

Angewandte Mathematik und Optimierung Schriftenreihe
Applied Mathematics and Optimization Series
AMOS # 53(2017)

Alexander Lauffs

Simulation zur Untersuchung der Dynamik im
Personalplanungsprozess des Heeres

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

LtzS Alexander Lauffs

*Simulation zur Untersuchung der Dynamik im
Personalplanungsprozess des Heeres*



Planungsamt der Bundeswehr
AbtIV UA III



HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT

Universität der Bundeswehr Hamburg

Universität der Bundeswehr Hamburg
Fakultät für Maschinenbau



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Operations Research (OR)	1
1.2 Modellbildung	1
1.3 Simulation	2
1.4 Modellbildung und Simulation (M & S).....	3
2. Lage	3
3. Anforderungen an das Zielsystems	4
4. Lösungsansätze zur Modellierung und Simulation	5
4.1 System Dynamics.....	5
4.2 Agentenbasierter Ansatz	6
4.3 Festlegung auf einen Modellierungsansatz.....	6
5. Wahl eines geeigneten Simulationstools.....	7
6. Systemanalyse.....	8
7. Strukturierte Problemlösung.....	8
7.1 Werdegänge innerhalb der Bw	9
7.2 Bundesbesoldungsgruppen.....	11
7.3 Stehzeitverlängerung	12
7.4 Umsetzung eines Personalplans.....	14
7.5 Umsetzung eines fortlebenden Personalplans	15
7.6 Ausland.....	16
7.7 Störfaktoren	17
8. Zusammenfassung.....	18
9. Ausblick	18
9.1 Lösung des Grundauftrags I.....	18
Lösung des Grundauftrags II.....	19
9.2 Weiterführende Ideen.....	19
Literaturverzeichnis.....	21



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Grafik Modellbildungszyklus (Quelle: Prof. Lehmann).	2
Abbildung 2 – Dienstpostenwechsel.	10
Abbildung 3 - Beispiel Verwendungsaufbau der Offiziere	11
Abbildung 4 - DP-Rotation anhand von fünf DP.....	13
Abbildung 5 - DP-Rotation anhand von fünf DP mit Stehzeitverlängerung.	14
Abbildung 6 – Dienstplan I.	15
Abbildung 7 – Dienstplan II.	15
Abbildung 8 - Dienstplan III.	16
Abbildung 9 - Jährliche Personalfluktuatation aufgrund von Auslandsweiterbildungen.....	17
Abbildung 10 - Parametrisierung.	20



Abkürzungsverzeichnis

A

ATN *Ausbildungs- und Tätigkeitsnachweis*

B

BAPersBw *Bundesamt für das
Personalmanagement der Bundeswehr*

Bearb *Bearbeiter*

BfD *Berufsförderungsdienst*

BS *Berufssoldat*

Bw *Bundeswehr*

D

DEU *Deutsch*

DP *Dienstposten*

DZ *Dienstzeit*

DZE *Dienstzeitende*

E

EinsFüKdoBw *Einsatzführungskommando der
Bundeswehr*

EinsKtgt *Einsatzkontingent*

Expt *Experte*

F

FachAnwd *Fachanwendung*

FüKr *Führungskraft*

I

ISAF *International Security Assistance Force*

K

Kdo H *Kommando Hannover*

M

M & S *Modellbildung und Simulation*

N

NPS *Naval Postgraduate School*

O

Offz *Offiziere*

OL *Offizierslehrgang*

OR *Operations Research*

OR Ustg *Operations Research - Unterstützung*

S

SaZ *Soldat auf Zeit*

SD-Modell *System Dynamics - Modell*

SK *Streitkraft*

U

UCF *University of Central Florida*

UniBwM *Universität der Bundeswehr München*



1. Einleitung

Die Personalplanung ist bei der Bundeswehr seit jeher ein kritisches Thema. Sie setzt sich zum Ziel, dass alle Dienstposten stets besetzt sind und es zu keiner Doppelzuweisung oder verlängerten Wartezeiten bei anstehenden Lehrgängen kommt. Dies führt dazu, dass wenn immer möglich nur ein geringes Fehlerpotenzial vorherrschen sollte. Zum anderen kollidieren in diesem Bereich Interessen von vielen einzelnen Personen: Ein Optimum für jeden Betroffenen somit zu erzielen, ist meist nur schwer möglich. Dies führt in vielen Fällen zu Unzufriedenheit, sinkender Motivation und somit einhergehend einer deutlich reduzierten Produktivität.

Genau mit dieser Problematik befasst sich der folgende Praktikumsbericht und versucht dies, mit Hilfe einer „Simulation zur Erfassung der Dynamik im Personalplanungsprozess des Heeres“ zu lösen, wobei ein möglicher Lösungsansatz untersucht wird. Dadurch wird erhofft, eine erhöhte Planungsqualität und -sicherheit zu gewährleisten. Bevor die Lage näher erläutert werden kann, müssen jedoch zunächst wesentliche Begriffe und Abkürzungen erläutert werden, welche im späteren Verlauf verwendet werden.

1.1 Operations Research (OR)

Operations Research ist eine wissenschaftliche Methode, welche sich mit der Analyse von (meist komplexen) praxisnahen Problemstellungen im Rahmen eines Planungsprozesses beschäftigt. Dabei ist das Ziel eine möglichst gute Entscheidung zu finden, welche auf der Anwendung von wissenschaftlichen, meist mathematischen, Methoden beruht (Domschke et al. 2011).

1.2 Modellbildung

Um ein dynamisches Verhalten zu beschreiben bzw. zu optimieren, ist häufig eine Vielzahl von ineinander greifender Aufgabenstellungen und Problemen zu lösen, die meist aufgrund ihrer Komplexität nur schwer überblickt, nicht zugänglich oder schlichtweg nicht messbar sind. Um sich darüber den nötigen Überblick zu verschaffen bzw. zu bewahren, werden vereinfachte modellhafte Vorstellungen und Gedanken erstellt. Diese versucht man, in einem möglichst einfachen Modell miteinander zu verknüpfen, welches die wesentlichen Teile des



1.4 Modellbildung und Simulation (M & S)

Modellbildung und Simulation (M&S) ist eine wissenschaftliche Methode, mit deren Hilfe Modelle aus der realen Welt in einer abgeschlossenen und definierten Umgebung approximiert werden. Diese Herangehensweise wird in dieser Arbeit zur Problemlösung verwendet. Es ermöglicht die schnelle, risikofreie Erprobung von verschiedenen Ideen, aus der letztendlich eine finale Lösung extrahiert werden kann. Gerade dies macht M&S zu einer einzigartigen Methode in der Forschung und Entwicklung (System Design, 2014).

2. Lage

Operations Research (OR) ist ein Element, das seit dem 19. DEU EinsKtgt ISAF auch in Auslandseinsätzen der Bundeswehr zur Anwendung kommt. Entsprechend der Ausbildungshöhe ist das OR-Personal in OR/M&S Experte, OR/M&S FachAnwd, OR/M&S FüKr und OR/M&S Bearb unterteilt. Zum Erlangen der Ausbildungshöhe OR/M&S Expt SK (ATN 104700) werden jährlich bis zu drei Offiziere an die Naval Postgraduate School Monterey, und ein Offizier an die University of Central Florida zum aufbauendem Studium entsandt. Dennoch herrscht eine Personallage im Bereich OR/M&S Expt SK, die die Durchhaltefähigkeit der Einsatzbeschildung gefährdet. Ein Zustand, der u.a. mit Blick auf die zweijährige Ausbildungsdauer und Lehrgangsgebühren von 134.000 USD nicht vertretbar ist. Referat I 3 (4) des Kdo H sieht hier einen konkreten Bedarf an einem Simulationswerkzeug, das die (vorerst auf die DP OR/M&S Experte SK beschränkten) Zusammenhänge von Lehrgangsplanung, Lehrgangsbeschildung und anschließender Verwendung auf den DP darstellt. Denn die momentan vorherrschende Lage macht es, insbesondere für nationale, wie auch für OR/M&S-Vorhaben im Einsatz schwer, diese mit geeignetem Personal zu bestücken. Insbesondere durch die nicht ersichtliche Dynamik innerhalb der Dienstpostenfluktuation kann es zu Entscheidungen seitens des BAPersBw /EinsFüKdoBw kommen, die sich auf Dauer negativ auf die Qualität der ablieferbaren Ergebnisse auswirkt und worunter die Zufriedenheit der Soldaten leidet. Dies ist hinsichtlich der OR Ustg und im Sinne der Schaffung von Planungssicherheit innerhalb der Bundeswehr so nicht hinnehmbar (Kommando Heer Abt. 1, 2016), (Olt Wörsdörfer, 2016).



3. Anforderungen an das Zielsystems

Die folgenden Anforderungen wurden aus (Kommando Heer Abt. 1, 2016), sowie dem von Olt Wörsdörfer zur Verfügung gestellten Begleitdokument entnommen, welche die Einarbeitungsunterlagen in das Thema darstellten.

Die Summe der OR/M&S Expt SK DP im Heer soll als System betrachtet werden. Zu jedem Zeitpunkt verfügt das System über einen definierten Zustand, der sich aus den binären Zustandsvariablen (besetzt/frei) der einzelnen DP ergibt. Mit dem Simulationswerkzeug soll die Dynamik des Systemzustandes abhängig von Eingangsgröße, Ausgangsgröße, Störfaktoren und Maßnahmen (unten aufgeführt) untersucht werden. Ziel ist es, dem zuständigen Personalführer aufzuzeigen, durch welche Maßnahmen, das System in einen angestrebten Zustand (idealtypisch sind alle DP besetzt) gebracht und gehalten werden kann. Außerdem ist zu berücksichtigen, zu welchem Zeitpunkt wie viele Offiziere in die Ausbildung einzusteuern sind und wie diese Ressourcen in die weitere Planung einzubeziehen sind. Weiterhin ist aufzuzeigen, wie sich einzelne Störfaktoren auf das System auswirken. Dem System werden dabei folgende Größen im Detail zugeschrieben, welche im konzeptionellen Entwurf des Simulationsmodells beachtet werden sollen.

Eingangsgrößen:

1. Offiziere nach Abschluss des Studiengangs an der NPS,
2. Offiziere nach Abschluss des Studiengangs an der UCF,
3. Offiziere nach Abschluss der Studiengänge mit OR-Vertiefung an der UniBwM.

Ausgangsgrößen:

1. Dienstposten OR/M&S Expt SK (Anzahl muss variabel sein),
2. Aktuelle Besetzung der DP mit entsprechender Reststehzeit der DP-Inhaber,
3. Aktueller Sachstand der Lehrgangsbeschickung mit entsprechender Reststehzeit.

Störfaktoren:

1. Nichteintreten in das System, d. h. Ausbildungsplätze werden mit Personal besetzt, die dem System nie zur Verfügung stehen werden,
2. Veränderung der geplanten Stehzeit auf dem DP,
3. Ausscheren aus dem System, d. h. ausgebildetes Personal wird anderweitig verwendet und steht nicht mehr zur Verfügung.



Ziel ist es abschließend, die Dynamik des Personalplanungsprozesses zu analysieren und aufgrund des Analyseergebnisses Empfehlungen an die Personalführung auszusprechen. Dazu wird ein geeignetes Ursache-/ Wirkungsmodell erstellt, welches auf der zur Verfügung gestellten Excel-Arbeitsmappe „Liste-ORMS-DP“ basiert.

4. Lösungsansätze zur Modellierung und Simulation

Im Bereich der Modellierung und Simulation stehen im Rahmen der Aufgabenstellung zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze zur Problemlösung zur Verfügung. Der eine betrachtet das zu lösende Modell sehr abstrakt anhand von zugewiesenen Parametern und Abstraktionen der einzelnen Entitäten (Personen und Prozesse), der andere Ansatz geht dagegen stärker auf die Entitäten und deren Eigendynamik ein. Bei den beiden Lösungsansätzen handelt es sich um den Ansatz System Dynamics, sowie um den agentenbasierten Ansatz.

4.1 System Dynamics

Anwendung findet dieser Modellierungsansatz insbesondere im sozio-ökonomischen Bereich, wie beispielsweise der Volks- und Betriebswirtschaft, um dynamische und komplexe Sachverhalte zu analysieren, wobei hauptsächlich langfristige und strategische Betrachtungen im Vordergrund stehen. Dadurch können die Auswirkungen von Management-Entscheidungen auf die Systemstruktur und das Systemverhalten, wie zum Beispiel den Unternehmenserfolg, simuliert und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Um dies zu erreichen, wird ein hoher Abstraktionsgrad der zu modellierenden Objekte verwendet. So werden Angestellte, Projekte, Kunden, Partner, Produkte, Ereignisse und andere diskrete Entitäten in einem SD-Modell (System Dynamics – Modell) entweder als aggregierte Durchschnittsquantität oder als passive Entität / Ressource eines Prozesses dargestellt. Die individuellen, historischen oder dynamischen Eigenschaften der jeweiligen Entität, wie beispielsweise Wünsche, Motivation, Leistung, werden bei dieser Modellierungsart außer Betracht gelassen (Wikipedia, Anylogic).

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Sichtweise, die durch eine System Dynamics Modellierung zu Tage tritt: „Ein Kunde X ruft beim Kundendienst an und wird zuerst vom Kundenberater A betreut, was durchschnittlich zwei Minuten in Anspruch nimmt. Rund 20%



dieser Anrufe müssen anschließend erfahrungsgemäß an den Kundenberater B weitergeleitet werden.“

4.2 Agentenbasierter Ansatz

Eine agentenbasierte Modellierung ist praktikabel, wenn das zu betrachtende System komplex ist. So kann das System beispielsweise aus mehreren hierarchisch strukturierten Subsystemen bestehen, womit es in der SD-Modellierung schwierig wird, die einzelnen Systembestandteile unabhängig voneinander zu modellieren. Daher hat sich in der Praxis die so genannte agentenbasierte Simulation entwickelt, welche in vielen Bereichen der Forschung angewendet wird, insbesondere in der Biologie, der Bioinformatik, den Wirtschaftswissenschaften, den Sozialwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften (Raffel, 2005). Im Gegensatz zu klassischen Ansätzen, wie der Dekomposition auf Basis der Zustände oder des Verhaltens eines Systems, wird in einem agentenbasierten Ansatz das agierende Subsystem anhand dessen Attribute und deren Wechselwirkung untereinander zerlegt und modelliert. Im Entwurfsprozess dieses Modells werden die aktiven Entitäten identifiziert, also die Agenten (das können Personen, Unternehmen, Projekte, Vermögen, Fahrzeuge, Städte, Tiere, Schiffe, Produkte, etc. sein) und anschließend ihr Verhalten spezifiziert (Hauptantreiber, Reaktionen, Gedächtnis, Zustände, Gefühle etc.). Diese werden dann in eine definierte Umgebung implementiert, mit Kommunikationsverbindungen eingerichtet und schließlich mit Simulationsläufen getestet. Das Systemverhalten resultiert dann aus dem Verhalten der einzelnen Agenten untereinander und ihrer Umwelt und wird nicht auf der Systemebene vorgegeben. Das Mikro-Verhalten der Individuen bestimmt das Makro-Verhalten des Systems (SAT,2016; Anylogic).

4.3 Festlegung auf einen Modellierungsansatz

In der gegenwärtigen Lage ist die Problematik, dass nicht alle DP stets besetzt sind und zum anderen, dass Entscheidungen, die durch das BAPersBw getroffen werden, bei den Vorgesetzten der OR-Experten auf wenig Zustimmung treffen. Somit handelt es sich einerseits um ein wirtschaftliches Problem, da DP nicht besetzt werden und somit gewisse Dienstleistungen nicht mehr angeboten bzw. erfüllt werden können. Andererseits handelt es sich jedoch auch gleichzeitig um ein persönliches Problem der Entitäten, welches mit einer rein mathematischen Betrachtung nur schwer zufriedenstellend gelöst werden kann. Daher



würde eine Wahl einer der agentenbasierten Modellbildung nahe liegen, dies beinhaltet jedoch auch einen deutlich erhöhten Komplexitätsgrad, da deutlich mehr Informationsflüsse berücksichtigt werden müssen.

Gerade aus diesem Grund der erhöhten Komplexität wird in der Modellierung der System Dynamics Ansatz gewählt, da es sich bei dem geschilderten Problem bereits in den Grundlagen um eine strukturierte, vorrausschauende Planung handelt und so zusätzliche freie Parameter - die Lösung des Grundproblems - eine strukturierte Planung, erschweren würde. Ein System Dynamics Ansatz ist hierbei einerseits leistungsfähiger, da er ein rein wirtschaftliches, mathematisches Optimierungsproblem löst. Jedoch lässt dieser Ansatz die Tatsache außer Acht, dass Menschen, Produkte und Projekte verschieden sind. Vielmehr noch lässt dies ihre Geschichte, Absichten, Wünsche, individuellen Eigenschaften und Beziehungen zueinander außer Acht. Beim Personal können zum Beispiel verschiedene Erwartungen auftreten, was ihr Einkommen und ihre Karriere betrifft. Außerdem können in unterschiedlichen Teams wesentlich unterschiedliche Produktivitäten auftreten, womit ein System Dynamics Ansatz daher zunächst geeigneter erscheint, da aufgrund der enormen Komplexität eines Personalplanungsprozesses großzügige Einschränkungen von Nöten sind.

5. Wahl eines geeigneten Simulationstools

Zur Simulation des zu entwerfenden Modells stehen zwei verschiedene Hauptsimulationstools zur Auswahl. Zum einen Vensim (Vensim PLE x32) als Simulationssprache und zum anderen Java (Eclipse Java Neon) als objektorientierte Hochsprache.

Aufgrund des geringeren Erfahrungswerts im Umgang mit Simulationstools wird zunächst eine Kombination aus Excel-Tabellen und Vensim-Programmen ohne Parameter verwendet. Beabsichtigt ist dabei, dass es sich bei den ersten Vensim-Programmen lediglich um Ursachen-/Wirkungsflowcharts handelt und sich so durch einfache Bausteine das Modell im Kern beschreiben lässt. Im späteren Verlauf wird dann anhand der gewonnen Erkenntnisse aus den Excel-Tabellen eine Simulation in Vensim durchgeführt, sodass der Fehler umgangen werden kann, dass bei der Simulation lediglich die gewünschte Ausgabe und damit nicht der reale Sachverhalt erzeugt, sondern stattdessen sich vom Bekannten zum Unbekannten angenähert wird.



6. Systemanalyse

Im Rahmen der Systemanalyse gilt es, die Dynamik des Systems für die Modellierung anhand von quantitativen und qualitativen Faktoren zu beschreiben. Dies dient der Definition und Erfassung der verhaltensrelevanten Systemstruktur. Dazu gehört die Beantwortung grundlegender Fragen wie beispielsweise, welche Grenzen das System besitzt, ob Interaktionen mit anderen Systemen möglich sind, wie die Dynamik innerhalb des Systems ist, oder ob das System von außen beeinflusst werden kann.

In der Aufgabenstellung ist klar definiert, dass das Personal des Heeres im Bereich OR/M&S Expt (zwölf Soldaten) berücksichtigt werden soll. Insofern ist die äußere Grenze, die das Modell abstecken soll, bereits ermittelt. Die Soldaten sollen dabei DP besetzen, die lediglich zwei Zustände einnehmen können: entweder ist dieser besetzt oder frei. Andere vorkommende Zustände, wie beispielsweise Krankheit, Schwangerschaft oder BfD-, wodurch der Dienst auf dem DP nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden kann, werden nicht berücksichtigt. Zufließende Informationsströme werden somit begrenzt. Lediglich das Ausscheren eines Soldaten aus dem Bereich oder das Eintreten eines neuen Soldaten ist möglich, was auch somit die einzige Schnittstelle zu anderen Systemen darstellt und als Störfaktor kategorisiert wird.

Mit den oben genannten Einschränkungen werden zweifelsfrei weitere, teilweise wichtige Aspekte des realen Systems außer Acht gelassen, besonders hinsichtlich der Interaktion zwischen verschiedenen System und Fällen, die von der Regelnorm abweichen, jedoch ist dies eine zunächst ausreichende Approximierung an das reale System.

7. Strukturierte Problemlösung

Um zu einer strukturierten Lösung zu gelangen, wird das vorliegende Problem schrittweise angegangen, wobei sich an der von H. Bossel beschriebenen Vorgehensweise beim Modellbildungsprozess orientiert wird (Bossel, 2004).

Dabei steht an erster Stelle, die Entwicklung eines Modellkonzepts, auch häufig Wortmodell genannt. Im Anschluss daran erfolgt die Entwicklung des Simulationsmodells, mit Hilfe dessen das Systemverhalten simuliert wurde. Nachdem dies durchgeführt wurde, erfolgen



die Eingriffsplanung und der Systementwurf, dem sich in der finalen Phase die Analyse vom Modellsystem und dem Verhalten anschließt.

Um diesen Leitfaden aufgreifen zu können, sind jedoch zunächst einige Erläuterungen notwendig, da der Personalplanungsprozess bei der Bw sich in Teilen erheblich von dem der zivilen Wirtschaft unterscheidet. Dies ist insofern notwendig, da dadurch ersichtlich wird, dass manche Lösungen aus der Wirtschaft nicht bedenkenlos auf das Management der Bw angewendet werden können. Nichtsdestotrotz können Impulse aus dem zivilen Bereich aufgenommen werden.

Die Hauptmerkmale des Personalmanagements werden dazu im Folgenden erläutert und anhand daran eine Lösung entwickelt. Parallelen, bzw. Unterschiede zum zivilen Personalmanagement werden nicht explizit aufgeführt.

7.1 Werdegänge innerhalb der Bw

Innerhalb der Bundeswehr gehören Dienstpostenwechsel zwingend notwendig zur Karriereaufbahn dazu. Denn im Gegensatz zum zivilen Bereich, in dem eine Kompetenzerweiterung einem Arbeitsplatz zugeschrieben und somit eine Beförderung (Mehrbezahlung) begründet werden kann, ist dies in der Bw nicht möglich. Ein Soldat kann in der Bw aufsteigen, indem er auf einen anderen DP wechselt, der mit einem erhöhten Kompetenzbereich ausgeschrieben ist. Eine Erweiterung des Kompetenzbereiches eines DP ist nur in Ausnahmefällen (aufgrund besonderer Dienststellung, auf Anordnung durch Vorgesetzte oder in einer Vertreterregelung) möglich, wobei durchaus Parallelen zum zivilen Beamtentum zu ziehen sind.

Der generelle Ablauf ist, dass ein Soldat nach einer Stehzeit von üblicherweise zwei Jahren auf seinem DP die festgelegte DZ abgeleistet hat und dem nächsten DP zugeschrieben wird. Im Optimalfall wird der nun verlassene DP direkt durch einen Soldaten von einem anderen DP aufgefüllt, sodass stets alle DP besetzt sind und kein DP vom gleichen Soldaten zweimal in seiner festgesetzten DZ befüllt wird. In der Abbildung 2 ist diesbezüglich ein sehr vereinfachtes Schaubild mit nur zwei Soldaten dargestellt.

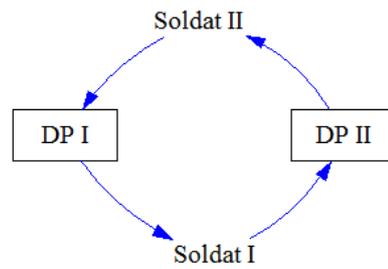


Abbildung 2 – Dienstpostenwechsel.

Durch die Dienstpostenwechsel wird dabei erreicht, dass der Soldat in der Bw aufsteigt. Dies ist jedoch dadurch begrenzt, dass es zu Beginn lediglich vier grundsätzlich verschiedene Werdegänge in der Bundeswehr gibt, für die ein Soldat zu Beginn seiner Einstellung eingeplant wird. Dies sind die Mannschaftslaufbahn, Unteroffizierlaufbahn ohne Portepeee, Unteroffizierlaufbahn mit Portepeee und Offizierlaufbahn. Diese Laufbahnen untergliedern sich unter anderem nochmals, in SaZ und BS, wodurch verschiedene DP besetzt werden können, bzw. durch deren Dotierung auf Besoldungsgruppen für die jeweiligen Laufbahnen beschränkt werden. In dieser entstehenden Modellierung werden nur die SaZ der Offiziere betrachtet, da damit auch die Dotierung der DP einhergeht, die im Folgenden relevant wird und es so auch durch die Aufgabenstellung vorgeschrieben wurde. Dies begründet sich damit, dass der Bereich OR/M&S Expt betrachtet wird, wobei es sich primär um Studienabgänger mit der Vertiefungsrichtung OR und somit ausschließlich um Offiziere handelt.

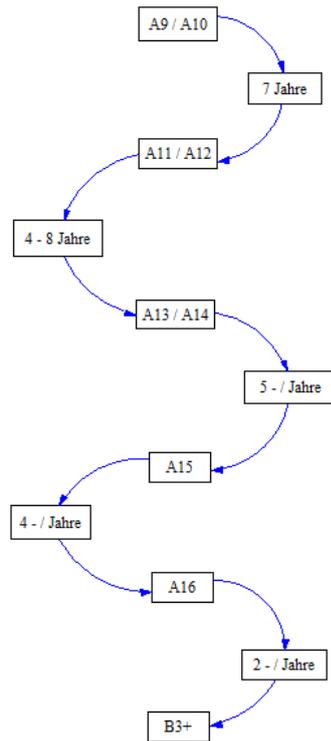


Abbildung 3 - Beispiel Verwendungsaufbau der Offiziere

7.2 Bundesbesoldungsgruppen

Im weiteren Verlauf kommt hinzu, dass wie bereits oben angedeutet wurde, Werdegänge der einzelnen Soldaten voraussetzen, dass bestimmte DP durchlaufen werden müssen. Jeder DP ist mit einer bestimmten Bundesbesoldungsgruppe dotiert. Um beispielsweise einen DP mit der Besoldungsgruppe A12 zu besetzen, muss der Soldat zunächst einen DP mit der vorherigen Besoldungsgruppe durchlaufen haben. Somit wirkt dies wie eine Schranke, die das ungehinderte Rotieren zwischen den einzelnen DP begrenzt, da stets immer nur ein gleichwertiger oder höherwertiger DP besetzt werden kann. Die einzelnen Stufen, die nochmals die Höhe des Gehaltes durch bspw. Alters- und Erfahrungszuschlag festlegen, und die Bundesbesoldungsgruppe nochmals unterscheiden, werden hier nicht berücksichtigt.

Wie in Abbildung 3 dargestellt, ist für die Zeit bis zur Beförderung in die nächste Besoldungsgruppe eine gewisse Wartezeit festgesetzt. Um beispielsweise von der Besoldungsgruppe A9 / A10 aus in die nächsthöhere zu gelangen, müssen insgesamt sieben Jahre Dienst in der alten Besoldungsgruppe vorangegangen sein (Annahme, dass A11 / A12 Pflichtbeförderung ist, vgl. Bereichsvorschrift „Verwendungsaufbau der Offiziere des



Truppendienstes der Marine“). Diesbezüglich muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Soldaten bereits in ihrem dritten Studienjahr die Besoldungsgruppe A9 zugeschrieben bekommen. Dies ist auch der Grund, weshalb die Grafik erst bei A9 beginnt, da zuvor Lehrgänge (OL) und die universitäre Ausbildung stattfinden, sodass für diesen Zeitraum keine Dienstpostenplanung erstellt werden muss. Nachdem sie die Universitätszeit nach insgesamt vier Jahren erfolgreich absolviert haben, folgen erneut vorbereitende Lehrgänge und Weiterbildungen, die insgesamt bis zu einem Jahr andauern. Dies führt dazu, dass letztendlich nach vollendeter Ausbildung circa zwei bis fünf Jahre Dienstzeit in der aktuellen Besoldungsgruppe zu leisten sind, bis die nächste Beförderung ansteht, wobei durchaus zeitliche Abweichungen auftreten können. Die jedoch hier angenommene, Dienstzeit von zwei bis fünf Jahren, entspräche ein bis zwei Verwendungen. Nach der Beförderung in die nächsthöhere Besoldungsgruppe (A11 / A12) endet im Regelfall die Karriere eines SaZ nach einer weiteren Dienstzeit von drei bis vier Jahren. Nach 13 Jahren Dienstzeit, die für einen Offizier mindestens vorgesehen sind, steht der Soldat am Scheideweg, ob er als BS weiterhin tätig bleibt oder aus der Bw ausscheidet. Trotz dessen, dass in dieser Modellierung nur die SaZ betrachtet werden, wird in der Abbildung 3 (Bundeswehr, 2015) der Vollständigkeit halber jedoch der gesamte Besoldungsweg eines Offiziers dargestellt, welcher oberhalb von A12 nur noch durch BS-DP erreicht werden kann. Bis zur Besoldungsstufe A13 / A14 ist die Wartezeit mit circa vier bis acht Jahren angesetzt, abhängig von der Personallage und der individuellen Leistung des betreffenden Soldaten. In die darüber gelegene Besoldungsstufe gelangt man frühestens nach fünf Jahren und nur bei entsprechender Förderungsperspektive, denn ab A13 / A14 sind die folgenden Besoldungsstufen keine Pflichtbeförderung mehr, auch nicht mehr für einen BS. Der weitere Verlauf kann der Abbildung 3 entnommen werden.

7.3 Stehzeitverlängerung

Versucht man nun eine DP-Rotation mit zunächst fünf SaZ Offz zu modellieren, ist dies ohne weiteres möglich, wenn alle dieselbe Reststehzeit und nur noch eine Wartezeit von vier Jahren bis zur Beförderung haben, da man diese im dann Kreis rotieren lassen kann. Bei einer Stehzeit von circa vier Jahren würden dann lediglich zwei bis drei DP pro Soldaten ausgeführt werden, sodass kein DP mehrmals vom gleichen Soldaten befüllt werden müsste. Wenn alle



Soldaten dieselbe Restdienstzeit auf ihrem DP haben würden, würde das Schema dem der Abbildung 2 ähneln.

Sobald jedoch unterschiedliche Stehzeiten auf den einzelnen Dienstposten abzuleisten sind, kann nicht mehr im Kreis rotiert werden und bei einer unter Umständen anstehenden dritten Verwendung müsste wieder einer der zuvor besetzten DP erneut besetzt werden. Dies ist in Abbildung 4 in Form eines Folgediagramms dargestellt. Dabei handelt es sich noch um keine Umsetzung eines System Dynamic Modells, da weder Flüsse, noch Kapazitäten etc. dargestellt und keine Parameter übergeben wurden. Es ist zunächst lediglich ein Gedankenmodell zur besseren Visualisierung des Sachverhalts.

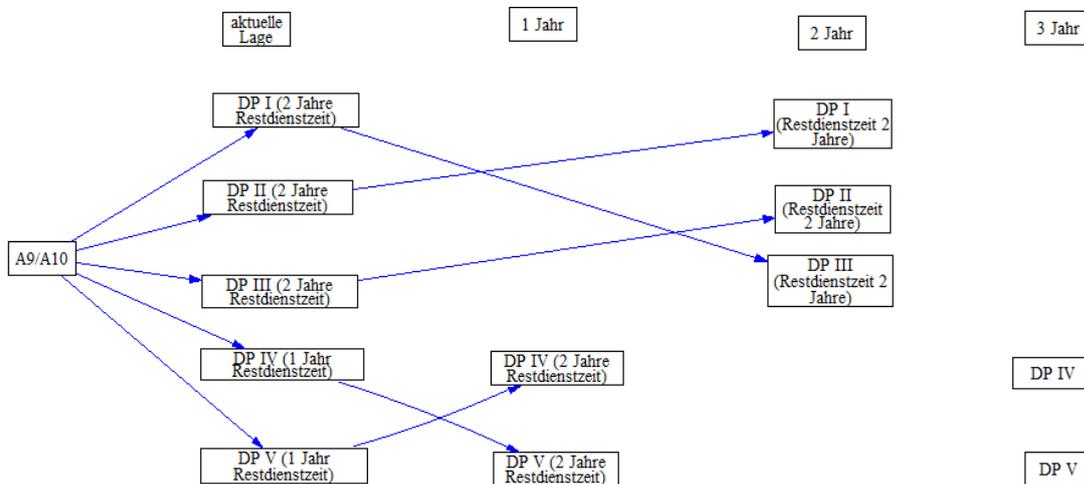


Abbildung 4 - DP-Rotation anhand von fünf DP.

Um einer doppelten Besetzung eines Dienstpostens vorzubeugen, wird nun definiert, dass die Stehzeit auf einem DP um ein Jahr auf bis zu drei Jahren verlängert werden kann. Dadurch wird ermöglicht, dass eine Brücke zu den anderen DP geschlagen wird und somit alle DP durch die Soldaten theoretisch erreichbar sind. Die hier umgesetzte verlängerte Stehzeit wird an der Abbildung 5 deutlich, wo zunächst zwei Soldaten ihren DP regulär für noch ein Jahr besetzen müssen und drei weitere Soldaten gerade ihrem neuen DP zugeteilt wurden. Diese haben somit dort noch eine Restdienstzeit von zwei Jahren abzuleisten. Da die aus der Abbildung 4 bereits bekannte Problematik einer dritten Dienstpostenverwendung zu Tage tritt, und somit ein DP von einem Soldaten zweimal besetzt werden müsste, wird nun zusätzlich definiert, dass die Stehzeit auf einem DP um ein Jahr auf insgesamt drei Jahre

erweitert werden kann. Somit ist gewährleistet, dass alle DP in jedweder Situation besetzbar und daher auch bei jedem Dienstpostenwechsel verschieden besetzt sind. Dabei wird aus Abstraktionsgründen festgelegt, dass alle Soldaten gleich viele Verlängerungen der Stehzeit erfahren, um eine grundsätzliche Gerechtigkeit in der DP-Vergabe zu gewährleisten.

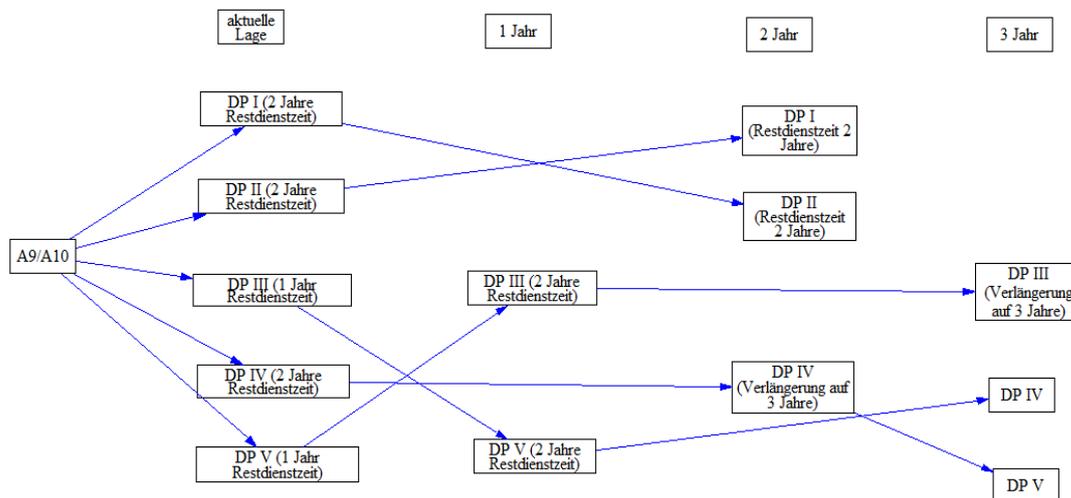


Abbildung 5 - DP-Rotation anhand von fünf DP mit Stehzeitverlängerung.

7.4 Umsetzung eines Personalplans

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse und der oben dargestellten Gedankenmodelle wird mittels Excel ein erster, vorläufiger Personalplan entworfen. Der Vorteil hieran ist, dass sich so an bestehenden Modellen aus zivilen Unternehmen orientiert werden kann und Anpassungen an das Bw-Modell leicht vorgenommen werden können. Dieses Modellkonzept kann darüber hinaus anschließend für die darauffolgende Simulation mittels Vensim verwendet werden.

In der Abbildung 6 wird zunächst ein Modellkonzept geschaffen, das den Namen, den Bereich, sowie das jeweilige betreffende Jahr darstellt. Diese Abbildung stellt eine erweiterte Abbildung der Abbildung 5 dar. Dazu sind wie in Abbildung 5 fünf verschiedene DP der Besoldungsstufe A9/A10 dargestellt, hier benannt als DP I bis DP V.

Durch die Visualisierung mittels Excel wird die Maßnahme der Stehzeitverlängerungen optisch ersichtlicher und mittels der verschiedenen Farben eine optische Überprüfung von Überschneidungen erleichtert.



Bereich OR M&S beim Heer							
A9/A10							
Legende:			DP I	DP II	DP III	DP IV	DP V
Nr.	Name	Bereich	2016	2017	2018	2019	2020
1	a	OR/M&S	DP I	DP II	DP III	DP IV	DP V
2	b	OR/M&S	DP II	DP I	DP I	DP I	DP I
3	c	OR/M&S	DP III	DP V	DP IV	DP IV	DP V
4	d	OR/M&S	DP IV	DP IV	DP IV	DP V	DP V
5	e	OR/M&S	DP V	DP III	DP III	DP II	DP II

Abbildung 6 – Dienstplan I.

7.5 Umsetzung eines fortlebenden Personalplans

In dem nachfolgenden Entwurf wird nun berücksichtigt, dass die Soldaten nach vier bis fünf Jahren ihre Besoldungsstufe wechseln und ihnen deswegen ein anderer Dienstpostenpool zur Verfügung steht. Sie fallen somit aus dem alten Dienstpostenpool A9/A10 heraus, daher nimmt dieser somit an Kapazität ab. Um weiterhin alle DP besetzten zu können, müssen neue Soldaten nachgeführt werden. Dies findet in diesem erweiterten Modellkonzept Anwendung. Dazu wurde zunächst eine Übersicht erstellt, die Soldaten und ihr DZE darlegt. Auf Basis dieser Daten erfolgt dann eine Grobplanung, in welchem Jahr die Soldaten welcher Besoldungsstufe angehören, sodass für die gesamten 13 Dienstjahre ein vorläufiger Plan existiert, der bei keinen besonderen Vorkommnissen plangemäß durchlaufen wird. Die roten Felder in Abbildung 7 zeigen hierbei nun auf, wenn das DZE der Soldaten erreicht wurde und die Soldaten somit in der Planung nicht mehr berücksichtigt werden. Die unten stehenden Soldaten in den Zeilen f bis i sind bereits nachrückende Soldaten, d. h. Soldaten, die ihre Ausbildung beendet haben und nun bereit sind, im Dienst aktiv verwendet werden zu können.

Bereich OR M&S beim Heer												
Legende:		A9/A10	A11/A12									
Name	Bereich	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
a	OR/M&S	A9/A10			A11/A12			A11/A12		x		
b	OR/M&S	A9/A10		A11/A12		x						
d	OR/M&S	A9/A10			A11/A12		x					
e	OR/M&S	A11/A12		x								
f	OR/M&S			A9/A10			A11/A12		x			
g	OR/M&S			A9/A10			A11/A12					
h	OR/M&S			A9/A10			A9/A10					
i	OR/M&S			A9/A10			A9/A10					

Abbildung 7 – Dienstplan II.



In Abbildung 8 wurde auf Basis von den Abbildungen 6 und 7 erneut ein vorläufiger Dienstplan erstellt. Hierbei stehen drei DP mit der Besoldung A9 / A10 zur Verfügung, sowie ein DP mit der Besoldung A11 / A12. Die roten Felder markieren auch hier das DZE des jeweiligen Soldaten. Zur optischen Übersichtlichkeit wurde für die Besoldungsgruppe A9 / A10 ein Brauntönen verwendet und für die Besoldungsgruppe A11 / A12 ein Grünönen.

Bereich OR M&S beim Heer											
		A9/A10				A11/A12					
Legende		DP I	DP II	DP III	DP IV						
Name	Bereich	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
a	OR/M&S	DP I			DP III		DP IV		x		
b	OR/M&S	DP II		DP IV		x					
c	OR/M&S	DP III		DP I		DP IV	x				
d	OR/M&S	DP IV		x							
e	OR/M&S			DP II		DP I		DP IV			x
f	OR/M&S					DP II		DP III		DP IV	
g	OR/M&S						DP III			DP I	
h	OR/M&S								DP II		
i	OR/M&S										DP III

Abbildung 8 - Dienstplan III.

7.6 Ausland

Erschwerend kommt in der beschriebenen Lage hinzu, dass zu den Dienstpostenwechsel im Inland auch noch Dienstpostenwechsel im Ausland zur Weiterbildung vorgesehen sind. Diese sind dabei verpflichtend, um die benötigte Qualifikation eines OR/M&S Expt zu erreichen, wie es in der Anfangslage und in den Anforderungen bereits beschrieben wurde. Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, benötigt man zum Erreichen der Qualifikation Experte zwei Jahre. Dazu werden insgesamt vier Soldaten in die USA kommandiert (Planungsamt, 2016).

Dieser Vorgang wird anhand des folgenden Schemas in Abbildung 9 skizziert, sodass die Struktur deutlich wird.

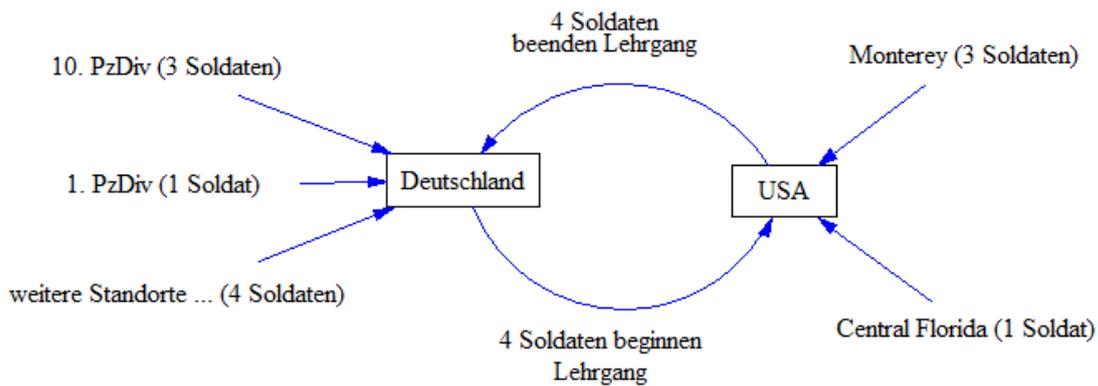


Abbildung 9 - Jährliche Personalfluktuatation aufgrund von Auslandsweiterbildungen.

Dies lässt sich in der Modellskizze mittels Excel ebenfalls darstellen, indem zu der Stelle in den USA eine feste Dienstpostenzahl zugewiesen wird. Da dies jedoch keinen informativen Mehrwert erzeugen würde, wird folgend auf eine Darstellung mittels Excel verzichtet.

7.7 Störfaktoren

Als letzte Anforderung, bevor aus dem Modellentwurf mittels Vensim eine Simulation erstellt wird, gilt es die Störfaktoren mit in den Modellentwurf zu integrieren.

Nach diversen Versuchen fiel hier jedoch auf, dass Störfaktoren, wie bspw. Nichteintreten in das System oder ein unerwartetes Ausscheiden aus dem System mit Excel und somit für einen entsprechenden Entwurf nicht hinreichend modelliert werden können. Dies begründet sich darauf, dass bisher der Werdegang eines Soldaten mit Excel geplant werden konnte, solange dieser ordnungsgemäß abläuft. Treten hierbei nun jedoch unerwartete Fälle ein, können auf diese nicht in angemessener Weise mit Excel reagiert werden. Da Excel als Programm insgesamt hierfür zu statisch ist, ist es somit nicht möglich, Reaktionen des Gesamtsystems auf Störungen – und damit ein sprichwörtliches Puzzelteil des Entwurfs - abzubilden. Somit ist der Modellentwurf mittels Excel zur späteren Implementierung in Vensim aufgrund einer zu geringen darstellbaren Dynamik gescheitert. Die hierbei ursprünglich getroffene Annahme der Tauglichkeit von Excel zur Bearbeitung der Aufgabenstellung erwies sich somit als nicht zielführend und wurde aufgrund dessen an dieser Stelle abgebrochen.



Das Grundproblem besteht jedoch nach wie vor und um dies hinreichend zu lösen, wird in Kapitel 9 der neue verfolgte Lösungsansatz erläutert, der eine größere darstellbare Dynamik verspricht.

8. Zusammenfassung

Im Bereich OR/M&S Expt herrscht eine nicht zufriedenstellende Personalsituation vor. Aufgrund dessen wurde vom Kommando Heer in Auftrag gegeben, die Dynamik des Personalplanungsprozesses in diesem Bereich zu simulieren und so das Problem in Zukunft lösen zu können.

Dazu wurden zunächst die wesentlichen militärischen Begriffe erläutert und die grundsätzliche Laufbahn eines Soldaten beschrieben, da diese im Gegensatz zu einer zivilen (nicht verbeamteten) Karriere einige Besonderheiten vorsieht. Beispielsweise ist das Gehalt eines Soldaten immer an einen fixen Dienstposten gebunden und eine Beförderung in die nächst höhere Besoldungsgruppe kann nur bei einem Dienstpostenwechsel von statten gehen.

Nachdem diese Grundlagen geklärt wurden, wurde das zu betrachtende Problem eingegrenzt und vereinfacht, bis es zu einer handhabbaren Größe komprimiert wurde. Anhand dessen wurde sich vom Bekannten dem Unbekannten genähert, indem zunächst Modellentwürfe in Excel erarbeitet wurden, die dann anschließend in einer Simulation in Vensim durchgeführt werden sollten, wobei die vorher festgelegten Grenzen immer weiter aufgelockert wurden, bis sie den Anforderungen entsprachen. Mit zunehmender Komplexität des Modellentwurfes scheiterte dieses jedoch an der Implementierung von Störfaktoren, die mit Excel nicht hinreichend dargestellt werden können. Die Dynamik des Realsystems konnte nicht in ausreichender Art und Weise im Modell dargestellt werden.

9. Ausblick

9.1 Lösung des Grundauftrags I

Wie den letzten beiden Abschnitten entnommen werden konnte, war die angedachte Lösungsstrategie nicht so zielführend, wie es durch die Anforderungen hervorgesehen wurde. Aufgrund dessen sollte in einem zweiten Versuch direkt mit Vensim gearbeitet und das Realsystem damit zu modelliert versucht werden. Dabei sollten zunächst Annahmen getroffen, diese in einer Simulation implementiert und anschließend auf Plausibilität geprüft



werden. Hierbei ist wichtig, dass darauf geachtet wird, dass nicht der Wunsch, sondern die Realität simuliert wird, was die große Schwierigkeit an dieser Vorgehensweise darstellt.

Die fertige Simulation würde dann dem Prinzip eines Teichs mit verschiedenen Zuläufen und Kaskaden entsprechen. Der Teich würde sinnbildlich für den Pool an Soldaten stehen, die zur Verfügung stehen. Die verschiedenen Bachläufe sind DP oder Lehrgänge. Diese Zuläufe können metaphorisch nur mit Wasser gefüllt werden, wenn sich im Teich genügend Wasser befindet, sodass die Pumpe dieses zum Anfang des Zulaufs befördern. Dabei kann es passieren, dass Wasser in der Erde versickert, Regenwasser den Teich auffüllt oder extern bewusst Wasser zugeführt werden muss, was im realen System dem Ein- oder Ausscheren von Soldaten entsprechen würde.

Lösung des Grundauftrags II

Ein weiterer, abstrakterer Lösungsweg, der verfolgt werden könnte wäre der, dass das Problem als mathematisches Optimierungsproblem betrachtet wird. Dazu wird der DP und das Jahr als Variable $x_{p,d}$ dargestellt. Die Variable kann dabei entweder den Wert null oder eins annehmen. Dies würde in einer Personenliste eingepflegt werden und daraus könnte ein Gleichungssystem erstellt werden. Das entstehende Gleichungssystem kann nun nicht mehr mit Gauß gelöst werden, da nicht mehr die Grundgleichung $A * x = b$ vorliegt, sondern $A * x \leq b$ gilt. Da es keine exakte Lösung gibt, sondern lediglich eine Näherung, wie die Dienstpostenwechselverteilung optimal verlaufen könnte. Aufgrund dessen kommt hier ein anderer Lösungsalgorithmus zur Anwendung. Dabei handelt es sich um Dantzig, mit Hilfe dessen das lineare gemischt-ganzzahlige Modell gelöst werden kann. Um der Aufgabe gerecht zu werden, müssen im weiteren Verlauf Rand- und Nebenbedingungen konstruiert werden, die Dienstpostendauer berücksichtigen und dass kein DP zweimal durch denselben Soldaten ausgeführt wird. Nachdem dies aufgestellt wurde, kann das mathematische Optimierungsproblem mittels eines üblichen Löser, wie bspw. Simplex gelöst werden.

9.2 Weiterführende Ideen

Wichtig ist immer, nicht nur das kleine Projekt als solches zu sehen, sondern das Problem als Ganzes zu erkennen. So stellt bspw. das in diesem Bericht geschilderte Problem nur einen kleinen Organisationsteil der Bw dar, ist jedoch stellvertretend für große Teile. Somit wären



weiterführende Gedanken, das Modell weiter fort zu führen und die vorgenommenen Systemeinschränkungen weiter aufzuheben, sodass verschiedene Systeme miteinander kommunizieren und als Vision ein geregelter Personalaustausch verwirklicht werden könnte. Weiterhin wäre denkbar, dass in die Einplanung persönliche Aspekte mit einbezogen werden könnten, wie bspw. Dienstalter, Kinderanzahl, Entfernung zur Familie, persönlicher Wunsch, etc., welche in der Abbildung 10 mittels eines provisorischen, selbst gewählten Faktors parametrisiert wurden. Der Parameter 10 stellt die höchste dar, der Parameter 2 die niedrigste Priorität.

Parametrisierung		
Thematik	Unterthemaik	Parameter
<i>Persönlich</i>		
	Alter Kinder unter 12 Jahre	10
	Anzahl Kinder >1	8
	Entfernung zur Familie >100 km	8
	Familienstand - verheiratet	6
	Wunschkostenstelle	6
	Dienstalter >35	4
	übereinstimmung mit vorheriger Tätigkeit	2

Abbildung 10 - Parametrisierung.



Literaturverzeichnis

- AnyLogic.** AnyLogic. [Online] [Zitat vom: 2. September 2016.]
<http://www.anylogic.de/agent-based-modeling>.
- . AnyLogic. [Online] [Zitat vom: 2. September 2016.] <http://www.anylogic.de/system-dynamics>.
- Bastian, Peter. 2008.** *Grundlagen der Modellbildung und Simulation*. Stuttgart : Universität Stuttgart - Institut für Parallele und Verteilte Systeme, 2008.
- Bossel, Hartmut. 2004.** *Systeme Dynamik Simulation - Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme*. s.l. : BoD-Books on Demand, 2004.
- Bundeswehr. 2015.** *Verwendungsaufbau der Offiziere des Truppendienstes Marine*. 2015.
- Domschke, Wolfgang und Drexl, Andreas. 2011.** *Einführung in Operations Research*. 8. s.l. : Springer Verlag, 2011.
- Fischer, Gerd. 2010.** *Lineare Algebra: Eine Einführung für Studienanfänger*. 17. s.l. : Vieweg+Teubner Verlag, 2010.
- Fügenschuh, Prof. Armin. 2015.** *Defense Mathematics - Beurteilung von Waffensystemen*. 2015.
- Görevlisi, Ögretim. 2008.** *Introduction to Modeling & Simulation (Part 1)*. s.l. : Bilkent Universität, 2008.
- Kommando Heer Abt. 1. 2016.** *Projektbeschreibung - Simulation zur Untersuchung der Dynamik im Personalplanungsprozess*. 2016.
- Planungsamt. 2016.** *Dienstpostenliste*. 2016.
- Raffel, W.-U. 2005.** *Agentenbasierte Simulation als Verfeinerung der Diskreten-Ereignis-Simulation*. s.l. : Freie Universität Berlin - Institut für Informatik, 2005.
- SAT.** SAT - Strategic Advisors for Transformation GmbH. [Online] [Zitat vom: 12. September 2016.] http://sat-ag.com/agenten_simulation.html.
- System Design. 2014.** *Modeling and Simulation using Ptolemy II*. s.l. : Berkeley: Ptolemy.org, 2014.
- Vajna, Sandor. 2009.** *Grundlagen der Modellbildung*. s.l. : CAx für Ingenieure, 2009.
- Wikipedia.** Wikipedia. [Online] [Zitat vom: 31. August 2016.]
https://de.wikipedia.org/wiki/System_Dynamics.
- Zais, Mark M. 2014.** *Simulation-Optimization, Markov Chain and Graph Coloring Approaches to Military Manpower Modeling and Deployment Sourcing*. 2014.



