

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift
Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft
Band: 176 (2010)
Heft: 11

Artikel: Qualifizieren und quantifizieren
Autor: Vogler, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-131241>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Qualifizieren und quantifizieren

Der nachfolgende Artikel zeigt auf, welche mathematischen Berechnungsgrundlagen bei militärischen Beschaffungsprozessen in Betracht gezogen werden können, dies am Beispiel des Projekts TTE. Auch wenn der Bundesrat Ende August entschieden hat, diese Beschaffung zu verschieben, ist diese Evaluationskomponente ein interessanter Aspekt. *Ma*

Peter Vogler

Will ein Staat militärische Güter beschaffen, plant er seinen Bedarf anhand der sicherheitspolitischen Lage sowie der eigenen Absichten. Doch in Zeiten knapper Kassen und schwieriger innenpolitischer Vermittelbarkeit haben kostenintensive Beschaffungen eine geringe Akzeptanz. Beschaffungsdebatten verlaufen darüber hinaus oft auf zu abstrakte Art und Weise.

Für eine zielführendere Diskussion dieser Thematik ist es daher sinnvoll, die Kosten für Beschaffung und Betrieb einer Waffensystemflotte deren operationellem Wert gegenüberzustellen. Erst dann wird deutlich, welche Gesamtleistung ein Staat beim Einsatz definierter Geldmittel erhält. Dieser Beitrag zeigt einen Lösungsweg auf, wie der operationelle Bedarf bei konkurrierendem Angebot am günstigsten gedeckt werden kann. Als Beispiel dient der Tiger-Teilersatz (TTE) in der Schweiz.

Versuch einer Quantifizierung

Vorrangiges Argument für den geplanten TTE ist die Notwendigkeit zur eigenständigen Sicherung des Schweizer Luftraums – als Ausdruck schweizerischer Sou-

veränität. Der TTE ist notwendig, denn die Tiger-Flotte wird in Kürze ausser Dienst gestellt.

Oft wird zur Quantifizierung herausgearbeitet, wie lange die Luftüberwachung mit wie vielen Flugzeugen aufrecht erhalten werden kann. Eine derartige Betrachtung berücksichtigt jedoch nicht die Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Flugzeugtypen. Erst eine Berechnung der operationellen Gesamtleistung einer Flotte (= Flottenwirksamkeit) erlaubt es, Angebote untereinander und mit dem operationellen Bedarf zu vergleichen.

Die Aufgabenstellung in der Schweiz

Die primäre Aufgabe der Schweizer Luftwaffe ist der Luftpoliciedienst. Sie soll im Frieden für Sicherheit und Ordnung im Luftraum sorgen. Zudem leistet sie in Notfällen Hilfe und schützt die Bevölkerung gegen Risiken aus der Luft. Dazu müssen etwaige Bedrohungen auf grosse Entfernung zuverlässig erkannt, identifiziert und im Einsatzfall erfolgreich bekämpft werden können. Die Leistungsfähigkeit der Abfangjäger ist daher abhängig von ihrer Sensorik, wie Radar oder Infrarot. Sie müssen

auch Ziele mit nur kleiner Radarrückstrahlfläche gegen Geländehintergrund entdecken können. Entscheidend ist auch ihre Einbindung in das allgemeine Luftlagebild, die Fähigkeit zum zeitgleichen Austausch von Daten, ihre Agilität und die Wirksamkeit ihrer Bewaffnung. Es stellt sich also die Frage, wie viele Systeme welcher Art benötigt die Schweizer Luftwaffe, um den Luftraum mit seinem messbaren Volumen zu überwachen.

Da Luftpolicieinsätze grundsätzlich in einer Patrouille geflogen werden, treten leistungssteigernde Synergien auf, wenn die Flugzeuge elektronisch «gekoppelt» werden können. Das bedeutet, dass sie imstande sind, zeitgleich und voneinander unabhängig, unterschiedliche Höhenbänder zu beobachten und gemeinsam die dabei gewonnenen Informationen zu verarbeiten. Dieser Synergiegewinn ist in rechnergestützten Simulationen nachgewiesen worden.

Es lässt sich also feststellen: Ist der durch Flugzeug A überwachte Luftraum nicht nur grösser als bei Flugzeug B, sondern darüber hinaus die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung auch kleiner Ziele auf grössere Entfernung höher, so ist die operationelle Wirksamkeit bei Maschine A höher. Die operationelle Wirksamkeit ist damit zwar wesentlicher Bestandteil jedweder Flottenwirksamkeit, beschreibt sie jedoch nicht allein. Für ihre Quantifizierung reicht es aus, die Grösse des Luftraums sowie die geforderte Entdeckungswahrscheinlichkeit von Zielen definierten Radarquerschnitts dem Leistungsvermögen der Sensorik einer Patrouille gegenüberzustellen.

Flottenwirksamkeit, Einflussparameter

Zusätzliche Parameter bestimmen die operationelle Wirksamkeit einer Kampfflugzeugflotte. Unter anderem sind das Faktoren wie:

- Zuverlässigkeit
- Wartbarkeit

Anwendungsbeispiel mit Annahmen und zufälligen Zahlen:

Rechnergestützte Simulationen werten die operationelle Leistungsfähigkeit (OL) des Konkurrenten A mit 0.8, die des Konkurrenten B mit 0.3 und die des Konkurrenten C mit 1;

Für die Verfügbarkeit (V) ergeben Untersuchungen für A den Wert 0.9, für B 1 und für C 0.95;

Die Flottengrösse weltweit steht im Verhältnis $C = 1$, $A = 0.6$ und $B = 0.3$, die Hersteller werden vom Volumen und ihrer Standfestigkeit wie folgt eingeordnet: $C = 1$, $B = 0.8$ und $A = 0.9$, daraus ergibt sich der Faktor Anpassungsfähigkeit A für $C = 1$, $A = 0.54$ und $B = 0.24$;

Der Faktor Einpassbarkeit (hier nur Waffen im Vorrat) ergibt für C den geschätzten Wert 1, für A 0.5 und für B ebenfalls 1;

Das ergibt für:

- Konkurrent A : $0.8 \times 0.9 \times 0.54 \times 0.5 = 0.1944$
- Konkurrent B : $0.3 \times 1 \times 0.24 \times 1 = 0.072$
- Konkurrent C : $1 \times 0.95 \times 1 \times 1 = 0.95$

und damit eine klare tendenzielle Aussage.

- Versorgbarkeit / Verfügbarkeit
- Anpassbarkeit
- Einpassbarkeit

Das Leistungsangebot einer Kampfflugzeugflotte steigt, je mehr Flugzeuge der Flotte einsatzbereit sind. Erfolgreiche Einsätze sind vor allem mit standfesten oder mehrfach redundanten Subsystemen garantiert, die zu einer hohen Funktionssicherheit (Zuverlässigkeit) des Waffensystems führen. Dies gilt auch für nur kurze Standzeiten am Boden zwischen den Einsätzen. Schnell wieder einsatzbereit sind die Flugzeuge dann, wenn selbstprüfende Diagnose-Systeme und leichter Zugang zu Subsystemen – wie etwa Avionik und Sensorik – den raschen Austausch von fehlerhaften Systemen (Wartbarkeit) ermöglichen. Sind Ersatzteile nicht vor Ort verfügbar, so bestimmt der Zeitbedarf ihrer Beschaffung die erzwungene Standzeit des «unklaren» Flugzeugs am Boden. Ausschlaggebend für die Versorgbarkeit in Bezug auf Zeit und Verlässlichkeit sind dabei also vor allem zwei Faktoren: die Leistungsfähigkeit des logistischen Gesamtsystems sowie die Verlässlichkeit der, die Flotte über ihre «Lebensdauer» hinweg versorgenden Industrie.

Der operationelle Einsatzwert einer Kampfflugzeugflotte/Flottenwirksamkeit (F), ist daher als Produkt aus der operationellen Leistungsfähigkeit der Flugzeuge (OL) und dem Grad ihrer Verfügbarkeit (V) zu sehen. Demnach gilt: $OL \times V = F$.

Kampfwertsteigerung durch Upgrades

Moderne Kampfflugzeuge sind fliegende Computer. Sie unterliegen daher ebenso wie die Softwaretechnologie insgesamt einer rasanten Weiterentwicklung. Werden Waffensysteme nach der Einführung nicht durch Upgrades aktualisiert, sinkt ihre operationelle Leistungsfähigkeit. Daher werden Kampfflugzeugflotten in der Regel regelmässig durch Upgrades aufdatiert, um nicht den Anschluss zu verlieren und die Investition in ihren Kampfwert zu sichern.

Essentiell ist es also, dass moderne Kampfflugzeuge für ein grosses Weiterentwicklungspotential ausgelegt sind. Andererseits müssen auch die Hersteller und/oder die unterstützende Industrie selbst über die gesamte Lebensdauer hinweg in der Lage sein, Anpassungen zu akzeptablen Kosten vorzunehmen. Im Allgemeinen gilt, dass Upgrades für sämtliche Systeme der gleichen Art durchgeführt werden, also für die



Der bewährte F/A-18 im Einsatz.

Bild: Luftwaffe

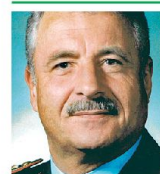
von allen Nutzerstaaten betriebenen gleichen Kampfflugzeuge. Ist also die Gesamtzahl eines Typs nur klein, so verteilen sich die Upgradekosten auf nur wenige «Schultern». Umgekehrt profitieren grosse Nutzergemeinden vom Mengenvorteil. Kostenaufteilungsschlüssel orientieren sich am Verhältnis der jeweils betriebenen Flugzeuge. Sind Upgrades im Vergleich von Flugzeug zu Flugzeug aufwändiger und/oder teurer, so ist ein Faktor A mit < 1 anzusetzen. Die ergänzte Gleichung stellt sich nunmehr wie folgt dar: $OL \times V \times A = F$.

Zum Schluss ein Blick in die Einpassbarkeit. Jedes neu einzuführende Waffensystem trifft auf eine etablierte Umwelt. In dieser muss es unter Ausschöpfung seines maximalen Potentials uneingeschränkt funktionieren. So ist es im Falle eines Kampfflugzeuges unumgänglich, dass es mit dem Bodenführungssystem der eigenen Luftwaffe ohne Interfaces und ohne Daten- oder Zeitverluste kommunizieren kann. Ebenso zentral ist, dass es sich nahtlos in das vorhandene logistische System einfügt. Dazu gehören das Milizprinzip der Armee ebenso wie die Fähigkeit, für Vorgänger- bzw. andere betriebene Systeme beschaffte Waffen mitzuführen und einzusetzen. Jede aufwendige Sonder- oder Doppelvorkkehrung zum Einpassen eines Waffensystems – wie zum Beispiel die prinzipiell redundante Doppelbevorratung von Waffen oder die kostenintensive Adaptierung vorhandener Bewaffnung – reduziert den Faktor für Einpassbarkeit (E). Damit heisst die vollständige Gleichung zur Berechnung eines operationellen Werts bzw. der operationellen Flottenwirksamkeit: $OL \times V \times A \times E = F$.

Die beste operationelle Wirkung entsteht im Verbund

Die dargestellte Berechnung umfasst ausschliesslich operationelle Aspekte und Parameter. Weitere Faktoren sind bei Beschaffungsentscheidungen derart strategischer Tragweite auch Synergien durch Zusammenarbeit mit Nachbarn. Diese tragen unter anderem zur Senkung von Betriebskosten und Vereinfachung der Logistik sowie zur qualitativen Verbesserung der Ausbildungs- und Übungsmöglichkeiten bei. Daher lässt sich festhalten, dass

- Stückzahl- und Einzelpreisvergleiche das Problem nur unvollständig erfassen;
- zur Bewältigung einer gesetzten taktischen Aufgabe um so weniger Systeme erforderlich sind, je leistungsfähiger sie sind;
- Betriebs-, Personal-, Material- und Infrastrukturkosten in direktem Verhältnis zur Flottengrösse stehen;
- nachvollziehbare Vergleiche erst möglich sind, wenn Beschaffungs- und Betriebskosten dem operationellen Leistungspotenzial – unter Berücksichtigung weiterer wesentlicher Parameter – über die Zeit und bezogen auf die gesamte zu betreibende Flotte gegenüber gestellt werden. ■



Generalleutnant aD
Peter A. Vogler
ehem. Befehlshaber
des LFK
Deutsche Luftwaffe
D-533345 Wachtberg