

Herausforderung Nachrüstung: Beispiel Schiesspulver

Versorgungsengpässe bei Schiesspulver stehen exemplarisch für die Herausforderungen, mit welchen Europa derzeit in rüstungsindustriellen Basisbereichen konfrontiert ist. Die Nachfrage ist hoch, ebenso die Präferenz für heimische Fertigung. Die Angebotsentwicklung wird jedoch durch technologische und strukturelle Faktoren gehemmt. Viele Staaten setzen daher auf industriepolitische Massnahmen.

Von Amos Dossi

Die Verteidigungsfähigkeit eines Staates oder Staatenbundes wird wesentlich von seinem Zugang zu erforderlichen Rüstungsgütern beeinflusst. Auch vor dem russischen Angriff auf die Ukraine war es kein Geheimnis, dass die Kapazitäten und teils auch Kompetenzen der wehrtechnischen Industrie Europas seit den 1990er-Jahren erheblich abgeschmolzen waren. Ein präziseres Bild des Ausmasses und der Implikationen dieses Substanzverlustes wird jedoch erst vor dem Hintergrund des gegenwärtigen grossmassstäblichen Staatenkrieges erkennbar. Dabei stehen zwei Einsichten im Vordergrund.

Erstens: Die Bedarfslage europäischer Streitkräfte verlangt von der heimischen Industriebasis nicht nur das Wiederaufschliessen in gemeinhin als «zukunftsweisend» erachteten Prestigebereichen wie der militärischen Luftfahrt und der Informationstechnologie, sondern auch den Rückgewinn wehrtechnischer Basisfähigkeiten. Dazu gehören insbesondere solche im Kontext von Waffen, Munition und energetischen Materialien, welche in den letzten Jahrzehnten mehrheitlich zum «alten Eisen» gezählt und bewusst heruntergefahren worden waren.

Zweitens: Gerade bei solchen Fähigkeiten in Zusammenhang mit kinetischer Wirkungserzeugung erweist sich die industri-



Je nach Verwendungszweck werden Treibladungen in verschiedensten Formen produziert.
Nitrochemie AG

elle Wiederertüchtigung als herausfordernder, als ihr militärisch basaler Charakter suggerieren würde. Tatsächlich handelt es sich hierbei oftmals um technisch wie unternehmerisch risikoreiche Spezialanwendungen, welche von Fachwissen und Sonderbetriebsmitteln abhängen, die in Europa inzwischen rar gesät sind und nicht kurzfristig durch Adaption aus der zivilen Sphäre gewonnen werden können.

Die vorliegende Analyse erörtert dieses Missverhältnis zwischen Nachfrage- und Angebotslage, seine Ursachen sowie seine rüstungspolitischen Implikationen anhand des Beispiels von Schiesspulver. Dieser vermeintliche Nischenbereich rückt zunehmend in den Fokus des politischen und medialen Interesses. Aus militärischer Sicht handelt es sich bei Schiesspulver – fachlich korrekt: Treibladungen – um

eines der elementarsten Rüstungsgüter überhaupt. Aus der Sicht industrieller Erstellung hingegen ist dieses chemisch-technische Produkt ausgesprochen anspruchsvoll und dabei von anderen zivilen wie auch militärischen Industrieaktivitäten weitgehend entkoppelt.

Im Folgenden werden zunächst die wesentlichen technischen Rahmenbedingungen der Herstellung von Treibladungen sowie deren militärische Bedeutung umrissen. Anschliessend werden Stand und Entwicklungsaussichten der diesbezüglichen industriellen Wiederertüchtigung Europas skizziert, wobei ein besonderes Augenmerk auf die Schweiz gelegt wird, der hier – *nolens volens* – eine bedeutsame Rolle zukommt. Schliesslich folgen rüstungspolitische Überlegungen, welche sich aus den technologie- und marktbezogenen Besonderheiten dieses kritischen Industriebereiches ableiten lassen.

Technische Rahmenbedingungen

Treibladungen sind pyrotechnische Sätze, welche aufgrund ihrer Kombination von brennbaren und brandfördernden Stoffen ohne externe Sauerstoffzufuhr reagieren können und dabei grosse Mengen Verbrennungsgase freisetzen. Diese Gase können ein Geschoss durch den Lauf einer Pistole, eines Gewehrs, einer Maschinenkanone oder eines Geschützes treiben. Ebenso können sie boden-, luft- oder see-gestützte Feststoffraketen gelenkter wie ungelenkter Bauart antreiben. Heutzutage basieren die Treibladungen für die meisten

Nötig ist auch der Rückgewinn wehrtechnischer Fähigkeiten, die zwar basal, jedoch durchaus nicht «simpel» sind.

Waffentypen, insbesondere für Rohrwaffen, auf Nitrozellulose (NC). Bis Ende des 20. Jahrhunderts fand Nitrozellulose auch grossmasstäbliche zivile Verwendung in der Kunststoff- und Farbindustrie, wird dort jedoch zunehmend verdrängt.

Die Produktion von NC-Treibladungen ist ein komplexer und delikater Vorgang. Den Ausgangsstoff bildet stets das Naturprodukt Zellulose, also Baumwolle oder Holz-zellstoff. Diese wird zunächst mechanisch sowie chemisch aufbereitet und sodann in kleinen Chargen in einem Gemisch aus Schwefel- und Salpetersäure «nitriert». Nach weiteren sicherheitskritischen Reinigungs- und Aufbereitungsprozessen wird die rohe Nitrozellulose

in einen pastösen Zustand gebracht, allenfalls mit weiteren Chemikalien vermengt und in einem Vorgang, der der Herstellung von Teigwaren ähnelt, in verschiedene Formen (Streifen, Röhrchen, Körner und andere) «extrudiert». Dies ermöglicht die Abstimmung der Abbrandgeschwindigkeit sowie Druck- und Temperaturentwicklung auf bestimmte Waffen- und Munitionstypen. Darauf folgt die Trocknung und «Phlegmatisierung»; das fertige Produkt ist für etwa 20 Jahre lagerfähig.

Dieser Herstellungsvorgang ist seit etwa einem Jahrhundert im Wesentlichen unverändert und dürfte es auf längere Sicht bleiben. Dies liegt daran, dass er vor dem Hintergrund unveränderlicher physikalischer Randbedingungen und eines weitgehend ausgereizten Standes der chemischen Prozesstechnik eine befriedigende Balance zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit bietet. Skalierung bedeutet hier nicht unbedingt Effizienzsteigerung; die Herstellung grösserer Mengen Treibladungen impliziert einen quasi-linear steigenden Aufwand an Rohstoffen, Energie, Arbeitszeit und Produktionsflächen.

Diese fundamentalen technischen Zusammenhänge bedingen neben nie ganz auszuschliessenden Sicherheitsrisiken auch unternehmerische Risiken. Bei der Errichtung einer Pulverfabrik ist mit Investitionskosten in dreistelliger Millionenhöhe und hohen Planungs- und Bauzeiten zu rechnen. Zu erwähnen ist auch der enorme Flächenbedarf im hohen zwei- bis mittleren dreistelligen Hektarbereich. Die Kapazitäten entsprechender Anlagen liegen, je nach Treibladungstyp, bei etwa 1'000 bis 3'000 Tonnen pro Jahr, der Personalaufwand im niedrigen bis mittleren dreistelligen Bereich. Bricht die Nachfrage unerwartet ein, können getätigte Investitionen aufgrund des weitgehenden «Singe-Use»-Charakters des Produkts kaum durch eine Umstellung auf zivile Produkte amortisiert werden.

Militärische Bedeutung

In konventionellen Kriegen entfällt der Löwenanteil des Treibladungsverbrauchs auf die Artillerie. Britischen Schätzungen zufolge haben russische Truppen in den Kriegsjahren 2022 und 2023 insgesamt rund 20 Millionen Artillerie- und Minenwerfergranaten verschossen. Der Munitionsverschleiss der ukrainischen Verteidiger dürfte bei etwa einem Viertel davon gelegen haben, was jedoch weniger auf die tak-

tischen Vorteile der Defensive als auf Unterversorgung zurückzuführen ist. Bei 12.5 Millionen Schuss pro Jahr und einer angenommenen durchschnittlichen Treibladungsmenge von 4 Kilogramm pro Schuss würde dies einem Gesamtverbrauch von 50'000 Tonnen NC-Treibladungen pro Jahr entsprechen – Munition anderer Kaliber nicht eingerechnet.

Zur Deckung eines Bedarfs dieser Grössenordnung würde die Ukraine also etwa fünf mittelgrosse Pulverfabriken mit einer jährlichen Kapazität von 2'000 Tonnen benötigen, Russland deren zwanzig. Die Ukraine verfügt über keine solche Produktionsbasis und greift daher neben europäischen und nordamerikanischen inzwischen sogar auf argentinische Hersteller zurück. Auch Russland, in diesem Industriebereich weitaus besser aufgestellt, stützt sich vermehrt auf chinesische und nordkoreanische Lieferanten.

Der enorme Verbrauch an Treibladungen im Ukraine-Krieg, insbesondere jener seitens Russlands, kann allerdings nicht als unmittelbare Kalkulationsgrundlage für die künftige europäische Bedarfslage dienen. Grundsätzlich basieren westliche Kampfverfahren – teilweise gespiegelt in jenen der vermehrt westlich ausgerüsteten Ukrainer – stärker auf Präzisionswaffen als östliche, gehen also davon aus, mit geringeren Munitionsmengen den gleichen Effekt im Ziel erreichen zu können. Ferner dürften elektrisch angetriebene Drohnen und *Loitering Munitions* (LM) in Anwendungsfeldern, in welchen grosskalibrige Rohr- sowie Raketenwaffen bislang das Mittel der Wahl waren, zunehmende Bedeutung erhalten.

Bis auf weiteres dürfte die «Pulverfresserin» Artillerie jedoch auch in westlichen Konzepten eine Renaissance erfahren. Derzeit werden von Washington bis Warschau die Sollbestände an Artilleriemunition stark nach oben korrigiert. Ferner ist auch über entsprechende Planungszyklen hinaus nicht absehbar, inwieweit Fortschritte bei der Zielerfassung und -verfolgung sowie elektrischen Antrieben zu einer Verdrängung der konventionellen Artillerie durch Drohnen und LM beitragen können. Schliesslich ist zu erwähnen, dass artilleristisches Feuer eine Reihe zeitloser und dabei kaum ersetzbarer taktischer Vorteile aufweist. Dazu gehören insbesondere die kurze Flugdauer der Geschosse, die praktische Unmöglichkeit ihres Abfangens sowie der psychologische Effekt ihres Niedergehens in grossen Mengen.

Aussichten der Wiederertüchtigung

Bis 1990 verfügte praktisch jedes westeuropäische Land – auch kleinere, etwa Schweden, die Schweiz, Belgien oder die Niederlande – über wenigstens eine zumeist staats eigene Pulverfabrik, welche die Inlandnachfrage nach Treibladungen für die Artillerie und Waffen kleinerer Kaliber weitgehend abdecken konnte und oft auch Exportmärkte bediente. Typische Produktionskapazitäten pro Anlage dürften bei etwa 1'000 bis 2'000 Tonnen pro Jahr gelegen haben. Grössere Staaten wie Frankreich, Grossbritannien, Italien oder Westdeutschland unterhielten oftmals mehr als ein halbes Dutzend derartiger Fabriken.

Diese von Segmentierung, Verstaatlichung und hohen – nach 1990 zu hohen – Kapazitäten charakterisierte Marktsituation schlug durch Deregulierung und Auftrags einbrüche schnell ins Gegenteil um, also weitgehende Konsolidierung unter den Dächern weniger multinationaler Grosskonzerne. Diese legten die meisten älteren Anlagen still und befriedigten die verbliebene Nachfrage aus einer Handvoll der damals moderneren Produktionsstätten. Zum heutigen Stand dürfte die totale jährliche Produktionskapazität für Artillerie-Treibladungen der – gemäss eigener Aussagen – Marktführer Rheinmetall, Eureco, KNDS und Nammo im höheren vierstelligen bis maximal niedrigen fünfstelligen Tonnenbereich liegen.

Die jüngst angestossene industrielle Wiederertüchtigung im Bereich der Treibladungen strebt gemäss verfügbarer Informationen einen mittelfristigen Kapazitätsausbau von etwa 10'000 Jahrestonnen an und folgt dabei drei Hauptachsen. Erstens: Modernisierung, Auslastung und allenfalls Erweiterung jener Anlagen, welche auch bisher nach westlichen Standards ar-

Die Fertigung von Schiesspulver ist anspruchsvoll; sie birgt neben Sicherheitsrisiken auch erhebliche unternehmerische Risiken.

beiteten. Dazu gehören beispielsweise Karlskroga (SE), Aschau (DE), Wimmis (CH), Pardubice (CZ) und Granada (ES). Zweitens: Bau neuer beziehungsweise Reaktivierung stillgelegter Anlagen. Neue Anlagen werden derzeit unter Anderem in Ungarn und Rumänien geplant; in Bergesrac (FR) wird eine historische Produktionsstätte grossmassstäblich reaktiviert. Drittens: Umrüstung von Anlagen in Ost-

Das «Wunder von Wimmis»

Selbst Branchenkenner vermag es zu überraschen, dass die Eidgenossenschaft bis heute in der Pulverfabrikation involviert ist. Als Eignerin der RUAG MRO Holding AG besitzt sie auch 45 Prozent der Anteile der **Nitrochemie AG**. Es handelt sich hierbei um ein 1998 gegründetes Joint-Venture zwischen der ehemaligen eidgenössischen Pulverfabrik Wimmis (CH) und der WNC-Nitrochemie Aschau (DE) des Rheinmetall-Konzerns, welcher die restlichen 55% hält. An diesen komplementär aufgestellten Standorten deckt die Nitrochemie AG einen Grossteil der Palette von NC-Treibladungen ab, und zwar vom Roh- bis zum Fertigprodukt. Die gemeinsame Kapazität lag 2022 bei etwa **2'500 Tonnen pro Jahr** und wird derzeit wesentlich erhöht.

Die Ursprünge der **staatlichen Pulverfabrikation** in der Schweiz liegen im «Pulverregal», einer 1849 in der Bundesverfassung verankerten und erst 1998 gestrichenen Rechtsbestimmung. Diese stellte die vormals privaten Pulvermühlen unter staatliche Kontrolle, um eine qualitativ und quantitativ genügende Pulverversorgung der Armee sicherzustellen. Anfang des 20. Jahrhunderts war die eidgenössische Pulverfabrik in Worblausen angesiedelt, 1918 verlegte sie ihren Standort nach Wimmis und expandierte erheblich. Bis Ende des Kalten Krieges ermöglichte die 65 Hektar grosse und über 200 Produktions- und Lagergebäude umfassende Anlage mit ihren zeitweilig mehr als 500 Angestellten eine weitestgehende nationale **Versorgungsautonomie** im Bereich der Treibladungen.

Die Frage, wie die heute wieder so gefragte Kompetenz der Treibladungsherstellung über die Durststrecke der letzten drei Dekaden erhalten werden konnte, ist schwieriger zu beantworten als die nach ihrem Entstehen. Wesentlich war hier, dass – sei es aus Zufall oder Weitsicht – die richtige Balance zwischen der Eröffnung **privatindustrieller Chancen** und der Wahrung eines Mindestmasses **staatlichen Bestandschutzes** gefunden wurde. Hätte die Eidgenossenschaft es ihrer um Aufträge ringenden Pulverfabrik in den späten Neunzigerjahren nicht gestattet, mit Rheinmetall zu kooperieren, wäre diese Kompetenz wohl unwiederbringlich verloren gegangen. Hätte sie sich wiederum im Rahmen des Privatisierungsschubes der frühen 2020er-Jahre dafür entschieden, auch ihre Anteile an der Nitrochemie AG abzustossen, so könnte sie heute weder die wirtschaftlichen Früchte ihrer mehr als hundertjährigen Investitionen in diesen kritischen Industriebereich ernten noch seine künftige Entwicklung gemäss eigener strategischer Präferenzen aktiv beeinflussen.

europa, die bislang nach ex-sowjetischen Standards produzieren, auf NATO-Standards. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sowohl seitens der Ukraine als auch einiger NATO-Mitglieder weiterhin Bedarf nach Munition östlicher Kaliber und entsprechender Treibladungen besteht.

Bei diesen Bemühungen sehen sich insbesondere westeuropäische Anbieter mit Hemmnissen konfrontiert, die über die «endogenen» Probleme der hohen fixen und variablen Kosten sowie der Amortisierung hinausgehen. Dazu gehören, neben der allgemeinen Abhängigkeit von chinesischen und indischen Zelluloseimporten, hohe Umweltauflagen, Energie- und Lohnkosten sowie ausgeprägte Schwierigkeiten, geeignete Standorte und Fachkräfte zu finden. Ferner besteht in der Branche Unsicherheit, wie ernst es westeuropäischen Regierungen mit der «Zeitenwende» tatsächlich ist, ob also Kapazitäten, die heute geplant und erst in einigen Jahren verfügbar sein werden, tatsächlich auch abgerufen werden.

Vor diesem Hintergrund dringt seitens europäischer Regierungen derzeit die Ein-

sicht durch, dass im Bereich der Treibladungen eine industrielle Wiederertüchtigung nicht ausschliesslich in der Verantwortung der Angebotsseite liegt. Dies insbesondere dann, wenn dabei weitere strategische Anliegen berücksichtigt werden sollen, die nicht unbedingt im Einklang mit unternehmerischer Logik stehen. Diese sind, erstens, Aufwuchsfähigkeit, also das Vorhalten ausreichender Kapazitäten unabhängig von (angenommenen) Nachfragezyklen, zweitens, Dezentralisierung, um die Auswirkungen von Unfällen oder Sabotage abzumildern und Versorgungslinien kurz zu halten sowie, drittens, Diversifizierung hinsichtlich der Besitzverhältnisse, um Monopolbildung vorzubeugen.

Diese Einsicht hat der Rüstungsindustriepolitik neue Bedeutung und Akzeptanz verschafft. Seitens der EU ist hier insbesondere der Act in Support of Ammunition Production (ASAP) zu erwähnen. Auf seiner Grundlage sind 2023 knapp 250 Millionen Euro aus dem Budget der EU-Kommission an etwa ein Dutzend Projekte im Zusammenhang mit Kapazitätsausbau im Bereich der Treibladungen verteilt worden. Längerfristig wichtiger, da granularer und oft substanzieller, scheinen hier jedoch

nationale Massnahmen. Dazu gehören das Aushandeln von Verträgen, die längerfristige Abnahmegarantien an angebotsseitige Standortgarantien knüpfen, Standortför-

Soll die Rüstungsindustrielle Wiederertüchtigung aus politisch-strategischer Sicht befriedigen, so muss sie nachfrageeitig mitgestaltet werden.

derungen und (Teil-)Finanzierung von Anlagen sowie die aktive staatliche Beteiligung an entsprechenden Firmenstrukturen.

Erfolgsfaktor Industriepolitik

Versorgungsengepässe bei Treibladungen stehen exemplarisch für die Herausforderungen, mit welchen Europa derzeit in Rüstungsindustriellen Basisbereichen konfrontiert ist. Dies nicht nur aufgrund des hier besonders ausgeprägten Missverhältnisses zwischen unternehmerischen Anreizen und militärischer Bedeutung, sondern auch, weil Ausweichstrategien weitgehend ins Leere laufen würden. Bei Treibladun-

gen handelt sich, wie in dieser Analyse dargestellt, um waffensystemspezifische und begrenzt lagerfähige Güter, deren Produktion hochspezialisierte Fachkräfte und Betriebsmittel erfordert. Folglich stossen hier «Outsourcing-Strategien», also die Bevorratung ausländischer Rüstungsgüter für einen in unbestimmter Zukunft liegenden Verteidigungsfall, ebenso an Grenzen wie «On-Demand-Strategien», also ein kurzfristiger Kapazitätszuwachs durch kriegswirtschaftliche Umstellung ziviler Produktionslinien.

Sollen in Europa Produktionskapazitäten für Treibladungen und vergleichbare militärische Basisgüter in nützlicher Frist, ausreichendem Umfang und dabei in Einklang mit politisch-strategischen Zusatzanliegen entstehen, so spielt dafür das Verhalten nationaler Regierungen eine zentrale Rolle. An ihnen als oligopolistischen Kunden liegt es, Firmen längerfristige Absatzanreize in Aussicht zu stellen, sodass diese die erforderliche Investitionsbereitschaft entwickeln. An ihnen als

Regulatoren liegt es, derzeit populäre Vorstellungen einer beschleunigten Transformation in Richtung «grüner» High-Tech- und Dienstleistungsökonomie dahingehend zu relativieren, dass in Europa auch strategische Industrieaktivitäten basalerer Natur eine Zukunft haben können. Schliesslich liegt es an ihnen als Sachwalter ihrer Bürger und Steuerzahler, zu entscheiden, ob und nach welchem Modell sie sich an derartigen Industrieaktivitäten beteiligen wollen, um diese mit Blick auf spezifische sicherheits- und wirtschaftspolitische Interessen aktiv mitzugestalten.

Für mehr zu Militärdoktrin und Rüstungsbeschaffung, siehe [CSS Themenseite](#).

Amos Dossi ist Senior Researcher am Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich. Er leitet dort die Politikberatung im Cluster Militärdoktrin und Rüstungsbeschaffung.

Die **CSS Analysen zur Sicherheitspolitik** werden herausgegeben vom Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich. Das CSS ist ein Kompetenzzentrum für schweizerische und internationale Sicherheitspolitik. Jeden Monat erscheinen zwei Analysen auf Deutsch, Französisch und Englisch.

Herausgeber: Daniel Möckli
Lektorat: Daniel Möckli
Layout und Grafiken: Miriam Dahinden-Ganzoni, Rosa Guggenheim

Feedback und Kommentare: analysen@sipo.gess.ethz.ch
Weitere Ausgaben und Abonnement: www.css.ethz.ch/cssanalysen

Zuletzt erschienene CSS-Analysen:

Cybersicherheit im Weltraum verstehen Nr. 343
Beziehungen Pjöngjangs zu Moskau und Peking Nr. 342
Ein Vergleich aktueller kritischer Infrastrukturanalysen Nr. 341
Europäische Kooperation mit dem Indopazifik Nr. 340
Steigende nukleare Gefährdung und Risikominderung Nr. 339
Knowledge Security: Risiken in der Wissenschaft Nr. 338

© 2024 Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich
ISSN: 2296-0236; DOI: 10.3929/ethz-b-000680228