

Angewandte Mathematik und Optimierung Schriftenreihe
Applied Mathematics and Optimization Series
AMOS # 56(2017)

Jan-Malte Leßmann

Untersuchung des Funktionsumfangs und der
fachlichen Grundlagen des LAMBDA-Tools

Herausgegeben von der
Professur für Angewandte Mathematik
Professor Dr. rer. nat. Armin Fügenschuh

Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg
Fachbereich Maschinenbau
Holstenhofweg 85
D-22043 Hamburg

Telefon: +49 (0)40 6541 3540
Fax: +49 (0)40 6541 3672

e-mail: appliedmath@hsu-hh.de
URL: <http://www.hsu-hh.de/am>

Angewandte Mathematik und Optimierung Schriftenreihe (AMOS), ISSN-Print 2199-1928
Angewandte Mathematik und Optimierung Schriftenreihe (AMOS), ISSN-Internet 2199-1936

Praktikumsbericht

Untersuchung des Funktionsumfangs und der fachlichen Grundlagen des LAMBDA-Tools



Planungsamt der Bundeswehr
Unterabteilung IV 3



HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT

Universität der Bundeswehr Hamburg

Universität der Bundeswehr Hamburg
Fakultät für Maschinenbau

Jan-Malte Leßmann

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Theoretische Grundlagen.....	1
1.1	Begriff des Operations Research	1
1.2	Teilgebiete des Operations Research.....	2
1.3	Modelle des Operations Research	3
1.4	Anwendungsmöglichkeiten des Operations Research.....	4
2.	LAMBDA-Tool	5
2.1	Initialisierung des LAMBDA-Tools	6
2.2	Ausgabe des LAMBDA-Tools	15
2.3	Grenzen und Potenziale des LAMBDA-Tools.....	16
3.	Literaturverzeichnis.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einfügen einer neuen Zeile für Aircraft (1).	8
Abbildung 2: Einfügen einer neuen Zeile für Aircraft (2).	8
Abbildung 3: Einfügen einer neuen Zeile für Airbase.....	9
Abbildung 4: Kopieren des Inhaltes einer Zeile.....	10
Abbildung 5: Einfügen kopierter Formeln in neue Zeile.	10
Abbildung 6: Übertragen von Formeln (1).	11
Abbildung 7: Übertragen von Formeln (2).	11
Abbildung 8: Einfügen neuer Zeile auf SIT Blättern.	13
Abbildung 9: Kopieren der Formeln einer kompletten Zeile eines Blockes.	13
Abbildung 10: Einfügen kopierter Formeln aus Zeile eines Blockes.	14

Abkürzungsverzeichnis

A

AC *Air Capabilities*

AEW *airborne early warning*

AI *air interdiction*

C

CAS *close air support*

D

DCA *defensive counter-air*

E

ESC *electronic support measures*

ESM *electronic surveillance measures*

L

LAMBDA *Land-Air-Maritime Battle Determination Algorithms*

O

OCA *offensive counter-air*

OR *Operations Research*

S

SAMS *Surface-to-Air Missiles*

SEAD *suppression of enemy air defence*

SSM *surface-to-surface missile*

1. Einleitung und Theoretische Grundlagen

1.1 Begriff des Operations Research

Als Gründungsjahre des Operations Research (kurz: OR) gelten die Jahre kurz vor und während des 2. Weltkriegs. Ab 1936/37 arbeiteten in Großbritannien Wissenschaftler und Militärs an der Entwicklung von Radarüberwachungssystemen zur Abwehr feindlicher Flugzeuge. In Großbritannien und den USA wurden nach dem zweiten Weltkrieg Möglichkeiten der optimalen Zusammenstellung von Schiffskonvois gesucht, die den Atlantik überqueren sollten, oder wie der Nachschub der UdSSR in einem Verteidigungsfall möglichst empfindlich geschwächt werden könnte. Nach dem Kalten Krieg setzte eine Entwicklung von hauptsächlich militärischen Anwendungen hin zu zivilen Anwendungen ein. Heute überwiegen ökonomische und ingenieurwissenschaftliche Anwendungen mit Untersuchungen zu Produktion, Logistik und Verkehr, Projektplanung, Gesundheitswesen und Umweltschutz.

Einzelne Fragestellungen des OR wurden jedoch bereits wesentlich früher gestellt. Beispiele hierfür sind Touren- oder Losgrößenplanungen, sowie allgemeinen Fragen der Graphentheorie. Eulers Brückenproblem kann auf das 18. Jahrhundert und das Traveling Salesmen Problem als Vorläufer der Tourenplanung auf das 19. Jahrhundert datiert werden.

Heute bezeichnet OR einen Wissenschaftszweig, der sich mit der Analyse von praxisnahen, komplexen Problemstellungen im Rahmen eines Planungsprozesses zum Zweck der Vorbereitung von möglichst guten Entscheidungen durch die Anwendung mathematischer Methoden beschäftigt. Hauptaufgabe im OR ist daher die Abbildung eines realen Planungs- bzw. Entscheidungsproblems auf ein Optimierungs- oder Simulationsproblem und die Anwendung bzw. Entwicklung eines geeigneten Algorithmus zur Lösung. OR vollzieht sich dabei in einem komplexen Prozess, der sich in folgende sechs Schritte gliedern lässt [1].

1. Erkennen und Analysieren eines Problems

Notwendig für den Prozess des OR ist entweder das Auftreten von Entscheidungs- und Handlungsbedarf als Resultat einer Soll-Ist-Abweichung, die sich z.B. als defizitärer Unternehmensbereich oder defektes Betriebsmittel darstellen kann, oder das Erkennen von Entscheidungs- und Handlungsmöglichkeiten zur Potentialmaximierung durch z.B. den Einsatz neuer Fertigungstechnologien oder das Einführen neuer Produkte.

2. Bestimmen von Zielen und Handlungsmöglichkeiten

Mit dem Bedarf oder den Möglichkeiten für Entscheidungen bzw. Handlungen erfordert OR eine Zielorientierung, d.h. die Ermittlung bzw. Vorgabe von Zielen. Alternative Möglichkeiten der Zielerreichung sind herauszuarbeiten und voneinander abzugrenzen. Da nicht alle Aspekte einbezogen werden können, weil ein begrenzter Kenntnisstand, Zeit- und/oder Budgetbeschränkungen oder vergleichbares bestehen, entsteht ein vereinfachtes Abbild der Situation, das sog. deskriptive bzw. beschreibende Modell.

3. Entwurf eines geeigneten mathematischen Modells

Ausgehend vom deskriptiven bzw. beschreibenden Modell wird ein mathematisches Modell entwickelt, das dann analytisch oder numerisch Entscheidungs- bzw. Handlungsmöglichkeiten ermittelt und unter Beachtung von Randbedingungen bewertet. Der Prozess des Ermitteln und



Bewertens von Möglichkeiten wird dabei im militärischen Zusammenhang unter dem Begriff Operations Assessment zusammengefasst.

4. Datenbeschaffung

Für das mathematische Modell sind quantifizierte Daten zu beschaffen, da logischerweise sonst die Berechnung von Lösungen unmöglich ist. Sind diese im Rahmen der Möglichkeiten nicht ausreichend, werden ggf. auch Prognosemethoden oder Abschätzungen zur Beschaffung angewendet.

5. Lösungsfindung

Mit Hilfe eines geeigneten Algorithmus wird das mathematische Modell unter Verwendung der beschafften Daten gelöst. Die Lösung(en) ist(sind) hinsichtlich der Zielsetzung(en) besonders geeignete Alternative(n).

6. Bewertung der Lösung

Die erhaltene Lösung ist im Hinblick auf das Modell und die bei der Modellbildung vernachlässigten Aspekte zu analysieren und anschließend als akzeptabel, modifizierungsbedürftig oder unbrauchbar zu bewerten.

Die Schritte des OR sind nicht als absolute Abstraktionen eines realen Planungs- bzw. Entscheidungsprozesses und auch nicht als feststehende Abfolge aufzufassen. Vielmehr sind sie als Zyklus zu verstehen, der im Allgemeinen – zumindest in Teilen – mehrmals durchlaufen wird, da es zwischen den Schritten vielfältige Abhängigkeiten und Rückkopplungen gibt. Beispielsweise können im Verlauf des Prozesses neue Daten bekannt werden, und so die Lösung des Algorithmus maßgeblich beeinflussen.

1.2 Teilgebiete des Operations Research

Operations Research lässt sich grundsätzlich in vier teilweise aufeinander aufbauende Teilgebiete der Analyse unterteilen. Beginnend bei der Descriptive Analytics geht man über zur Diagnostic Analytics, hin zur Predictive Analytics und der abschließenden Prescriptive Analytics. Aus Sicht des OR ist heute vor allem die Unterscheidung zwischen den Teilgebieten Predictive Analytics und Prescriptive Analytics von Bedeutung.

1. Descriptive Analytics

Descriptive Analytics (deutsch beschreibende Analyse) beschäftigt sich mit der grundlegenden Frage „was passiert gerade?“. Hierzu werden z.B. Maschinendaten, wie Temperatur, Druck oder Schwingung, aufgenommen und strukturiert dargestellt.

2. Diagnostic Analytics

In der Diagnostic Analytics (deutsch unterscheidende Analyse), die sich mit der grundlegenden Frage „was ist passiert?“ beschäftigt, werden erste Analysen der Darstellungen der Daten erstellt, wenn etwa ein Schwellwert einer Maschinen unter- bzw. überschritten wurde und welche Folgen dies hatte.

3. Predictive Analytics [2]

Die Predictive Analytics (deutsch: voraussagende Analyse) beschäftigt sich vor allem mit der



Datenanalyse zu Prognosezwecken, stellt also die Frage „was wird passieren?“. Dabei geht es darum, die Vergangenheit der Daten auf die Zukunft zu projizieren. Es sollen Voraussagen darüber getroffen, werden wie sich eine Situation in Zukunft entwickeln wird, welche Ereignisse in Zukunft eintreten. Entscheidungs- bzw. Handlungsmöglichkeiten werden hier noch nicht geboten, sondern lediglich der Versuch unternommen, die Zukunft möglichst präzise vorherzusagen, wie beispielsweise den Ausfall eines Bauteils.

4. Prescriptive Analytics [3]

Den nächsten Schritt stellt dann die präskriptive/ Analyse vorschreibende dar, also die Analyse beschriebener vorhergesagter Alternativen. Grundlegend wird hier die Frage gestellt „was sollte passieren?“. Dieser Ansatz liefert entsprechend Erklärungen, warum ein zukünftiges Ereignis eintreten wird und gibt Empfehlungen, wie man auf ein solches Ereignis vorhergehend reagieren sollte. Analysiert werden dazu potenzielle Entscheidungen bzw. Handlungen, die Interaktionen zwischen ihnen, die Einflüsse, die einen Bezug zu diesen haben, und die Bedeutung all der genannten Faktoren auf den Ausgang, um letztlich eine optimale Vorgehensweise vorzuschreiben.

1.3 Modelle des Operations Research

Grundlegend für OR ist nach den in 1.1 erläuterten Prozess das Erkennen und Analysieren eines Problems und die anschließende Bestimmung bzw. Vorgabe von Zielen und Handlungsmöglichkeiten. Darauf muss dann der Entwurf eines geeigneten Modells für das vorliegende System folgen. Hierzu soll im Folgenden zunächst eine kurze Charakterisierung des Begriffs Modell und verschiedener Modelltypen in Bezug auf ihren Einsatzzweck geschehen. Anschließend sollen vor allem die für OR bedeutsamen Optimierungsmodelle näher beleuchtet werden.

Modelle sind prinzipiell ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit, wobei die Vereinfachung gegenständlich oder theoretisch geschehen kann. Ein Modell ist dabei durch die drei Merkmale Abbildung, Verkürzung und Pragmatismus gekennzeichnet [4].

1. Abbildung

Ein Modell ist eine Abbildung oder Repräsentation eines Originals.

2. Verkürzung

Ein Modell erfasst im Allgemeinen nicht alle Attribute des Originals, sondern nur die für ein Problem relevant erscheinenden.

3. Pragmatismus

Modelle sind ihren Originalen nicht eindeutig zugeordnet.

OR verwendet im wesentlichen Entscheidungs- bzw. Optimierungsmodelle und Simulationsmodelle. Zur Informationsgewinnung bzw. Datenbeschaffung dienen dabei Beschreibungs- bzw. Deskriptions-, Erklärungs- und Prognosemodelle.

- **Entscheidungs- bzw. Optimierungsmodell**

Ein Entscheidungs- bzw. Optimierungsmodell ist eine formale Darstellung eines Entscheidungs- oder Planungsproblems, das zwingender Weise mindestens eine Alternativenmenge liefert und eine diese bewertende Zielfunktion besitzt. Mit der Zielfunktion ergeben sich aus den



Alternativen dann Handlungsanweisungen. Ein Modell des OR wird entwickelt, um optimale und suboptimale Handlungsanweisungen ermitteln zu können.

- **Simulationsmodelle**

Simulationsmodelle sind häufig sehr komplexe Optimierungsmodelle, für die in aller Regel keine analytischen Lösungsverfahren mehr existieren. Sie dienen der Untersuchung möglicher Konsequenzen einzelner Alternativen.

- **Beschreibungsmodelle**

Beschreibungsmodelle beschreiben die einzelnen Elemente eines realen Systems und deren Beziehungen untereinander. Wichtig dabei: Abhängigkeiten der einzelnen Elemente des realen Systems voneinander werden nicht beschrieben. Beschreibungsmodelle schauen also ausschließlich von außen auf das System und enthalten keinerlei Hypothesen über reale Wirkungszusammenhänge. Folglich erlauben sie deshalb auch keine Erklärungen oder Prognosen realer Vorgänge.

- **Erklärungsmodelle**

Diese Modelle werten empirische Gesetzmäßigkeiten oder Hypothesen zur Erklärung von realen Wirkungszusammenhängen aus und erlauben daher die Erklärung oder Prognose realer Vorgänge.

- **Prognosemodelle**

Prognosemodelle sind prinzipiell Erklärungsmodelle und dienen hauptsächlich dem Versuch, Vorhersagen über zukünftige Entwicklungen zu treffen. Mit Ihnen werden nicht vorhandene Informationen zumindest näherungsweise ermittelt.

1.4 Anwendungsmöglichkeiten des Operations Research

OR findet heute überwiegend Anwendung bei Untersuchungen zu ökonomischen und ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen. Beispielhaft genannt sind hierfür bereits Fragen zu dem Bereich Produktion. Aber auch Antworten auf Fragen zu den Bereichen Logistik und Verkehr, Projektplanung sowie Gesundheitswesen und Umweltschutz sind von großem Interesse.

Descriptive Analytics- und Diagnostic Analytics - Methoden sind in vielen Bereichen bereits sehr gut umgesetzt und können häufig automatisiert durchgeführt werden. Auch Predictive Analytics - Methoden sind umsetzbar und werden vielfältig angewendet. So versucht beispielsweise die Polizei, mittels des sog. Predictive Policing in Pilotprojekten bzw. Testbetrieben Falldaten zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit zukünftiger Straftaten und zur Steuerung des Einsatzes von Polizeikräften zu analysieren. Aber auch Unternehmen zeigen großes Interesse daran Modelle zu entwerfen, um so komplexe wirtschaftliche Zusammenhänge vorhersagen zu können und sich einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen. Prescriptive Analytics - Methoden hingegen haben bis heute eine Sonderstellung, da sie sowohl für den Anwender als auch die Software wesentlich anspruchsvoller sind und bisher deutlich seltener umgesetzt werden können. Ansätze zeigen sich z.B. in der Automatisierung von großen Maschinenanlagen.

Militärische Anwendung findet OR auch bei Planungsprozessen zu Gefechten. Hierzu wurde das sog. LAMBDA-Tool entwickelt, dessen Funktionsumfang im Folgenden näher untersucht werden soll.



2. LAMBDA-Tool

Zweck des LAMBDA-Tools

Das LAMBDA -Tool, kurz für Land-Air-Maritime Battle Determination Algorithms, entwickelt von Brian Witherden und Christopher Brown, ist eine militärische Anwendung des Operations Research und soll Untersuchungen zu zweiseitig geführten Gefechten ermöglichen. Das Modell ist geistiges Eigentum der NATO [5]. Die prinzipielle Motivation zur Entwicklung war dabei, den Planungsprozess, also den Einsatz und Aufwand von Ressourcen, zunächst zu unterstützen und ggf. zu optimieren. Die Version LAMBDA_AC zielt dabei speziell auf Luftgefechte ab und stellt grundlegend die Frage „Wie wird ein Gefecht verlaufen, wenn ein bestimmter Aufwand unter bestimmten Einflüssen betrieben wird?“. Es ist entsprechend dem Teilgebiet der Predictive Analytics des OR zuzuordnen.

Ein Gefecht als mathematisches Modell

Nach der Aussage eines Mitentwicklers des LAMBDA-Tools wird die Aufgabe des Überführens eines realen zweiseitig geführten Gefechts in ein mathematisches Modell beim LAMBDA-Tool auf der Grundlage der Gesetze von Lanchester durchgeführt. Hierbei handelt es sich um ein deterministisches Modell aus der Militärtaktik für die Verluste in Gefechtssituationen unter bestimmten Bedingungen. Formuliert wurde es von Frederick W. Lanchester während des Ersten Weltkriegs und fand in der Vergangenheit hauptsächlich Anwendung bei der wissenschaftlichen Untersuchung vergangener Gefechte. Beispielsweise wurden hiermit die Schlacht der Konföderierten gegen die Unionstruppen bei Gettysburg 1863 im amerikanischen Bürgerkrieg oder die Luftschlacht um England 1940 [6] mit guten Näherungen modelliert. In der einfachsten Form gelten die Bedingungen, dass sich zwei gegnerische Armeen mit einer bekannten Anzahl an Einheiten gegenüberstehen, beide Armeen gleichzeitig das Gefecht beginnen und jede Seite eine definierte und gleichbleibende Feuerkraft besitzt, die zusätzlich auf beiden Seiten exakt gleich ist. Unter diesen Bedingungen ist nachvollziehbar, dass der Ausgang des Gefechts allein vom Zahlenverhältnis der an einem Gefecht beteiligten Einheiten abhängt. Die Anzahl der Einheiten auf Seite A sinkt demnach mit der Zeit um die Anzahl der Einheiten auf Seite B und umgekehrt. Mathematisch ergeben sich folgende Gleichungen.

$$\frac{dA}{dt} = -B, \quad \frac{dB}{dt} = -A,$$

Und nach der Multiplikation beider Gleichungen folgt:

$$\int AdA = \int BdB \rightarrow A^2 - B^2 = \textit{konstant}$$

Eine Verfeinerung des Modells lässt sich dadurch erreichen, dass jeder der Seiten eine individuelle Feuerkraft a und b zugeordnet wird.

$$aA^2 - bB^2 = \textit{konstant}$$

Demnach hat die Feuerkraft lediglich einen linearen Einfluss und fällt gegenüber der absoluten Anzahl der gegenüberstehenden Einheiten nur bei annähernd gleicher Anzahl an Einheiten ins Gewicht. Bei modernen Gefechten kann der Exponent 2, für eine bessere Näherung, häufig durch 1,5 ersetzt werden [8]. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die zwei Parameter zu jedem Zeitschritt in guter Näherung (realitätsnah) zu ermitteln, dabei möglichst alle Einflussfaktoren auf die Parameter



zu berücksichtigen und anhand der Ergebnisse der Berechnungen Untersuchungen des Gefechts zu ermöglichen.

Datengrundlage des LAMBDA-Tools

Die Datengrundlage des LAMBDA-Tools besteht aus Informationen, die die allgemeine Lage und die zur Verfügung stehenden materiellen Ressourcen der eigenen und der gegnerischen Kräfte umfassen. Diesen Daten sind stets eindeutig, standardisiert oder abgeschätzt. Zwischen den letzten beiden kann dabei meist keine eindeutige Grenze gezogen werden. Sinnvoll könnte sie da gezogen werden, wo der Approximationsfehler am stärksten zunimmt. Entsprechend wäre sie zwischen standardisierten Daten, die als eher gesichert betrachtet werden können, und abgeschätzten Daten, die als sehr vage angenommen werden müssen, zu ziehen. Eindeutige Daten sind etwa Angaben darüber, über wie viele Luftfahrzeuge oder Stützpunkte die eigenen Kräfte verfügen. Als standardisierte Daten sind solche aufzufassen, die sich aus langjähriger Erfahrungen, Simulationen, Tests etc. ergeben haben und ggf. auch mehrfachen Korrekturen unterzogen wurden. Beispielhaft hierfür sind die Einsätze, die ein F-16 Kampfflugzeug pro Tag fliegen kann. Abgeschätzte Daten, also Daten mit großen Approximationsfehler, sind beispielsweise Angabe darüber, wie überlebensfähig eine F-16 im Verhältnis zu anderen Luftfahrzeugen ist. Begründet ist dies schlichtweg darin, dass dieser Wert nicht auf ausreichenden Informationen beruht. Zu abgeschätzten Daten können auch Einflussfaktoren wie Wetterparameter gezählt werden.

Aufbau des LAMBDA-Tools

Das LAMDA-Tool ist ein Excel-Dokument, das sich grob in zwei Arten von Tabellen oder auch Blättern gliedern lässt. Erster Art sind jene, auf denen Daten einzupflegen sind, zweiter Art sind jene, die Ergebnisse der Berechnung ausgeben und ggf. grafisch darstellen. Für Näheres sei hier auf die Kapitel 2.1 und 2.2 verwiesen.

2.1 Initialisierung des LAMBDA-Tools

Bei der Anwendung des LAMBDA-Tools ist eine korrekte Initialisierung von hoher Bedeutung. Nur so ist es überhaupt möglich, belastbare Berechnungsergebnisse zu erzeugen. Das LAMBDA-Tool bietet hierzu auf dem ersten Blatt des Dokuments – Intro – eine kurze Beschreibung (SETTING UP A SCENARIO/CAMPAIGN). Einzutragen sind die folgenden, zunächst nur aufgelisteten, und kurz erläuterten Punkte. Zu beachten sind beim Einpflegen der Daten zusätzlich folgende Hinweise.

Hinweise:

1. Lediglich in Zellen mit grünem Hintergrund sind Daten einzupflegen.
2. In Ausnahmefällen sind die betroffenen Zellen, die trotz eines grünen Hintergrunds bearbeitet wurden, grau zu färben und mit rotem Text zu versehen.

Nachfolgend sind die abzuarbeitenden Bereiche für eine korrekte Initialisierung eines Szenarios angeführt und ggf. mit Hinweise für diesen Bereich des Dokuments weiterführend erläutert.

- **Parameters**

Auf dem Blatt "Parameter" des LAMDA-Tools sind verschiedenste global gültige Parameter zu initialisieren, die maßgeblich die Effektivität der Gefechtsführung beeinflussen können. Allgemein wird hier der Einfluss der Lage auf die Gefechtsführung definiert. Dabei ist es möglich, tägliche Veränderungen der Lage durch veränderliche Faktoren abzubilden. Sinnvoll ist dies



deshalb, weil etwa eine schlechte Wetterlage an Tag null einen anderen Einfluss auf die Qualität einer luftgestützten Aufklärung haben kann als eine gute Wetterlage an Tag eins. Entsprechend müssen sich die zugeordneten Faktoren der Tage voneinander unterscheiden. Zunächst ist jedoch eine eindeutige Kennzeichnung eines Szenarios durch die Vergabe eines eigenen Namens (RUN NAME/ EXERCISE) und die Festlegung der beiden gegnerischen Allianzen (FACTION NAMES) hier vorgesehen. Begrenzt ist das LAMBDA-Tool hierbei derzeit auf vier einzelne Streitkräfte, die in zwei Allianzen zusammengefasst werden. Die Allianzen stellen hierbei die Seiten A und B des Lanchester-Modells dar. Die gewählten Namen werden im Tool dann an anderer Stelle übernommen. Anzugeben sind weiterhin Basisparameter (BASIC PARAMETERS), zu denen bereits die standardmäßig gültigen Werte (Standard Values) vordefiniert sind, Wetterparameter (WHEATER PARAMETERS) und sog. Anstiegsfaktoren (Surge Factors). Hiermit werden zum einen verschiedene Wetterlagen und zum anderen Veränderungen bei durchgeführten Missionen für jede Partei berücksichtigt. Darüber hinaus sind die Anzahl der verwendeten Boden-Boden-Raketen (SSM (SCUD/TLAM) Launched) sowie der Verbrauch an Flugkörpern bei durchgeführten Luftnahunterstützungen (CAS Attrition) bei jeder Initialisierung eines Szenarios zu hinterlegen. Wie bereits angedeutet, können sämtliche genannten Parameter dabei für jedes Zeitintervall definiert bzw. angepasst werden. Wichtig ist hier anzumerken, dass es sich bei den zu hinterlegenden Daten um abgeschätzte oder bestenfalls standardisierte Werte handelt.

- **Aircraft**

Auf diesem Blatt des LAMDA-Tools ist es möglich, weitere Luftfahrzeuge zu integrieren und für ein Szenario heranzuziehen. Hierzu muss zunächst das Luftfahrzeug (AIRCRAFT TYPE) benannt werden. Weiterhin sind die Einsatzflugrate (SORTIE RATE) und die dabei erreichte relative Effektivität (RELATIVE EFFECTIVENESS) anzugeben, für die wiederum jeweils eine Unterscheidung hinsichtlich verschiedener Missionen zu treffen ist. Dies sind im Fall des LAMDA_AC-Tools Missionen zur luftgestützten Aufklärung (AEW MISSIONS), zur defensiven und offensiven Luftverteidigung (DCA MISSIONS und OCA MISSIONS), zu elektronischen Unterstützungs- und Aufklärungsmaßnahmen (ESC MISSIONS und ESM MISSIONS), zur Unterdrückung feindlicher Luftabwehr (SEAD MISSIONS), zur Abriegelung aus der Luft (AI MISSIONS) und zur Luftnahunterstützung (CAS MISSIONS). Zuvor sind die Werte relative Überlebensfähigkeit (RELATIVE SURVIVABILITY) und ein Beiwert der sog. Selbstverteidigungsfaktor (SELF DEFENCE FACTOR) zu hinterlegen. Abschließend ist zur eindeutigen Kennzeichnung der Name des Luftfahrzeugs nach NATO Manual 80-50 zu ergänzen. Angemerkt sei hier, dass es sich bei den hier einzupflegende Daten sowohl um eindeutige, hoch genau Daten, als auch um abgeschätzte Daten handelt. Für eine zumindest korrekt durchgeführte Initialisierung eines Luftfahrzeugs sind die folgend angegeben Hinweise zu beachten.

Hinweise:

1. Eine Zeile für ein neues Luftfahrzeug möglichst in der Mitte eines Blocks einfügen. Bestenfalls so, dass die alphabetische Reihenfolge innerhalb der Blöcke erhalten bleibt (vgl. Abbildung 1).
2. In neue Zeile müssen keine Formeln kopiert werden, da sämtliche Informationen selbst zu bestimmen und zu hinterlegen sind (vgl. Abbildung 2).



AIRCRAFT TYPE	RELATIVE SURVIVABILITY	SELF DEFENCE FACTOR	AEW MISSIONS		DCA MISSIONS		OCA MISSIONS	
			SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS	SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS	SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS
B-52G	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
B-52H	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
BERH	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
BGR	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.55
BUCCANEER	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.80
C-160G	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUSADER	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.90
DA-20	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-2C	1.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-3A	1.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-8	1.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EA-6B	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EC-130/5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Abbildung 1: Einfügen einer neuen Zeile für Aircraft (1).

AIRCRAFT TYPE	RELATIVE SURVIVABILITY	SELF DEFENCE FACTOR	AEW MISSIONS		DCA MISSIONS		OCA MISSIONS	
			SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS	SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS	SORTIE RATE	RELATIVE EFFECTIVENESS
A-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.50
AMX	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.80
AC-130	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ASTOR	1.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AT1150	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AV-8B	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.80
B-1B	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
B-2	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.50
B-52G	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
B-52H	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
BERH	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
BGR	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.55
BUCCANEER	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.80
C-160G	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUSADER	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.90
DA-20	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-2C	1.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-3A	1.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-8	1.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EA-6B	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Abbildung 2: Einfügen einer neuen Zeile für Aircraft (2).

- Airbase**

Das Blatt "Bases" des Tools bietet die Möglichkeit, neben der Definition von Parametern zur allgemeinen Lage und dem Hinzufügen von Luftfahrzeugen, weitere Stützpunkte zu integrieren und für ein Szenario heranzuziehen. Hierzu sind zunächst sowohl der Name des Stützpunktes (AIRBASE) als auch dessen Größe (SIZE/ HARD) sowie die maximal mögliche Anzahl an Luftfahrzeugen auf diesem (MOG) mit der zugehörigen Anzahl der Shelter (SHELTERS) anzugeben. Weiterhin sind ein Wert für die Verteidigungsfähigkeit im Nahbereich (POINT DEF

SCORE) und die initiale Einsatzfähigkeit des Stützpunktes (INITIAL STATUS) zu hinterlegen. Für eine korrekte Initialisierung eines neuen Stützpunktes sind die folgend angegebenen Hinweise beim Vorgehen zu beachten.

Hinweise:

1. Eine neue Zeile möglichst in der Mitte eines Blocks einfügen, sodass dass die alphabetische Reihenfolge innerhalb der Blöcke erhalten bleibt (vgl. Abbildung 3).
2. In die neue Zeile alle Formeln des Blockes kopieren (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5).
3. Die Formeln in der Spalte AIRCRAFT ON BASE müssen manuell, bzgl. des Bereiches über den die Summen gebildet werden, aktualisiert werden. Dazu: die zweite Zeile der Spalte auswählen und die Formeln auf alle folgenden Zeilen des Blockes übertragen (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7).

AIRCRAFT (OPFOR) on KAMON AIRBASES					
SERIAL NUMBER	SIZE/HARD	MOG	SHELTERS	POINT DEF SCORE	
1	2	50	0	10	
2	2	50	0	10	
3	2	50	0	10	
4	2	50	0	10	
5	2	50	0	10	
DAMAZIN	2	50	0	10	
SEKHMETON	2	50	0	10	
WADI MEDANI	2	50	0	10	
PORT ANQETON	2	60	0	10	
Kamon2	2	50	0	10	
Kamon3	2	50	0	10	
Kamon4	2	50	0	10	
Kamon5	2	50	0	10	

Abbildung 3: Einfügen einer neuen Zeile für Airbase.

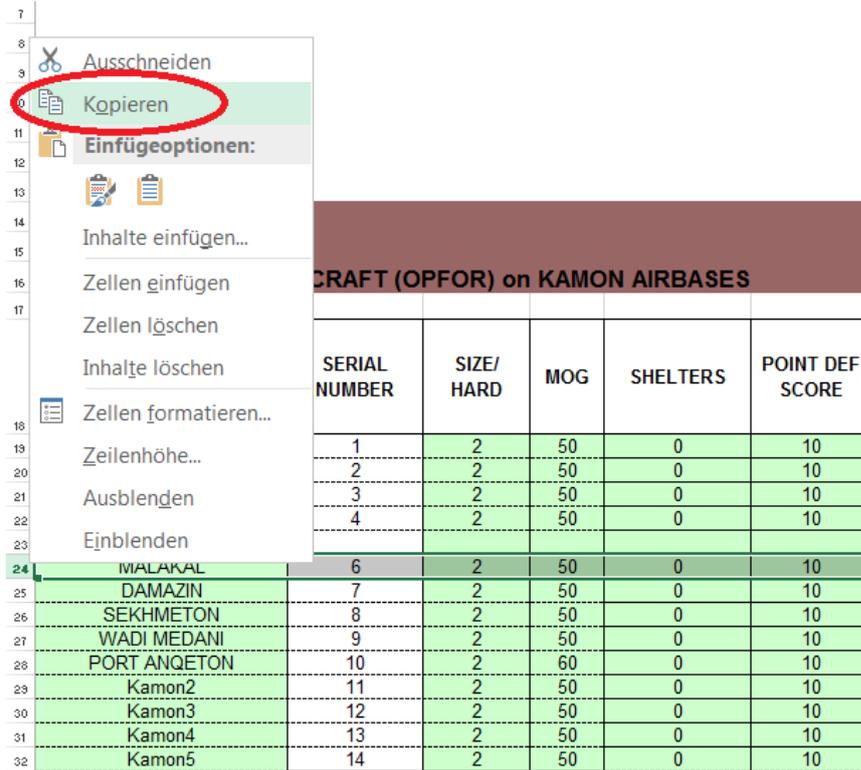


Abbildung 4: Kopieren des Inhaltes einer Zeile.

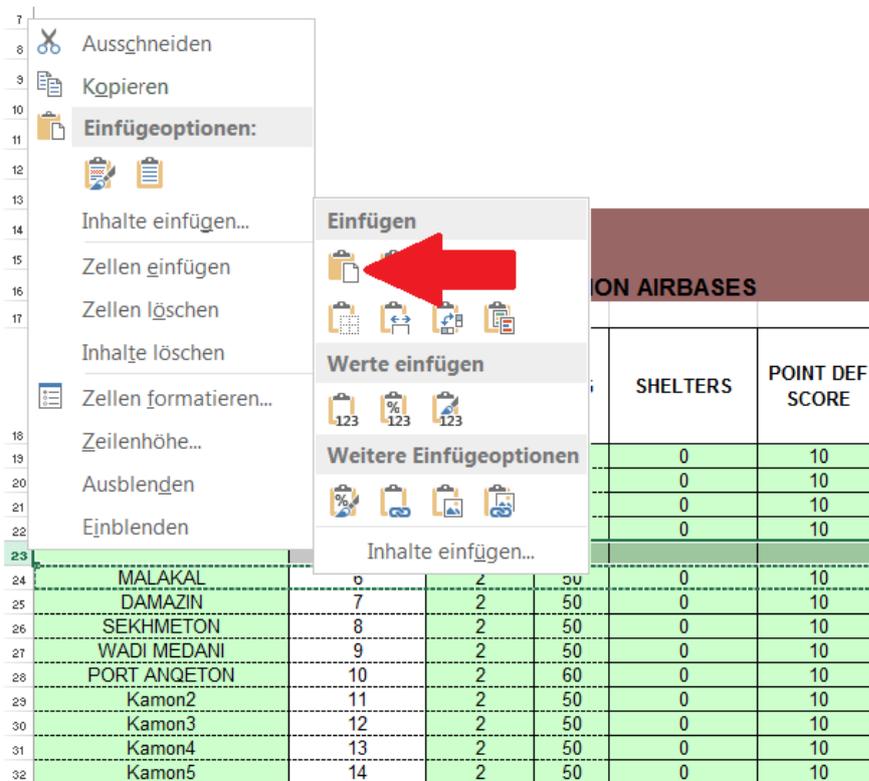


Abbildung 5: Einfügen kopierter Formeln in neue Zeile.



				ENEMY	AIRCRAFT	
	REPAIR CAP'TY	INITIAL STATUS	AFTER REPAIR	OCA WT	ON BASE	
18	D D 00.00	100	100	0,15	14,00	
19		10	100	100	0,00	0,00
20		10	100	100	0,10	24,00
21		10	100	100	0,15	0,00
22		10	100	100	0,25	13,00
23		10	100	100	0,25	0,00
24		10	100	100	0,10	29,00
25		10	100	100	0,25	40,00
26		10	100	100	0,00	0,00
27		10	100	100	0,00	0,00
28		10	100	100	0,00	0,00
29		10	100	100	0,00	0,00
30		10	100	100	0,00	0,00
31		10	100	100	0,00	0,00
32		10	100	100	0,00	0,00
33	AVG :-	100	100	1,25	120,00	

Abbildung 6: Übertragen von Formeln (1).

				ENEMY	AIRCRAFT	
	REPAIR CAP'TY	INITIAL STATUS	AFTER REPAIR	OCA WT	ON BASE	
18	D D 00.00	100	100	0,15	14,00	
19		10	100	100	0,00	0,00
20		10	100	100	0,10	24,00
21		10	100	100	0,15	0,00
22		10	100	100	0,25	13,00
23		10	100	100	0,25	0,00
24		10	100	100	0,10	29,00
25		10	100	100	0,25	40,00
26		10	100	100	0,00	0,00
27		10	100	100	0,00	0,00
28		10	100	100	0,00	0,00
29		10	100	100	0,00	0,00
30		10	100	100	0,00	0,00
31		10	100	100	0,00	0,00
32		10	100	100	0,00	0,00
33	AVG :-	100	100	1,25	120,00	

Abbildung 7: Übertragen von Formeln (2).

- SAMS

Zur Initialisierung eines Szenarios bietet der Bereich SAMS des LAMDA-Tools die Möglichkeit, Flugkörper mit einem zugehörigen Zerstörungspotenzial in das Tool zu integrieren und für ein Szenario heranzuziehen. Hierzu sind die Felder „AREA SAM Reinforcements“ und „AREA SAM % eff. this day“ zu befüllen. Auch hierbei handelt es sich um abgeschätzte Daten.



- **Order of Battle/Squadrons**

Beim LAMDA-Tool ist es möglich, weitere Geschwader zu definieren und für ein Szenario heranzuziehen. Informationen bzgl. einzelner Geschwader sind dabei in den Bereichen „SIT D“ bis „SIT D+9“ des Tools einzupflegen. Zu diesen Informationen gehören zunächst der festgelegte Name des Geschwaders (UIC/ DQN Name) und der diesem zugeordnete Luftfahrzeugtyp (AIRCRAFT) sowie der Stützpunkt (AIRBASE), auf dem das Geschwader stationiert ist. Voraussetzungen hierfür sind, dass das angegebene Luftfahrzeug und der angegebene Stützpunkt bereits zuvor auf den Blättern "Bases" und "Aircraft" des Tools definiert worden sind. Wichtig ist ebenso, dass derartige Zuordnungen, zwischen Geschwader, Luftfahrzeugtyp, und Stützpunkt, auch nur dann vorgenommen werden, wenn alle derselben Partei angehören. Beispielsweise ist eine Zuordnung von Su-25 FRF Luftfahrzeugen zum taktischen Luftwaffengeschwader 74 unzulässig. Zu beachten sind außerdem die folgend angegebenen Hinweise zum Vorgehen bei der Initialisierung eines Geschwaders.

Hinweise:

1. Ein neues Geschwader möglichst in einer freien Zeile eines Blocks definieren. Bei Bedarf sollte eine neue Zeile eingefügt werden. Zu beachten ist dabei, dass beides auf jedem der SIT D bis SIT D+9 Blätter erfolgt.
2. Im unter 1- genannten Bedarfsfall sind zunächst die Blätter SIT D bis SIT D+9 zu markieren und erst dann ist eine neue Zeile einzufügen. So wird auf jedem der Blätter eine neue Zeile eingefügt (vgl. Abbildung 8).
3. In eine neue Zeile sind alle Formeln des Blockes zu kopieren. Im unter 1. genannten Bedarfsfall, mit Berücksichtigung des unter 2. beschriebenen Vorgehens, können so alle Formeln eines Blockes in die neue Zeile auf alle Blätter kopiert werden (vgl. Abbildung 9 und Abbildung 10).
4. Zu beachten ist, dass Formeln sehr weit rechts des Darstellungsbereichs hinterlegt sind. Diese sind für die Berechnung zwingend erforderlich und müssen übertragen werden.



OPFOR BEDDOWNS AND ALLOCATIONS
KAMON BEDDOWN AND ALLOCATION

IRBASE	SIZE/HARD	REPAIR CAP'TY	STATUS	AFTER REPAIR	ENEMY OCA WT	AIRCRAFT	ROLE	AAR	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	TORGEA	AI	0	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27E FLK	SEAD	0	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27 FLK	DCA	0	
JUBA	2	10	100	100	0.10	F-15C	ESC	0	
JUBA	2	10	100	100	0.10	TORGER	ESM	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	TORGEA	AI	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-23J2 FLO	AI	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Mi-29A FCM	DCA	0	
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-23J2 FLO	CAS	0	
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-24 HIND	CAS	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Su-27 FLK	DCA	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	IL-76 MST	AEW	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	G-HAWK	ESM	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-29A FCM	DCA	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	DA-20	ESM	0	
U	O16	WADI MEDANI	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O17	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O18	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O19	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O20	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O21	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O22	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O23	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O24	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O25	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O26	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O27	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O28	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O29	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O30	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
Average Airbase Operability				100	100	TOTAL :-		0	

SIT D+14 SIT D+15 SIT D+16 SIT D+17 SIT D+18 SIT D+19 SIT D+20 SIT D+21

Abbildung 8: Einfügen neuer Zeile auf SIT Blättern.

OPFOR BEDDOWNS AND ALLOCATIONS
KAMON BEDDOWN AND ALLOCATION

IRBASE	SIZE/HARD	REPAIR CAP'TY	STATUS	AFTER REPAIR	ENEMY OCA WT	AIRCRAFT	ROLE	AAR	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	TORGEA	AI	0	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27E FLK	SEAD	0	
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27 FLK	DCA	0	
JUBA	2	10	100	100	0.10	F-15C	ESC	0	
JUBA	2	10	100	100	0.10	TORGER	ESM	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	TORGEA	AI	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-23J2 FLO	AI	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Mi-29A FCM	DCA	0	
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-23J2 FLO	CAS	0	
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-24 HIND	CAS	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Su-27 FLK	DCA	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	IL-76 MST	AEW	0	
KHMETON	2	10	100	100	0.25	G-HAWK	ESM	0	
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-29A FCM	DCA	0	
U	O15	SEKHMETON	2	10	100	0.25	DA-20	ESM	0
0	O16	WADI MEDANI	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O17	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O18	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O19	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O20	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O21	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O22	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O23	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O24	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O25	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O26	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O27	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O28	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O29	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
0	O30	PORT ANQETON	2	10	100	0.00	tbd	RES	0
Average Airbase Operability				100	100	TOTAL :-		0	

SIT D+14 SIT D+15 SIT D+16 SIT D+17 SIT D+18 SIT D+19 SIT D+20 SIT D+21

Abbildung 9: Kopieren der Formeln einer kompletten Zeile eines Blockes.



OPFOR BEDDOWNS AND ALLOCATIONS										
KAMON BEDDOWN AND ALLOCATION										
IRBASE	SIZE/HARD	REPAIR CAP'TY	STATUS	AFTER REPAIR	ENEMY OCA WT	AIRCRAFT	ROLE	AAR		
ATBARA	2	10	100	100	0.15	TORGEA	AI	0		
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27E FLK	SEAD	0		
ATBARA	2	10	100	100	0.15	Su-27 FLK	DCA	0		
JUBA	2	10	100	100	0.10	F-15C	ESC	0		
JUBA	2	10	100	100	0.10	TORGER	ESM	0		
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	TORGEA	AI	0		
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-23J2 FLO	AI	0		
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Mi-29A FCM	DCA	0		
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-23J2 FLO	CAS	0		
ALAKAL	2	10	100	100	0.25	Mi-24 HIND	CAS	0		
KHMETON	2	10	100	100	0.25	Su-27 FLK	DCA	0		
KHMETON	2	10	100	100	0.25	IL-76 MST	AEW	0		
KHMETON	2	10	100	100	0.25	G-HAWK	ESM	0		
AMAZIN	2	10	100	100	0.10	Mi-29A FCM	DCA	0		
KHMETON	2	10	100	100	0.25	DA-20	ESM	0		
0	O16	WADI MEDANI	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O17	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O18	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O19	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O20	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O21	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O22	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O23	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O24	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O25	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O26	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O27	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O28	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O29	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
0	O30	PORT ANQETON	2	10	100	100	0.00	tbd	RES	0
Average Airbase Operability								100	100	
								TOTAL :-	0	

Abbildung 10: Einfügen kopierter Formeln aus Zeile eines Blockes.



2.2 Ausgabe des LAMBDA-Tools

Die Ergebnisse eines zweiseitig geführten Luftgefechts sind auf den Blättern "Sorties", "Losses" und "Air Sup" berechnet und dargestellt. Zusätzlich existieren die zusätzlichen sog. "CAS extrapolation sheets", die den Verlauf des Gefechts bis zu 50 Tage in die Zukunft extrapolieren. Im Folgenden wird auf die Ergebnisse dieser Blätter, berechnet für ein Beispielszenario, eingegangen.

- **Sorties flown per day**

Das Blatt Sorties gibt allgemein eine Zusammenfassung der berechneten Anzahl an geflogenen Einsätzen, aufgetragen über dem gewählten Zeitraum, in tabellarischer Form und in Diagramm aus. Dabei ist eine Unterteilung nach der Art der Mission vorgenommen und unter Berücksichtigung der genannten Einflussfaktoren, wie etwa dem Wetter (vgl. 2.1), berechnet worden. Dies wird zum ersten für die gefechtsführenden Streitkräfte und zum zweiten für die von ihnen formierten Allianzen ausgegeben. Zusätzlich wird die Anzahl an wirksamen/durchdringenden Einsätzen und an behaupteten Lufträume zur luftgestützten Aufklärung ausgegeben. Ein Einsatz gilt dabei dann als erfolgreich, sofern eine feindliche Gegenmaßnahme nicht die anvisierte Wirkung, also das Unterbrechen der eigenen Bemühungen, erreichen konnte.

- **Aircraft Losses**

Das Blatt "Losses" gibt allgemein eine Zusammenfassung der berechneten Verluste an Luftfahrzeugen über den Zeitraum, aufgeschlüsselt nach Art des Wirkmittels, das zur Bekämpfung eingesetzt wurde (SHOOTER), aus. Im Detail ist dies für jede der benannten Streitkräfte und zusätzlich nach den formierten Allianzen durchgeführt und in entsprechenden Diagrammen dargestellt. Berücksichtigt wurden hierfür die geflogenen Missionen zur luftgestützten Aufklärung (AEW), zur defensiven Luftverteidigung (DCA) und zur Luftnahunterstützung (CAS).

- **Air Superiority Situation**

Das Blatt Air Sup gibt allgemein eine Zusammenfassung der durchgeführten Luftoperationen aus. Dazu sind Daten bzgl. der Lage in der Lufthoheit (AIR SUPERIORITY SITUATION), der Anzahl an verlorenen Luftfahrzeugen (AIRCRAFT LOSSES), (% ATTRITION PER SORTIE), die Einsatzfähigkeit der einzelnen Stützpunkte (AVERAGE AIRBASE OPERATIONAL STATE), das Verhältnis der Feuerkraft (RELATIVE COMBAT POWER COMPARISON) und der Anteil verbliebender Einheiten (% of FORCE REMAINING PER DAY) berechnet und dargestellt.



2.3 Grenzen und Potenziale des LAMBDA-Tools

Das Abstecken von Grenzen und das Angeben von Potenzialen des LAMBDA-Tools lässt sich dann bewerkstelligen, wenn man die einzelnen Schritte des vollzogenen Prozesses hinsichtlich ihrer Güte beurteilt. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Schritte „Entwurf eines geeigneten mathematischen Modells“, „Datenbeschaffung“ und „Lösungsfindung“ (vgl. 1.1). Durch das Abstecken von Grenzen werden dann die Potenziale des Tools deutlich. Entsprechend sind deshalb zunächst Grenzen zu identifizieren.

Erkennen und Analysieren des Problems

Die grundlegende Motivation zur Entwicklung des LAMBDA-Tools beruhte darauf, den Planungsprozess, also den Einsatz und Aufwand von Ressourcen in zweiseitig geführten Gefechten, zu unterstützen und ggf. mit weiterführenden Untersuchungen zu optimieren. Damit wurde ein Problem erkannt und ausreichend charakterisiert. Trotz dem, dass heutige Konflikte meistens nicht mehr eindeutig erkennbar von zwei Seiten geführt werden, ließe sich diese Abstraktion aber dennoch vornehmen. Es werden insgesamt hierdurch also noch keine bedeutenden potenzialeinschränkende Grenzen gesteckt.

Bestimmen von Zielen und Handlungsmöglichkeiten

Auch die zu Beginn auf dem Blatt "Intro" formulierte Zielstellung des LAMBDA-Tools nimmt keine starke potenzialeinschränkende Definition von Grenzen vor. Die vorliegende Version LAMBDA_AC schränkt das Potenzial lediglich auf die Untersuchung von zweiseitig geführten Luftgefechten ein.

Entwurf eines geeigneten mathematischen Modells

Eine erste deutliche Grenze lässt sich bei der Überführung des realen Problems in ein mathematisches Modell ausmachen. Das dem LAMBDA-Tool zugrunde liegende Modell, formuliert nach dem Gesetz von Lanchester, wurde, in seiner einfachsten Form, unter der Annahme entwickelt, dass der Ausgang eines Gefechts allein vom Zahlenverhältnis der an einem Gefecht beteiligten Einheiten abhängt. Verfeinert wurde es noch dadurch, dass jeder Seite noch eine individuelle Feuerkraft zugeordnet werden kann. Die Feuerkraft hat aber lediglich einen linearen Einfluss und fällt gegenüber der absoluten Anzahl der gegenüberstehenden Einheiten nur bei annähernd gleicher Anzahl an Einheiten ins Gewicht (vgl. Kapitel 2). Betrachtet man hierzu, dass im 21. Jahrhundert aber vor allem asymmetrische Bedrohungen vorliegen, also sich die Anzahl der gegenüberstehenden Einheiten stark voneinander unterscheiden, so lässt sich leicht nachvollziehen, dass das Gesetz von Lanchester für moderne Konflikte eher ungeeignet ist. Anpassungen wurden aber bereits durchgeführt. Beispielsweise wird für moderne Gefechte der Exponent 2 für eine bessere Näherung häufig durch 1,5 ersetzt (vgl. Kapitel 2). Zusätzlich wird das Potenzial des LAMBDA-Tools dadurch eingeschränkt, dass es Probleme bei der Verwendung kleiner Zahlen hat und ggf. zu keinem oder keinem sinnvollem Ergebnis kommt. Dies ist erneut darin begründet, dass das LAMBDA-Tool nicht für asymmetrische Bedrohungen entwickelt wurde, sondern für symmetrische Konflikte mit großen Stückzahlen.

Datenbeschaffung

Bei der Datenbeschaffung kann für die Initialisierung eines Szenarios für die wichtigsten und maßgeblich beeinflussenden Werte auf ein NATO Standardization Agreement zurückgegriffen werden. Mit dem Wissen darüber, dass diese Werte zu großen Teilen das Ergebnis von umfangreichen Simulationen mit einer großen Datengrundlage oder zahlreicher Erfahrungen sind, lässt sich zunächst vermuten, dass diese einer relativ geringen Ungenauigkeit unterliegen. Da diese



Grundlage allerdings aus zurückliegenden Konflikten, etwa dem 2. Weltkrieg oder dem Koreakrieg, stammt, ergibt sich ein weitreichendes Problem. Heute dominieren, wie mehrfach erwähnt, statt der symmetrischen die asymmetrischen Konflikte, die damals nahezu keine oder zumindest nur geringe Bedeutung hatten. Entsprechend sind die verwendeten Daten gar nicht oder nur sehr begrenzt in der Lage, einen heutigen Konflikt präzise abzubilden und in der Folge plausible Ergebnisse zu erzeugen.

Zu kleineren Teilen sind die Werte des NATO Standardization Agreement geschätzt, da einfach keine Datengrundlage zur Verfügung steht. Diese haben im Vergleich zu den durch Simulationen erzeugten Werten zwar einen geringeren Einfluss auf die Berechnungen des LAMBDA-Tools, müssen aber ebenfalls als deutlich fehlerbehaftet angenommen werden. Gleiches gilt für die bei einer Initialisierung zu ermittelnden Werte, die nicht einem NATO Standardization Agreement entnehmbar sind.

Zusammenfassend lässt sich entsprechend festhalten, dass fast keine der einzupflegenden Werte als gesichert und korrekt angenommen werden können. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Modelle zur Beschaffung nicht erläutert werden und damit die Werte auch nicht verifizierbar sind. Trotz dem, dass sie das Ergebnis von umfangreichen Simulationen sind, bleibt immer noch offen, ob regionale Unterschiede überhaupt und wenn ja mit welchem Gewicht berücksichtigt wurden. In Frage zu stellen ist, ob auf der geschaffenen Grundlage realistisch Gefechte berechnet werden.

Lösungsfindung

Der Schritt der Lösungsfindung schränkt das Potenzial des LAMBDA-Tools noch einmal deutlich ein. Nach der Aussage eines Mitentwicklers des LAMBDA-Tools verwendet das LAMBDA-Tool eine abgewandelte Form des Gesetzes von Lanchester. In welchem Umfang aber das exakte Gesetz von Lanchester verändert wurde ist nicht dokumentiert. Den Berechnungen des LAMBDA-Tools, könnten diese Abwandlungen prinzipiell zwar entnommen werden, allerdings gestaltet sich dies als äußerst umständlich. Erschwert würde dieses, wenn jemand nicht über ausreichende Kenntnisse in Excel verfügt. Dann ist es ohne eine Erläuterung des Algorithmus unmöglich, erstens den Algorithmus und zweitens die daraus folgenden berechneten Lösungen zu beurteilen.

Potenzial

Unter Berücksichtigung der genannten Grenzen lässt sich nun ausmachen, über welches Potenzial das LAMBDA-Tool verfügt und ob es heute noch das anvisierte Ziel, die Unterstützung und Optimierung von Planungsprozessen bei zweiseitig geführten Konflikten, erfüllen kann. Das LAMBDA-Tool erlaubt, unter Verwendung nicht zu kleiner Stückzahlen, Aussagen darüber, welche Ressourcen während eines Gefechtes benötigt werden könnten und welche Verluste jede Seite zu einem Zeitpunkt erfahren haben könnte. Fasst man dies zusammen, dann wird ein möglicher Verlauf dargestellt. Denkbar sind auch weiterführende Untersuchungen dazu, was das Resultat der Berechnungen wäre und wie das eigene Verhalten angepasst werden könnte, um das Resultat zu verbessern.

Als besondere Problem- bzw. Kritikpunkte sind festzuhalten, dass das LAMBDA-Tool unter anderen Voraussetzungen entwickelt wurde, als sie heute gegeben sind, und entsprechend bereits deutlich veraltet ist. Daraus ergeben sich unmittelbar Fragestellungen wie „Wurden evtl. wichtige Faktoren nicht oder falsch berücksichtigt und wenn ja, wie könnte man diese noch einfließen lassen?“ oder „Kann in Excel überhaupt die Komplexität eines Szenarios in einem Modell abgebildet und dazu eine Lösung bestimmt werden, oder ist es zu statisch?“. Angemessen beantworten kann man sie nur sehr



bedingt. Aus der Sicht eines Nicht-Operators ist das LAMBDA-Tool zudem als wenig intuitiv und unübersichtlich zu beurteilen. Untersuchungen sind deshalb relativ schwierig anzustellen. Beispielsweise müssen Daten an vielen Stellen mehrfach eingefügt werden.

Zusammenfassend ist dem LAMBDA-Tool eine unterstützende Fähigkeit in Planungsprozessen zu attestieren, zahlreiche Anpassungen wären aber notwendig, um es für zeitgemäße Konflikte anwenden zu können. Derzeit ist vermutlich bestenfalls ein Einblick möglich.



3. Literaturverzeichnis

- [1] W. Domschke und A. Drexl, Einführung in Operations Research, 8. Hrsg., Springer Verlag, 2011.
- [2] „Computerwoche,“ 05 27 2015. [Online]. Available: <http://www.computerwoche.de/a/praktische-anwendung-von-predictive-analytics,3093386>. [Zugriff am 30 08 2016].
- [3] „CANCCOM,“ 13 05 2016. [Online]. Available: <http://www.cancom.info/2016/05/prescriptive-analytics-ist-die-zukunft/>. [Zugriff am 31 08 2016].
- [4] „Wikipedia,“ 28 08 2016. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Modell>. [Zugriff am 31 08 2016].
- [5] HQ AIRCOM, Flugplatz, Geb. 313, Ramstein-Miesenbach, Deutschland.
- [6] „Wikipedia,“ 08 01 2017. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Lanchester's_laws. [Zugriff am 08 01 2017].
- [7] G. Fischer, Lineare Algebra: Eine Einführung für Studienanfänger, 17. Hrsg., Vieweg+Teubner Verlag, 2010.
- [8] SearchEnterprise. [Online]. Available: <http://www.searchenterprisesoftware.de/definition/Prescriptive-Analytics>. [Zugriff am 30 08 2016].
- [9] „Wikipedia,“ 24 03 2016. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Homomorphismus>. [Zugriff am 30 08 2016].
- [10] „Wikipedia,“ 24 03 2016. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Isomorphismus>. [Zugriff am 30 08 2016].

