerdings ist zu berücksichtigen, dass ein Steilschuss zu deutlich höheren Belastungen in niedriger Höhe führt als ein Weitschuss. Wie bei den Raketen gilt auch bei den Wiedereintrittskörpern, dass man nicht um systematische Erprobungen herumkommt – nämlich Flüge über die volle Reichweite mit Bahnvermessung und Bergung des Objektes –, die vor allem die angestrebte Nutzlast einschließen müssen.²⁴ Für Nordkorea ist das sicherlich ein äußerst schwieriges, wenn nicht unmögliches Unterfangen.

²³ Elleman, Michael: Video Casts Doubt on North Korea's Ability to Field an ICBM-Re-entry Vehicle, 38 North, 31. Juli 2017.

²⁴ Die Belastung erreicht bei großer Reichweite viele zehn Gramm.

7 Übersicht der nordkoreanischen Raketenwaffen

Die nordkoreanischen Raketen repräsentieren eine große Palette unterschiedlicher Flugkörper. Es sind nicht nur Flüssigkeitsraketen alter und modernerer Technologie, in jüngster Zeit sind auch moderne Feststoffraketen hinzugekommen, sodass man es insgesamt mit 12 unterschiedlichen Typen zu tun hat. In dieser Raketenliste fällt ein Punkt auf: Bis auf Hwasong-15 repräsentieren alle Flugkörper die gleiche Größenklasse. Der Hauptanteil nordkoreanischer Raketen betrifft also den unteren Mittelstreckenwaffenbereich und ist nur für das regionale Umfeld bedrohlich. Lediglich mit Hwasong-15, die aber nur einmal nahezu vertikal verschossen wurde, liegen die USA im Schussbereich Nordkoreas. Aber dazu müsste Nordkorea über eine einsatzfähige Nuklearwaffe von rund 400 kg Gewicht verfügen, was sicherlich ohne eine weitere Erprobung kaum darstellbar ist.²⁵

Tabelle 4: Daten nordkoreanischer Waffenraketen*

Name/NK-Bezeichnung	Treibstoff	d [m]	l [m]	m [t]	s [km]	m _p [t]
Scud B/ Hwasong 5		0,88	10,9	5,8	300	1
Scud C/ Hwasong 6	IRFNA-Kero	0,88	10,9	6,1	500	0,75
KN-18/21		0,88	12,3	6,1	500	0,75
Scud ER/ Hwasong 7		1,025	12,8	9,3	1.000	0,5
Nodong/ Hwasong 8		1,25	15,6	15,5	950	1
Musudan/Hwasong-10		1,5	11	18	2.200	1**
Hwasong-12	NTO/IRFNA-	1,6	18	28	3.500+	1**
Hwasong-14	UDMH	1,83	19	36	5.500+	1**
Hwasong-15		2	20	50	10.000+	0,8**
KN-02		0,65	6,4	2	70	0,5
KN-11/Pukguksong-1	Composit	1,4	8,5	13		
KN-15/Pukguksong-2		1,4	8,5	13		

* Werte aus Handbüchern und durch Rekonstruktion: d: Durchmesser, l: Länge, m: Startmasse, s: Rahmenwerte für die Maximalreichweite, mp: (angenommene) Nutzlast.

** Angesetzte Nutzlastmasse.

Wie viele dieser Raketen sich in den nordkoreanischen Arsenalen befinden, ist nicht bekannt. Alle bisher veröffentlichten Angaben sind lediglich Schätzungen, die auf keinerlei belastbaren Informationen beruhen. Auch ständige Wiederholungen und die Zitierung anderer Quellen, die selbst auf „plausiblen Annahmen“ beruhen, ändern

²⁵ Die erste militärisch nutzbare sowjetische Interkontinentalrakete R-16, die auf der gleichen Technologie wie Hwasong-14 basiert, wog 130 Tonnen bei 1,4 Tonnen Nutzlast. Die spätere Raketenverkleinerung wurde vorrangig durch leichtere Gefechtsköpfe möglich, was aber viele Tests der Waffe und des Wiedereintrittskörpers erforderte.

nichts daran. Ebenso unbekannt ist der Umfang der „nordkoreanischen Nuklearwaffen“.

Die technologischen Linien dieser Raketen machen in ihrer zeitlichen Abfolge eine Einschätzung zu Verfügbarkeit und Herkunft möglich. Dabei sind es vor allem die Unterschiede bei Flüssigkeitssystemen, die auffallen.

Tabelle 5: Technologische Linien nordkoreanischer Raketen

Technologie	Treibstoffe	Haupt-Antrieb*	Steuerung
Scud-Linie	IRFNA-Kero	Nebenstrom	Strahlruder
Unha-Linie		4 Steuer-Triebwerke	
HS-10-Linie	NTO/IRFNA-UDMH	Hauptstrom	2 Steuer-Triebwerke
HS-12/14-Linie		Nebenstrom	4 Steuer-Triebwerke
HS-15		Nebenstrom	Triebwerksschwenken
Feststoff	Composit		Strahlruder

* Der Pumpenantrieb erfolgt durch eine Turbine, die mit den Abgasen eines Gasgenerators beaufschlagt wird, der die beiden Treibstoffkomponenten verwendet. Dabei wird unterschieden: Nebenstrom – kleine Mengen der Treibstoffe werden für den Gasgenerator abgezweigt und gehen für den Hauptantrieb verloren, liefern aber nach dem Turbinendurchgang noch etwas Schub. Hauptstrom – die für den Gasgenerator genutzten Treibstoffe werden komplett in die Hauptbrennkammer eingebracht, sodass kein Treibstoff und damit Leistung verloren geht.

Demnach kann von einer schrittweisen Weiterentwicklung der nordkoreanischen Raketentechnologien und der dazugehörigen Fähigkeiten keine Rede sein. Die Abfolge spiegelt vielmehr die durch die Lieferanten bedingte Verfügbarkeit der Systeme wieder. Besonders gut sieht man dies bei der technischen Lösung für den Antrieb: Das leistungsstärkere Hauptstromverfahren wird nur bei einem Flugkörper herangezogen. Bei den Raketen größerer Reichweite erfolgt dann wieder das Nebenstromverfahren, obwohl eine leistungsstärkere Technologie sowie ein entsprechender Motor nach Maßgabe der Vorentwicklung zur Verfügung stehen sollten.

Tabelle 6: Nordkoreanische Flüssigkeitsraketenantriebe

Flugkörper	Typ**	F [kN]*	Treibstoffe	Hauptantrieb
Scud	S5.2/9D21	138,5	IRFNA-Kero	Nebenstrom
Nodong		285		
Hwasong-10	4D10	235		Hauptstrom
Hwasong-10-Steuer-Triebwerk		15		
Hwasong-14	RD-251 8D723	390	NTO/IRFNA-UDMH	Nebenstrom
Hwasong-15		780		
Hwasong-14-Steuer-Triebwerk	8D723	25		

* Teilweise rekonstruierte Werte.

** Triebwerks- und Industrie-Bezeichnung.

Gleiches gilt für die Steuerung: auf 4 Strahlruder bei den frühen Raketen folgen 4 Steuer-Triebwerke bei Unha, dann aber nur 2 Steuer-Triebwerke bei Hwasong-10, was die Lenkung gegenüber der 4-Steuer-Triebwerks-Lösung verändert, um dann wieder zu 4 Steuer-Triebwerken zurückzukehren. Bei Hwasong-15 schließlich nimmt man die originale RD-251-Doppelbrennkammer, um jedoch beide Kammern schwenkbar anzuordnen. Die Scud-Linie spiegelt dies ebenfalls wieder: Trotz angeblicher Verfügbarkeit modernerer Technologien bleibt man mit KN-18 bei Scud C stehen und man geht mit der technisch überholten Scud ER sogar einen Schritt zurück. Gleiches gilt für Nodong, die konfigurationsmäßig gegenüber Scud C einen Rückschritt bedeutet. Völlig unverständlich ist das Festhalten an Unha, da mit Hwasong-15 ein deutlich leistungsstärkerer Satellitenträger verfügbar ist und sich zudem die dafür verwendete Technologie für weiterführende Arbeiten anbieten.

Ganz besonders deutlich wird die Abhängigkeit von Zulieferungen bei den Raketenmotoren. Lediglich die „alte“ Scud-Familie verwendet geschlossen den Scud-B-Motor, während Nordkorea bei den anderen Raketen, in Folge der proliferationsbedingten Verfügbarkeit, statt einer systematischen Verwendung ausgewählter Triebwerke unterschiedliche, nicht aufeinander abgestimmte Motoren einsetzt. Auch hier ist davon auszugehen, dass die Auswahl der Triebwerke von dem abhängt, was der Zulieferer zur Verfügung stellt.

Da diese Programme nahezu gleichzeitig ablaufen, wären jeweils unterschiedliche Projektgruppen zur Programmsteuerung und Überwachung notwendig gewesen, wenn man diese Raketen in Nordkorea konzipiert, entwickelt und gefertigt hätte. Gleiches gilt für die reale Programmdurchführung mit der Abwicklung der Arbeiten und den Vorrichtungen für die Fertigung sowie den Tests. Dieser parallele Aufwand wäre beträchtlich, bedeutete er doch, dass entsprechend der Programmanzahl eine Vervielfachung des Personals sowie des Maschinenparks vorgenommen werden müsste. Wie Nordkorea das ohne sichtbare Spuren und aus dem Stand heraus bewältigt haben könnte, ist nicht zu erklären. Die Analyse der neuen Raketen zeigt, dass in Nordkorea keine dieser Waffen ein Entwicklungsprogramm durchlaufen hat. Es handelt sich bei ihnen lediglich um einzelne Demonstrationsschüsse, die durch externe Zulieferung möglich wurden. Der nordkoreanische Anteil an diesen Aktionen ist unbekannt, kann aber nur begrenzt sein, da solche Abschüsse nur von erfahrenem Personal durchgeführt werden können.²⁶

8 Analyse der Raketenabschüsse

Die Dominanz der Flüssigkeitsraketen ist trotz der Bemühungen um Feststoffraketen nicht zu übersehen. Fasst man die unterschiedlichen Typen zusammen, so bilden die Scud-/Nodong-basierten Geräte den Schwerpunkt: sieben unterschiedliche Typen mit über 70 Abschüssen. Raketen dieser Technologie sind das Rückgrat des nordkoreanischen Arsenal. Es sind durchweg Flugkörper, die direkt aus der Sowjetunion oder aus Russland stammen oder die entsprechende Handschrift, respektive Mitwirkung dortiger Institutionen, nicht leugnen können.

Dieses Bild verfestigt sich, wenn man die sowjetisch-russische Artillerierakete KN-02 einbezieht. Ihr Anteil ist mit zwanzig fehlerfreien Schüssen beträchtlich und umfasst 18 Prozent aller von Nordkorea verschossenen Flugkörper. Zusammen addieren sich diese Starts auf 92 Abschüsse oder 81 Prozent aller Erprobungen. Noch deutlicher wird die Abhängigkeit, wenn man die 24 Starts des (unwichtigen) sowjetisch-russischen Marschflugkörpers KN-01 einbezieht: Die Gesamtzahl der Erprobungen steigt dann auf 138 mit einem Anteil alter sowjetisch-russischer Waffen von 84 Prozent.

Die Einteilung der Abschüsse in die Phasen vor und während der Regierung von Kim Jong-un liefert weitere Erkenntnisse.

Tabelle 7: Kategorisierung aller nordkoreanischen Raketenabschüsse*

Raketen-Technologie	Typ	Anzahl	Gesamtumfang absolut (%)	Fehler (%)	
	Scud B/C	37			
	Scud ER	7			
Scud/Nodong-Technologie (IRFNA/Kerosin)	KN-18/21	4			
	Nodong	16*	72	62	16
	Taepodong 1	1			
	Unha	5			
	Unbekannt	2			
	Hwasong-10	8			
Moderne Techn. (NTO/UDMH)	Hwasong-12*	6	17	14	67
	Hwasong-14	2			
	Hwasong-15	1			
Feststoff	KN-02	20	20	17	0
	Pukguksong-1	6	8	7	50
	Pukguksong-2	2			
Gesamtumfang		117	117	100	

* NTI-Zahlen; fünf Hwasong-12 Tests sind berücksichtigt. CSIS zählt 25 Nodong-Abschüsse.

²⁶ Die Scud-Abschüsse Ägyptens beim Krieg gegen Israel erfolgten durch sowjetische „Militärberater“.

In den Jahrzehnten bis 2010 wurden rund 30 Raketen abgeschossen. Zuverlässigkeitsdefizite zeigten neben den Satellitenträgern auch die Waffenraketen. Inwieweit die Scud C-Versionen zu den Fehlerzahlen beitrugen, ist unbekannt; es könnten auch fehlerhafte Zuordnungen oder Bewertungen vorliegen. Konzentriert man sich nur auf die Waffenraketen und dort wiederum auf sichere Abschüsse, so fallen verschiedene Punkte auf:

Tabelle 8: Nordkoreanische Raketenabschüsse bis 2010*

Raketen-Technologie	Typ	Anzahl		Erfolg	
		absolut	(%)	absolut	(%)
Scud/Nodong-Technologie (IRF-NA/Kerosin)	Scud B/C	18	58	15	82
	Nodong	9	29	7	78
	Taepodong 1	1	3	0	0
	Unha	2	6	0	0
	Unbekannt	1 (?)	3	–	–
Gesamtumfang		31	100	22	71

* NTI-Zahlen.

Bis 2009 gab es zwei größere Lücken, eine von sechs Jahren zwischen 1984 und 1990 und eine von 13 Jahren zwischen 1993 und 2006. Ernsthaftige Programme zur Entwicklung und Herstellung von Raketen sind mit rund einem Abschuss pro Jahr und langen Unterbrechungen unvereinbar.

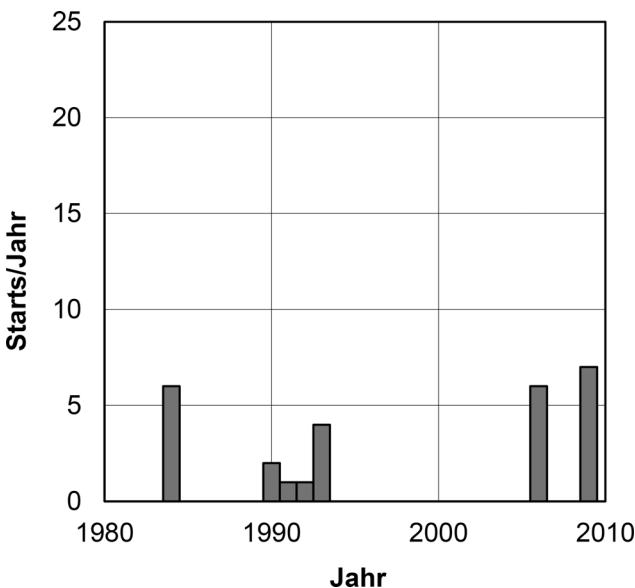


Abbildung 3: Abschüsse von Waffenraketen während der ersten Phase

Dabei stechen besonders die ersten zehn Jahre ins Auge: In diesem Zeitabschnitt wurden lediglich um die 14 Raketenstarts beobachtet und sechs Jahre verliefen ganz ohne Testaktivitäten. In dieser Zeit sollen nahezu parallel

der eigenständige Scud-B-Nachbau mit der anschließenden Serienfertigung und Auslieferung in den Iran und die Entwicklungen von Scud C und von Nodong (mit einem neuen Triebwerk) sowie der Aufbau der jeweiligen Fertigungslinien bewerkstelligt worden sein. Das ist technisch alleine für Nordkorea nicht zu bewältigen. Vor allem ist festzustellen, dass von Abschüssen mit Daten-telemetrie – das Kennzeichen von Entwicklungsaktivitäten – nichts bekannt ist.

Diese Aktionen in den ersten Jahrzehnten sind besser als Einzelschüsse zu beschreiben. Sie unterstreichen, dass in Nordkorea weder Entwicklungsaktivitäten stattfanden – die geringe Abschusszahl und der Charakter der Erprobungen geben nicht den geringsten Hinweis – noch eine Fertigung. Letztere würde selbst bei einer „Leerlaufproduktion“ mit geringen Stückzahlen regelmäßige Tests erfordern. Daran ändert sich auch dann nichts, wenn einige Abschüsse übersehen worden sein sollten. Die Abschüsse gehen ausschließlich auf Importe zurück. Die erste Phase von 30 Jahren basiert demnach auf Raketen der Scud-/Nodong-Technologie und es gibt keine Anzeichen für einen raketentechnischen Fortschritt in diesem Zeitraum.

Die zweite Phase beginnt nach einer weiteren Unterbrechung erst 2012 und umfasst bisher rund 80 bis 90 Starts. Im gesamten Zeitraum bis Mitte 2017 sind es wiederum Flüssigkeitsraketen und dabei die sowjetisch-russischen Raketen des Scud-/Nodong-Typs, die mit über 50 Prozent Anteil dominieren. Unter Einbeziehung von KN-02 erhöht sich dieser Anteil sogar auf über 75 Prozent, was die fortbestehende Abhängigkeit von russischen Zulieferungen unterstreicht.

Sowjetisch/russische Raketen sind also weiterhin die Grundlage der nordkoreanischen Raketenaktivitäten. Entsprechend den Abschussmustern gibt es nichts, was auf eine eigenständige Produktion in Nordkorea hinweist.²⁷ Kennzeichen dieser Geräte – sieht man von den zahlenmäßig bedeutungslosen Satellitenträgern ab – sind die problemlose Verfügbarkeit, der zuverlässige Betrieb und der geringe Aufwand. Daraus lässt sich schließen, dass es sich bei diesen Starts um den Versuch handelt, das mutmaßliche raketentechnische Potenzial Nordkoreas durch Massierung zu unterstreichen. Diese Anstrengung wird insbesondere an KN-02 deutlich, die man zur Darstellung hoher Startzahlen nutzt.

Mit Kim Jong-un wurde die Raketenabschussphilosophie Nordkoreas zunächst beibehalten und es ist unklar, ob dies gezwungenermaßen oder beabsichtigt geschah. Aber ab 2014 begann sich das Bild deutlich zu

²⁷ Der Verschuss einiger Geräte in einem kurzen Zeitraum verträgt sich nicht mit dem Muster einer Losabnahme oder Überprüfung.

verändern: Die Zahl der Abschüsse von Flugkörpern des Scud-/Nodong-Typs nahm langsam ab und stattdessen erfolgten ab dem zweiten Quartal 2016 in fast regelmäßigen Abständen Starts neuer Raketen. Innerhalb von etwas mehr als 16 Monaten wurden acht unterschiedliche und teilweise völlig neue Flugkörpertypen erfolgreich getestet. Nordkorea präsentierte der Öffentlichkeit ab Mitte 2016 durchschnittlich alle zweieinhalb Monate einen neuen Raketentyp. Dabei sticht vor allem die Reihe Hwasong-12, Hwasong-14 und Hwasong-15 ins Auge. Diese Raketen sind wie vormals in der Sowjetunion mit R-12, R-14 und R-16 reichweitenmäßig aufeinander abgestimmt, obwohl für Nordkorea eigentlich eine ICBM gegen die USA ausreicht, erscheinen in kurzen zeitlichen Abständen und sind sofort militärisch nutzbar.

Tabelle 9: Nordkoreanische Raketenabschüsse seit 2012 (ohne KN-02)

Raketen-Technologie	Typ	Anzahl		Erfolg	
		absolut	(%)	absolut	(%)
Scud/Nodong-Technologie (IRFNA/Kerosin)	Scud B/C	19			
	Scud ER	7			
	KN-18/21	4	39	62	34
	Nodong	7			87
	Unha	3			
Moderne Techn. (NTO/UDMH)	Unbekannt	1			
	Hwasong-10	8			1
	Hwasong-12*	6	17	25	3
	Hwasong-14	2			2
Feststoff	Hwasong-15	1			
	Pukguksong-1	6			2
	Pukguksong-2	2	8	13	2
Gesamtumfang		64	64	100	44
					69

* CSIS-Angabe nur bei Hwasong-12, nicht bei Nodong berücksichtigt.

Wiederum fehlen bei diesen Abschüssen alle Indikationen für Entwicklungsaktivitäten: Die Abschüsse erfolgten unter Einsatzbedingungen. Es handelt sich um singuläre Starts von Raketen, die offensichtlich ein zumindest ausreichendes Entwicklungs- und Erprobungsprogramm hinter sich haben. Denn statt der Konzentration auf einen Typ hat Nordkorea einen bunten Strauß neuer, fertiger Raketen vorgestellt, der das gesamte Spektrum unterschiedlicher Technologien abdeckt: verbesserte und modifizierte Raketen des Scud-Typs, ein- und zweistufige Raketen mit moderner Technologie auf der Basis von NTO oder IRFNA mit UDMH sowie zweistufige Feststoffraketen für den U-Boot-Einsatz sowie in landgestützter Modifikation.

Ein Blick auf die mit den Erprobungen verbundenen Aktivitäten und Fehler eröffnet weitere Einsichten. Dabei fällt auf, dass die Abschüsse von Hwasong-10 in so rascher Sequenz erfolgten, dass eine ernsthafte Fehlersuche mit Korrekturmaßnahmen zwischen den einzelnen Tests

kaum möglich gewesen wäre; gleiches gilt für Hwasong-12. Die aufgetretenen Probleme ließen sich demnach in praktisch allen Fällen ohne große Schwierigkeiten lösen, was unterstreicht, dass – trotz der geringen Erfahrung infolge fehlender, sichtbarer, eigenständiger Entwicklungsarbeiten – eine raketentechnisch hervorragende Basis vorhanden sein muss, die nur von außen beige-steuert werden kann.

Es zieht sich wie ein roter Faden durch alle nordkoreanischen Aktivitäten, dass bei keiner der neuen Raketen ein Vorprogramm oder eine wie auch immer geartete Entwicklung beobachtet werden konnte. Alle Flugkörper kommen praktisch aus dem Nichts und erscheinen dann, als ob die gesamten Arbeiten für Entwicklung und Fertigungs-anlauf vollbracht wären. Die üblichen Entwicklungsfehler, insbesondere wenn man nicht über Erfahrungen aus früheren Programmen verfügt, sind in Nordkorea die seltene Ausnahme. Fehlerserien wie bei der A4 in Deutschland oder bei den R-1, R-2 und R-11 in der Sowjetunion kennt man in Nordkorea mit Ausnahme der Hwasong-10-Tests nicht.

Von den insgesamt neun Raketentypen, die man seit Beginn der nordkoreanischen Aktivitäten zusätzlich zu Scud und Nodong festgestellt hat, haben knapp 50 Prozent auf Anhieb funktioniert. Und bei Flugversagern war die Fehlerbehebung meist einfach oder beschränkte sich auf schnelle Korrekturen. Eine derartige Erfolgsrate ist für einen „unerfahrenen“ Entwickler ungewöhnlich und nicht zu verstehen.

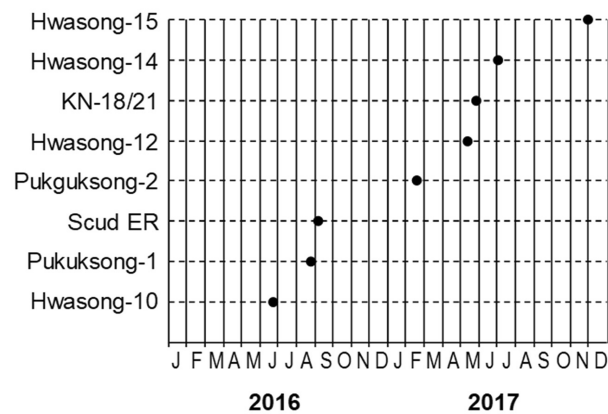


Abbildung 4: Chronologischer Ablauf erfolgreicher Erstabschüsse neuer Raketen

Beschränkt man sich aber auf die erst 2016 hinzugekommenen Systeme, dann wird dieses Bild noch eindeutiger: So gibt es sieben unterschiedliche Typen, von denen vier beim Erststart problemlos arbeiteten. Dabei fällt ganz besonders auf, dass die modernen Flüssigkeits- und Feststoffraketen eine exzellente Erfolgsrate auf-

weisen: Die wie aus dem Nichts materialisierten Raketen arbeiten perfekt und markieren das Ende von Aktivitäten, die diesen Erfolgen vorangegangen sein müssten, ohne bemerkt worden zu sein.

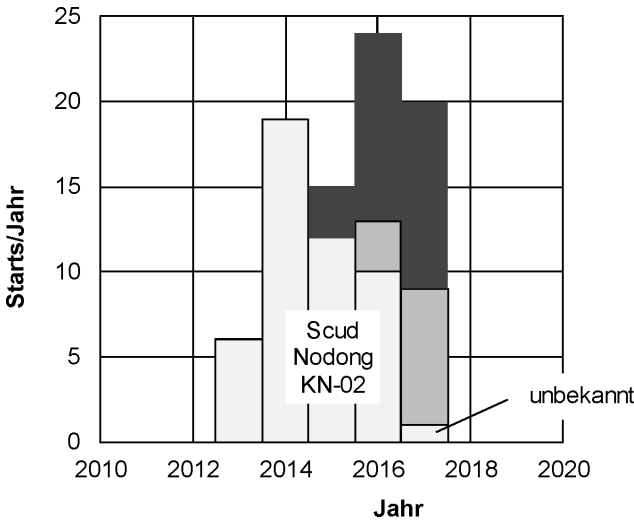


Abbildung 5: Abschüsse von Waffenraketen während der zweiten Phase (hellgrau: Scud/Nodong/KN-02; mittelgrau: neue Scud-Typen; dunkel: neue Raketen)

Man kann den gewollten Anschein dieser Abschüsse mit wenigen Worten charakterisieren: Nordkorea „verschwendet“ keine Zeit mit Entwicklungsaktivitäten, sondern kümmert sich kurzerhand um neue Technologien, die dann im Handumdrehen erfolgreich die Feuertaufe beim Abschuss bestehen. Dies ist in der Realität aber nicht möglich – abgeschossen werden vor allem Raketen alter Technologie.

Tabelle 10: Fehlercharakteristik nordkoreanischer Raketen (ohne Scud/Nodong)

Name/NK-Bezeichnung	Fehler	Kommentar
Scud/Nodong-Technologie (IRFNA-Kerosin)		
Taepodong 1	1	1./2. Stufe fehlerfrei – Fehler in 3. Stufe
Unha	3	1./2. Stufe bei 2. Abschuss fehlerfrei
Moderne Technologie (NTO-UDMH)		
HS-7/Scud ER	0	
KN-18	1 (?)	Inhalt unbekannt
Hwasong-10	7	Lange Fehlerserie
Hwasong-12	3 (?)	Inhalt unbekannt
Hwasong-14	0	
Hwasong-15	0	
Feststoff		
Pukguksong-1	4 (?)	Fehler (?) – Inhalt unbekannt
Pukguksong-2	0	

Tabelle 11: Abschüsse neuer Raketen in Nordkorea (seit 2016)

Name	NK-Bezeichnung	Typ	Erster Abschuss	Erfolg	Fehler absolut	(%)
<i>Scud ER*</i>	<i>Hwasong 7</i>	<i>SRBM – fl</i>	<i>Sept. 2016</i>	7	0	0
<i>KN-18*</i>		<i>SRBM – fl</i>	<i>April 2017</i>	1	0	0
Musudan	Hwasong-10	IRBM – fl	April 2016	1	7	88
KN-17	Hwasong-12	IRBM – fl	Mai 2017	3	3 (?)	50
KN-20	Hwasong-14	IRBM – fl	Juli 2017	2	0	0
	Hwasong-15	ICBM – fl	Nov 2017	1	0	0
KN-11	Pukguksong-1	SLBM – fe	April 2016	2	4 (?)	67 (?)
KN-15	Pukguksong-2	MRBM – fe	Febr. 2017	2	0	0
Gesamtumfang				17	13	43

* Kursiv: Scud-Technologie.

Der Großteil nordkoreanischer Flüssigkeitsraketen basiert auf der Technologie der 1950er-Jahre. Auch die moderneren Typen lassen sich bis in das letzte Quartal des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen, sind also eher Epigonen als Neuerungen. Ihre Erprobungen laufen regelrecht auf Sparflamme und sie sind eher eine Ergänzung für modernere Flüssigkeitsraketen. Mit drei Systemen und einem oder zwei erfolgreichen Abschüssen ist der Umfang mehr als bescheiden. Dies gilt auch für die beiden Feststoffraketen: Sie spielen derzeit keine Rolle im nordkoreanischen Raketenarsenal, denn Einzelschüsse haben keinerlei militärischen Wert, strahlen aber – medial unterstützt – ein großes Bedrohungspotenzial aus.

9 Politische Hintergründe der nordkoreanischen Raketenaktivitäten

Angesichts der erhöhten Sequenz nordkoreanischer Raketenabschüsse und ihrer Erfolgsraten sind eine Reihe von Fragen zu stellen: Warum verzettelt sich Nordkorea mit einer Vielzahl neuer Systeme unterschiedlicher Technik, statt sich auf wenige, aber ausgewählte, vielversprechende Konzepte zu konzentrieren? Warum treibt es diese Aktivitäten nicht mit einem umfangreichen Testprogramm bis zur potenziellen Waffennutzung voran, um dann über ein echtes Drohpotenzial zu verfügen? Warum nutzt Nordkorea bis in die Gegenwart die Scud-Technologie, um an verbesserten alten Raketen zu arbeiten, während aus Programmen für andere Raketen neue Technologien für die angestrebten Aufgaben scheinbar zur Ver-

fügung stehen? Diese Fragen werden in der politischen Diskussion selten gestellt, sie sind aber zentral für die politisch-strategische Bewertung. Die Beantwortung kann nur auf der Basis klarer technischer Erkenntnisse erfolgen, denn politisch eingefärbte Bewertungen sind lediglich Einschätzungen von hoher Volatilität.

Raketenprogramme sind langwierige Unterfangen, die in Abhängigkeit von den verfügbaren Ressourcen und Fähigkeiten viele Jahre bis Jahrzehnte dauern. Sie erfordern eine entwickelte Industrie, die auch die Qualitätssicherung professionell beherrscht. Unter Bedingungen internationaler Sanktionen ist der Zukauf von national nicht herzustellenden Produkten nicht einfach zu bewerkstelligen und erfordert zudem erhebliche finanzielle Ressourcen, die das Land nicht besitzt. Die Erfahrungen, die im Rahmen früher durchgeführter Raketenprojekte gewonnen wurden, spielen dabei eine wesentliche Rolle. Ein Land, das ein erfolgreiches Raketenprogramm betreiben will, ist entweder auf fremde Hilfe angewiesen, was aber eine politisch-wirtschaftliche Abhängigkeit von anderen Nationen oder Institutionen unvermeidlich verlängert, oder es versucht selbst voranzukommen, was mit viel Aufwand, hohem Zeitbedarf und unvermeidlichen Rückschlägen verbunden ist.

Nordkorea ist nach eigener Darstellung aber ausweislich seiner vielen erfolgreichen Abschüsse deutlich anders als der Rest der Welt: Es ist praktisch immer erfolgreich!

Die vereinzelt und zumeist erfolgreichen Abschüsse der ersten Jahrzehnte zeigen, dass es in Nordkorea auf dem Raketensektor keine ernsthaften Eigenaktivitäten gab. Ansonsten wäre das Abschussprogramm umfangreicher und anders gestaltet gewesen. Die notwendigen Erfahrungen gewinnt man nur durch Fertigung mit Erprobung und nicht durch theoretische Studien; die Produktion von Raketen ohne regelmäßige Erprobungen (Abnahmetests) ist nicht sinnvoll. Aber von solchen Testschüssen war nichts zu sehen. Und der vereinzelte Abschuss beschaffter Raketen bringt nichts für zukünftige Programme. Solche Aktivitäten waren auch nicht notwendig, da man Raketen und deren Komponenten von außen erhielt.

Seit dem Machtantritt von Kim Jong-un hat sich zwar die Zahl der Teststarts von Raketen deutlich erhöht, aber dabei handelte es sich in erster Linie um aus Russland beschaffte Geräte. Die hohe Startzahl ist kein Indikator für intensivere Aktivitäten zur Entwicklung eigener, neuer Systeme. Sie verdeckt nur den Mangel an Eigenleistung. Hätte es entsprechende eigene Anstrengungen gegeben, wäre das Muster der Raketentests ganz anders ausgefallen. Ohne Vorarbeiten gibt es aber keine Ausgangsbasis für

neue Raketen, weder auf dem Sektor der Scud-Technologie noch bei moderneren Flüssigkeitsraketen oder gar bei Feststoffraketen. Daraus lässt sich nur ein Schluss ziehen: Nordkorea verfügt offensichtlich nicht über die ihm von westlichen Experten zugeschriebenen Fähigkeiten – weder auf dem Raketensektor noch auf anderen Gebieten.

Wenn Nordkorea seine Position mit neuen Raketen verbessern wollte, hätte es bei Null anfangen müssen und ein Erfolg hätte dann viele Jahre auf sich warten lassen. Es hat einen anderen Weg beschritten: Getestet wurden Raketen, die unmittelbar und urplötzlich aus dem Nichts kamen. Da dies aber nur zugelieferte Raketen sein können, musste und muss sich das Land auf Geräte abstützen, die von außerhalb kommen.

Es gab und gibt also Quellen für diese Lieferungen. Dabei ist es entweder zum Transfer kompletter Raketen gekommen oder zumindest von entscheidenden Sektoren solcher Raketen, die die Hauptelemente beinhalten. Im Falle der Lieferung kritischer Komponenten bedarf es zum Ausgleich der mangelnden Erfahrung auch externer, federführender Unterstützung. Diese Hilfen sind unabdingbar, um erfolgreich die Raketenentwicklung und Serienproduktion vorantreiben zu können. Diese Unterstützer müssen zusätzlich dafür sorgen, dass die Beschaffung wichtiger und kritischer Bauteile sowie die Integration des Flugkörpers, die Startvorbereitungen und dann auch der Abschuss störungsfrei erfolgen. Nordkoreanische Kräfte werden dabei kaum eine große Rolle gespielt haben, denn ein reibungsloser Ablauf erfordert das Zusammenspiel erfahrener Teams, das nicht gestört werden darf. Nordkoreas Rolle wird sich deshalb auf die Fertigung einfacher Komponenten, unterstützende Dienstleistungen und einen Beobachterstatus beschränken. Dieses Vorgehen ist auch aus anderen Ländern, die Unterstützung von außen erfahren, bekannt.

Ein weiterer Aspekt ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen. Wegen der Abstützung auf externe Bezugsquellen und Helfer sind modernere Raketentechnologien für Nordkorea nicht tatsächlich als militärisches Instrument verwendbar. Die Abhängigkeit von externer Unterstützung und Zulieferung bedeutet, dass es diese Systeme nur dann einsetzen kann, wenn der externe Unterstützer dies auch zulässt. Da es im Interesse des Unterstützers ist, diese Abhängigkeit zu erhalten, empfindet es sich, bei Drohungen von nordkoreanischer Seite gelassen zu bleiben.

Die Abhängigkeit Nordkoreas von dem, was die Lieferanten anbieten, zeigt sich am Satellitenträger Unha: Dieser verwendet in den ersten beiden Stufen IRFNA/Kerosin-Motoren. Tatsächlich gibt es leistungsstärkere Triebwerke

auf der Basis von NTO/UDMH, die allerdings nur bei Waffenprogrammen Anwendung finden. Wenn es ein eigenständiges nordkoreanisches Raketen- und Raumfahrtprogramm gäbe, dann wäre der naheliegende Weg gewesen, das Unha-Konzept entsprechend der modernen Triebwerke neu zu konfigurieren, zumal mit Hwasong-15 ein moderner Satellitenträger zur Verfügung steht. Zu erklären ist dies nur damit, dass aufseiten der Lieferquelle nichts anderes zur Verfügung stand. Dies gilt auch für die Scud-ER-Variante, die immer noch auf der alten Scud-Technologie basiert, genauso wie man bei Scud C als KN-18 mit dem „neuen“ Gefechtskopf nicht von der alten Technologie abweichen will. Bei diesen Raketen des unteren Mittelstreckenbereichs erscheint es wenig logisch, nicht direkt die von den U-Boot-Raketen offensichtlich problemlos verfügbare Feststoffrakete-technologie zu übernehmen, sondern die alte Flüssigkeitstechnologie beizubehalten. Diese Raketen wären damit einstufig, kleiner und technologisch weit weniger herausfordernd als die Raketen des Pukguksong-Typs, so dass ihre Realisierung im „Handumdrehen“ zu leisten sein müsste. Davon ist aber nichts zu sehen.

Die raketentechnische Unterstützung von außen betrifft auch andere Themen wie die Versorgung mit Treibstoffen. IRFNA und NTO sind problemlos verfügbar, genauso wie Kerosin. Wenn auch bei UDMH eine Eigenproduktion nicht unmöglich ist, spricht jedoch der Zeitablauf für einen Import aus Russland oder China. Gleiches gilt für die Versorgung mit Rohstoffen und Anlagen für die Produktion. Auch hier muss es, selbst wenn die vielen neuen Raketentypen aus Nordkorea stammen würden, Hilfen aus dem Ausland gegeben haben und vielleicht noch geben. Diese Zulieferung betrifft auch die Abschussfahrzeuge und andere Elemente dieser Waffensysteme.

Unterstützung durch Kräfte von außerhalb der eigenen Landesgrenzen ist also die entscheidende Voraussetzung für alle nordkoreanischen „Zurschaustellungen“ auf dem Raketensektor. Doch von woher kommt diese Unterstützung? Auf den ersten Blick weisen alle Indikatoren auf Russland oder Nachfolgestaaten der Sowjetunion sowie auf China. Die meisten getesteten Flugkörper, insbesondere die mit Flüssigtreibstoff betriebenen Raketen, stammen zweifelsfrei aus der Sowjetunion und deren Nachfolgestaaten, die Feststoffraketen kommen mit großer Sicherheit aus China. Eine Frage schließt sich daher an: Wie kommen diese Raketen, ihre Komponenten sowie die für die Raketentests notwendigen Experten ins Land? Und, noch viel wichtiger, was wissen die Regierungen in Peking und Moskau darüber?

Im Prinzip sind zwei Arten von Unterstützung vorstellbar: Die illegale bis regierungsseitig geduldete Un-

terstützung unterhalb der Regierungsebene oder eine Zusammenarbeit auf Regierungsebene. Unterhalb der Regierungsebene ist eine Zu- bis Zusammenarbeit zwischen Einzelpersonen oder Institutionen der genannten Länder und der nordkoreanischen Regierung sicherlich denkbar, was insbesondere für die 1990er-Jahre und Russland gilt, denn es gibt Berichte über entsprechende Aktivitäten. Ob dies angesichts der hohen strategischen Bedeutung dieses Sektors (und der damit verbundenen staatlichen Kontrollen) auch heute noch der Fall ist, lässt sich nicht eindeutig beurteilen: Kriminelle Unternehmungen lassen sich nicht sicher verhindern, wie es beispielsweise der Drogenhandel zeigt, und es ist also nicht unmöglich, dass diese Aktivitäten ohne Regierungskennntnis immer noch verfolgt werden. Es bleibt jedoch aus den genannten Gründen eher unwahrscheinlich. Im anderen Fall wäre also davon auszugehen, dass alle Raketentests der vergangenen Jahre mit Wissen, Billigung und Förderung der russischen und der chinesischen Regierung erfolgt sind. Das hätte aber auch sein Gutes: Ihre Beteiligung bedeutet nämlich gleichzeitig, dass die Mächte Russland und China im eigenen Interesse regulierend handeln und gegebenenfalls eingreifen. Eine unkontrollierte Eskalation würde ihnen schaden.

Führt man diese Überlegungen weiter, so ergibt sich die Frage nach den potenziellen Motiven für Russland und China, aktiv an Raketentests in Nordkorea mitzuwirken und gleichzeitig vorzuspielen, nichts damit zu tun zu haben. Drei Aspekte sind hierfür zu nennen:

- Nordkoreas Raketentests sind ein hervorragendes politisches Instrument, um die USA auf der koreanischen Halbinsel und im eigenen Land nicht zur Ruhe kommen zu lassen. Sie binden militärische Kräfte, verunsichern die US-amerikanischen Verbündeten in Ostasien und haben das Potenzial zu Verwerfungen zwischen den USA und ihren Partnern sowie zwischen diesen.
- Nordkoreas Raketenabschüsse können auch zur Überprüfung von ausländischen Raketen und deren Technologien dienen. Da Serienprodukte wie Raketen und vor allem solche mit festen Treibstoffen altern, muss man die Funktionsfähigkeit turnusmäßig durch Abschüsse überprüfen, ohne dass auf eine mangelnde Einsatzfähigkeit rückgeschlossen werden kann. Ein Ausweg besteht in Abschüssen in anderen Ländern als Auftragserprobungen, weil diese Raketen dann als deren Geräte interpretiert werden und Fehler entsprechend gewertet werden. Bei den aus China stammenden nordkoreanischen Feststoffraketen könnte dies der Fall sein.

- Raketentests in Ländern wie Nordkorea bieten auch die Möglichkeit, Rüstungskontrollabkommen wie den Vertrag über das Verbot von Mittelstreckenraketen und Marschflugkörpern (Intermediate Range Nuclear Forces Treaty, INF Treaty) von 1987 zu umgehen. Raketen, die in verbotene Leistungsklassen fallen, kann man problemlos mit Hilfe anderer Länder entwickeln oder zumindest dort erproben, wenn man glaubt, den Ursprung verschleiern zu können.

Fraglos besteht eine Zusammenarbeit der Regierung Nordkoreas mit den genannten Institutionen Russlands sowie potenziell mit denen anderer postsowjetischer Länder und Chinas. Dies lässt sich aus den Raketenprogrammen, den Abschussmustern und den technischen Details der Flugkörper zweifelsfrei erkennen. Die in jüngster Zeit beobachteten Lastwagentransporte von großen Containern aus China nach Nordkorea sind ein weiterer Beleg für diese Kooperationen.²⁸ Wie aber dieses Zusammenspiel zwischen Nordkorea, Russland und China im Einzelnen gestaltet ist und wie und ob die entsprechenden Regierungen dabei involviert sind, lässt sich nicht mit Sicherheit beantworten.

Nordkoreas eigenständigen Fähigkeiten auf dem Raketensektor sind bescheiden. Das Land ist auf Zulieferung und Unterstützung aus Russland und China angewiesen. Der bisherige Fortschritt zeigt, dass ohne ausländische „Beiträge“ solche Raketenwaffen für Nordkorea nicht realisierbar sind. Die Eskalation, die die Raketentests während der vergangenen drei Jahre erfahren haben, ist offenkundig auch eine Zuspitzung, die zumindest seitens Moskaus und Pekings nicht ohne ein gewisses Wohlwollen betrachtet wird.

10 Gedanken zu den nordkoreanischen Nuklearaktivitäten

Die verschwindend geringen nordkoreanischen Fähigkeiten auf dem Raketensektor sollten den Blick auch auf das nordkoreanische Nuklearprogramm lenken. Wie kann Nordkorea bei Nuklearwaffen so erfolgreich sein, wenn es auf anderen anspruchsvollen Gebieten, wie dem der Raketentechnik, völlig an Fähigkeiten mangelt? Diese Frage betrifft auch die Technik der Sprengladungen: Sind

sie wirklich schon so klein, dass sie mit Hwasong-15 über interkontinentale Distanzen verschossen werden können, und so robust, dass sie die Wiedereintrittsbelastungen aushalten würden? Verfügt Nordkorea nach fünf kleineren Versuchsdetonationen bereits über eine leistungsstarke Wasserstoffbombe? Bauanleitungen aus dem Internet reichen sicherlich nicht aus, um nach den vorhergehenden Versuchen „schnell mal“ eine einsatzfähige Wasserstoffbombe herzustellen.

Anders als beim nordkoreanischen Raketenprogramm sind belastbare Aussagen nicht möglich. Da insbesondere das Gewicht für die Reichweitenberechnung eine entscheidende Rolle spielt, darf nicht voreilig schnell aus der Konzeption von Hwasong-15 auf eine Miniaturisierung geschlossen werden. Dieser Zirkelschluss – eine kleine Nutzlast ist für Hwasong-15 unabdingbar, weshalb die Nuklearladung klein sein muss – liefert keinen ernsthaften Beitrag: Dass das von Nordkorea präsentierte Modell einer Wasserstoffbombe nur wenige 100 Kilogramm wiegt, ist kein Beweis. Denn Baumarkt-Sechskant-Schrauben ohne Sicherungen, fehlende Befestigungselemente am Gefechtskopf und die merkwürdige Fixierung des elektrischen Anschlusses zeigen, dass es sich lediglich um ein rasch gefertigtes Modell handelt, das auf keiner realen Konfiguration basiert. Der Kenntnisstand zum nordkoreanischen Nuklearwaffenprogramm ist denkbar schlecht. Hinweise US-amerikanischer und japanischer Geheimdienste, wonach Nordkorea erfolgreich die Miniaturisierung von nuklearen Gefechtsköpfen betrieben habe, sind daher mit großer Vorsicht zu behandeln.

Wie bei den Raketen sollte man nicht vorschnell von der Hand weisen, dass Nordkorea bei seinen Nuklearwaffenaktivitäten vielleicht Unterstützung von außen bekommen hat. Dies beträfe mindestens Fachleute, aber es ist auch denkbar, dass Material und vielleicht auch Komponenten für die Nuklearwaffen nach Nordkorea gebracht wurden. Außerdem gibt es eine weitergehende Fragestellung, die sich an jene bezüglich der Raketen anschließt: Könnte es sein, dass auch die Nuklearwaffenaktivitäten auf externer Zulieferung beruhen? Genauso wie man es bei Raketenerprobungen mit einer Auftrags erledigung zu tun haben könnte, könnte es sich bei den beobachteten Nuklearexplosionen um eine Dienstleistung für andere Länder handeln. Nuklearwaffen haben eine begrenzte Lebensdauer und die Funktionsfähigkeit kann eigentlich nur durch echte Tests nachgewiesen werden. Nordkorea bietet sich mit seinem schlechten Leumund dafür geradezu an: Es übernimmt diesen Teil des Problems und erhält dafür Entschädigungen auf anderem Gebiet. Der Nachweis eines solchen Vorgehens ist allerdings sehr schwierig.

²⁸ Vgl. „Kim und die verdächtigen roten Lastwagen“, Die Welt, 19.07.2017.

11 Schlussfolgerungen

Zwischen 1984 und Ende 2017 hat Nordkorea weit mehr als einhundert gelenkte ballistische Waffenraketen größerer Leistung abgeschossen. Diese Aktivitäten erwecken zwar den Anschein, dass ein ungeheures eigenständiges Potenzial hinsichtlich Umfang und Fähigkeit existiert, aber die Analyse der Raketen und der Abschüsse zeigt, dass das Land nicht durch Qualität und Inhalt auffällt, sondern lediglich durch die späte Massierung der Starts zu beeindrucken versucht. Denn bis 2014, also über drei Jahrzehnte, beschränkte man sich in Nordkorea ausschließlich auf ältere sowjetisch-russische Waffensysteme des Typs Scud und verwandter Geräte aus den 1950er- und 1960er-Jahren. Daneben kam eine gelenkte, einfachere Artillerierakete zum Einsatz, um die Abschusssequenzen zahlenmäßig nach oben zu bringen. Diese Geräte sind durch Importe verfügbar und stammen nicht aus nordkoreanischer Produktion. Bis 2014 war nichts von moderner Technologie auf dem Raketensektor zu sehen.

Während bis 2012 die Abschüsse sporadisch erfolgten und große zeitliche Lücken auftraten, gab es ab 2013/14 einen deutlichen Aufwuchs der Startraten. Dabei beschränkten sich die Raketentypen weiterhin auf die bisher verwendeten Systeme.

Ohne sichtbare Vorarbeiten begann dann ab 2016 ein Abschussprogramm für neue Raketen, das eine breite Palette technologisch völlig unterschiedlicher Systeme beinhaltet – neue Raketen auf Scud-Basis, Flugkörper mit modernen Treibstoffen und Hochleistungsraketenantrieben sowie größere, zweistufige Feststoffraketen für U-Boote und den landgestützten Einsatz.

Dies lässt nur den Schluss zu, dass es sich bei diesen „Neulingen“ um Raketen handelt, die andernorts bereits entwickelt oder zumindest auf einen so fortgeschrittenen technischen Stand gebracht worden sind, dass die Erprobung in Nordkorea kein großes Risiko darstellt. Als Partner für Nordkorea kommen entsprechend der Technik bei Flüssigkeitsraketen praktisch nur Institutionen in Russland sowie anderen postsowjetischen Ländern infrage; ein politisches Interesse an der Belieferung Nordkoreas mit diesen Raketen und der Unterstützung der Abschüsse ist aber lediglich bei Russland zu vermuten. Bei den Feststoffraketen kommen nur Institutionen aus China infrage.

Aus dieser Analyse ergeben sich zwei wichtige politisch-strategische Schlussfolgerungen:

- Die militärische Bedrohung, die von den nordkoreanischen Raketen ausgeht, bleibt gering. Nordkorea ist vollkommen von der Zulieferung und Unterstützung durch Institutionen und Kräfte an-

derer Länder abhängig. Das bedeutet, dass entsprechende Raketen nicht in großem Umfang in Nordkorea vorhanden sind. Die Eigenleistung ist klein und ohne fortdauernde Hilfe von außen müssen seine Trägeraktivitäten auf Sparflamme betrieben werden. Für ein ernsthaftes Raketenprogramm leistungsstarker Raketen, die weite Bereiche der Welt bedrohen können, müsste das Abschussprogramm quantitativ und qualitativ massiv ausgeweitet werden. Anderenfalls sind diese Raketenwaffen militärisch nicht nutzbar.

- Inwieweit die postulierten – legalen oder illegalen – Kooperationen mit alten Atommächten und deren Nachfolgestaaten regierungsseitig bekannt oder toleriert sind beziehungsweise gar unterstützt werden, lässt sich nicht sagen. Russland und China könnten nicht nur zeigen, dass sie nicht nur verärgert über Nordkoreas Raketen- und Atomwaffen sind, und sich im Rahmen des UN-Sicherheitsrates um die diplomatische Beilegung des Konfliktes mit diesem Land bemühen, sondern auch ernsthafte Anstrengungen unternehmen, um Proliferation und Hilfen zu erschweren oder gar zu verhindern. Denn eine aktive Unterbindung dieser Unterstützung durch Moskau und Peking böte die Möglichkeit, Nordkorea wirklich den „Hahn abzudrehen“. Anderenfalls sollte man besser die Rollen Russlands und Chinas in dieser Krise neu bewerten: Das in Politik und Medien vorherrschende Bild, wonach sowohl Moskau als auch Peking über Nordkoreas Verhalten entsetzt sind, müsste dann grundlegend korrigiert werden. Denn deren Inaktivität würde darauf hinweisen, dass beide tief in die demonstrativen Raketenabschussaktivitäten Nordkoreas verwickelt sind, aber jede Mitwisserschaft abstreiten.

Die Sorgen um den globalen Frieden infolge eines Atomwaffenschlags Nordkoreas gegen die USA sind also unberechtigt. Dass Russland und China Nordkorea eher stützen als unter Druck zu setzen und zwischen Nordkorea und den USA ineffektive Gesprächsrunden projiziert werden, zeigt allerdings, dass man bei diesem Konflikt nicht auf eine rasche und grundlegende Lösung setzt. Der Ausgang des Nordkorea-Konflikts bleibt damit offen. Aber eines ist klar erkennbar: Nordkoreas Abschussprogramm ist nicht nur keine Bedrohung, sondern auch kein Raketenprogramm. Es ist nur ein großer, großangelegter Bluff – ein Potemkin'sches Dorf.

Literatur

- Bermudez Jr., Joseph S. (1999): A History of Ballistic Missile Development in the DPRK. Monterey, CA: Center for Nonproliferation Studies, Occasional Paper No. 2
- Brügge, Norbert (2107): The newest North Korean nuclear ICBM „Hwasong-14“. Special about Space Rockets, Missiles and others, 3.8.2017 <http://www.b14643.de/Spacerockets/Specials/Hwasong-14/index.htm>.
- CSIS – Center for Strategic and International Studies CSIS (2017): CSIS Missile Defense Project. <https://missilethreat.csis.org/country/dprk/>
- Elleman, Michael (2017): Video Casts Doubt on North Korea’s Ability to Field an ICBM-Re-entry Vehicle, 38 North, 31. Juli 2017; <http://www.38north.org/2017/07/melleman073117/>
- Nuclear Threat Initiative NTI (2017): The CNS North Korea Missile Test Data Base, <http://www.nti.org/analysis/articles/cns-north-korea-missile-test-database/>
- Schiller, Markus / Schmucker, Robert H. (2012): A Dog and Pony Show – North Korea’s New ICBM. Armscontrolwonk, 18. April 2012, http://www.armscontrolwonk.com/files/2012/04/KN-08_Analysis_Schiller_Schmucker.pdf.
- Schiller, Markus / Schmucker, Robert H. (2106): Flashback to the Past: North Korea’s „New“ Extended-Range Scud, 38 North, 8. November 2016, http://www.38north.org/wp-content/uploads/2016/11/Scud-ER-110816_Schiller_Schmucker.pdf
- Schmucker, R. (2000): Engineering and Proliferation Analysis of 3rd World Theatre to Intermediate Range Ballistic Missiles. Year 2000 Multinational BMD Conference and Exhibition, 5.-8. Juni 2000, Philadelphia, PA, USA
- Schmucker, Robert H. / Schiller, Markus / Kim, J. James (2015): Not much below the surface? North Korea’s Nuclear Program and the New SLBM. FAS – Federation of American Scientists, 14. Oktober 2015, <https://fas.org/pir-pubs/not-much-below-the-surface/>
- Worobey, W. W./ Loginov, W. E. (2001): Die Technologie der Produktion von Flüssigkeitsraketenantrieben, Moskau