

Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH

VS- NUR FÜR DEN DIENSTGEBRAUCH

Tgb.Nr.

Ausfertigung

von

B - IK 3206/01

Corporate Data Model Infanterie Abschlussbericht

Bearbeiter: Dr. Stefan Krusche

Auftraggeber: ZASBw DezStudPIBw

Inhalt:

Aufgabensteller: HA I 1(4), Major Zimmermann

Gesamtzahl der Seiten 156

Vertrag Nr.: M / GSPO / 1A001 / 1A901

Zahl der Abbildungen 29

Studienkennziffer: 04 822 1 022 Q

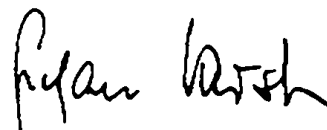
IABG Auftrag Nr.: 186332000

Studienbegleitung: ZASBw BerOR, OTL i.G. Siemens

Ottobrunn, 30.09.2002



ppa Hr. Mell, Bereichsleiter



Dr. Krusche, Projektleiter

Außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist eine Vervielfältigung, Verwertung und Weitergabe dieser Unterlagen sowie die Mitteilung ihres Inhaltes an Dritte, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung gestattet. Alle Rechte vorbehalten !

Berichts-/Erschließungsblatt

Dieses Berichts-/Erschließungsblatt wird unabhängig vom Geheimhaltungsgrad des Dokuments immer als "offen" behandelt, deshalb sind keine ge-
heimhaltungswürdigen Angaben zu übernehmen.

2 BerichtsNr des Herausgebers/Auftrag- nehmers(AN) (vollständige Buchstaben-/Ziffernfolge)	3 BerichtsNr des Auftraggebers (AG)
IABG B - IK3206/01	
4 Titel/Untertitel (VS-eingestuften Titel fingieren "....."; bei mehrbändigen Dokumenten BdNr und zutreffenden Einzeltitel angeben)	
Corporate Data Model Infanterie - Abschlussbericht	
Kurtztitel: (max. 30 Stellen)	
CDM Infanterie	
4 a Ins Englische übersetzter Titel/Untertitel	
Corporate Data Model Infantry – Final Report	
5 Autor(en) (Name, Vorname(n) oder Institution als körperschaftlicher Urheber)	
Peter Arwanitis, IABG mbH	
Dr. Stefan Krusche, IABG mbH	
Ralf Pfrogner, IABG mbH	
6 Auftragnehmer (AN) (Institution(en), Abteilung, Ort/Sitz der beteiligten AN, SubAN, MitAN)	
Industrieanlagen - Betriebsgesellschaft mit beschränkter Haftung	
Abteilung IK 32	
85521 Ottobrunn, Einsteinstrasse 20	
7 Auftraggeber (AG) / Aufgabensteller (AS) / Fachlich zuständige Stelle	
AG: ZASBw DezStudPIBw, 51429 Bergisch Gladbach 1	
AS: Heeresamt, HA I 1(4), 53003 Köln	
8 Kurzreferat (Inhaltsbeschreibung des Dokuments)	
<p>Diese Studie setzt die Arbeiten der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" zur Schaffung der semantischen und technischen Voraussetzungen für den künftigen M&S Verbund Heer fort.</p> <p>Ausgehend von den Simulationsmodellen ARI, IRIS, PVM und Ve-MoS wurde der Informationsaustauschbedarf für die Bewertung des Gefechts infanteristisch kämpfender Soldaten, die Wirksamkeit der Waffensysteme des Heeres und die Verwundbarkeit von gepanzerten Fahrzeugen und Personenzielen abgeleitet und einheitlich als Beitrag zum künftigen <i>Corporate Data Model M&S Heer</i> modelliert. Die betrachteten Simulationssysteme wurden auf der Basis der XML-Technologie und unter konsequenter Nutzung von <i>Open Source</i> Komponenten an das <i>Information Repository</i> des Datenmanagements für den M&S Verbund angebunden. Durch die Integration der XML-Technologie wurde ein Prototyp für einen "M&S Baukasten" geschaffen, in dem Systeme und Systemkomponenten in gleichberechtigter Weise zur OR-Unterstützung genutzt und zu übergreifenden Prozessketten "zusammengesteckt" werden können.</p> <p>Die Datenmanagementdaten der Simulationssysteme wurden in elektronischer Form in das <i>Information Repository</i> übernommen. In Verbindung mit dieser Studie wächst auf diese Weise ein einheitlicher Grunddatenbestand für das künftige Datenmanagement M&S Heer auf.</p> <p>Abschließend wurde die Funktionsfähigkeit des Studienansatzes in einem Experiment nachgewiesen.</p>	
9 Schlagwörter (Schwerpunktartige Inhaltskennzeichnung mittels Fachbegriffen, maximal 10 Stellen)	
Corporate Data Model, Data Mediation Services, Datenmanagement, Datenmodellierung, Information Repository, XML	

Bitte Ausfüllanweisung auf der Rückseite beachten

Nur vom DOKFIZBw auszufüllen			
1 LfdNr			
10 DSt und StO (Dokument langfristig verfügbar, Ausleihe)			
11 Geheimhaltungsgrad			
Offen	VS-NfD	VS-Vertr.	GEHEIM
	X		
12 Gesamtseiten- /blattzahl		13 Quellen	
156		19	
14 Tabellen		15 Statistiken	
—		—	
16 Techn. Zeichnungen		17 Abbildungen	
—		29	
18 Berichtsdatum			
J	J	J	J
2	0	0	2
M	M	T	T
0	9	3	0
19 Berichtsart (z.B. Zwischen-/Abschlussbericht, vgl. Feld 27)			
Abschlussbericht			
20 Auftrags-/VertragsNr des AG			
(vollständige Buchstaben-/Ziffernfolge)			
M / GSPO / 1A001 / 1A901			
21 Auftragserteilung/Vertragsabschluss			
J	J	J	J
2	0	0	1
M	M	T	T
0	6	0	1
22 Abschlussdatum/Vertragsende			
J	J	J	J
2	0	0	2
M	M	T	T
0	9	3	0
23 Projekt-/Programm-/Konzeptbezeichnung			
(z.B. ZTL 1979, FAG 1, MBB 1-85-1)			
24 Studien-/Aufgabenkennziffer, DateiblattNr			
(SKZ., AKZ., DateiblattNr)			
04 822 1 022 Q			
25 Aktenzeichen des AG/Herausgebers oder der fachlich zuständigen Stelle			
26 Sperrvermerke			
C			
27 Zusätzliche Angaben/Hinweise			
--			

27 Abstract

This study continues the work on the semantic and technical prerequisites of the future German Army's data federation for modelling and simulation, which has been started within the former study "Corporate Data Model Ausbildung".

The focus of the "Corporate Data Model Infantry" is laid on the German simulation systems ARI, IRIS, PVM and VeMoS, which simulate the engagement of personnel and armoured vehicle targets, and compute the corresponding results. The information exchange requirements of the referenced simulation systems are uniquely harmonised and mapped onto the German *Corporate Data Model Ausbildung*.

This data model is a simulation based extension of the German Maritime Core Data Model. Following the national data standardisation process, harmonisation and mapping results in an extension of the German *Corporate Data Model Ausbildung* and a unique contribution to the future German Army's *Corporate Data Model M&S*.

In addition to the data modelling activities in this study, the database content of the Information Repository, a unique data administration platform, first realised in the study "Corporate Data Model Ausbildung" is extended with the data for data administration purposes of the above introduced simulation systems.

Besides data administration and data modelling, the simulation systems are connected to the Information Repository and data exchange, based on the Data Mediation Services, is demonstrated in a software experiment.

Änderungsregister

Datum	Grund der Änderung	Verantwortlicher
30.08.2002	Erstausgabe des Abschlussberichts	Dr. Krusche, IABG mbH
23.09.2002	Einarbeitung der Mitprüfungsmerkungen von HA I 1(4), Major Zimmermann	Dr. Krusche, IABG mbH
30.09.2002	Einarbeitung der Mitprüfungsmerkungen von ZASBw BerOR, OTL i.G. Siemens	Dr. Krusche, IABG mbH

Inhaltsverzeichnis

1	Verzeichnisse	10
1.1	Abkürzungsverzeichnis.....	10
1.2	Abbildungsverzeichnis.....	12
2	Einführung.....	14
2.1	Zusammenhänge	14
2.2	Zielsetzung der Studie.....	16
3	Informationsaustauschbedarf.....	24
3.1	Wirksamkeit Artillerie ARI	24
3.1.1	Kurzbeschreibung	24
3.1.2	Informationskonzepte	25
3.1.2.1	Simulationsablauf	25
3.1.2.2	Statische Nutzdaten	26
3.1.2.3	Dynamische Nutzdaten.....	26
3.2	Interaktive Infanterie Simulation IRIS.....	26
3.2.1	Kurzbeschreibung	27
3.2.2	Informationskonzepte	27
3.2.2.1	Simulationsablauf	27
3.2.2.2	Statische Nutzdaten	28
3.2.2.3	Dynamische Nutzdaten.....	28

3.3	Panzerverwundbarkeitsmodell PVM.....	29
3.3.1	Kurzbeschreibung	29
3.3.2	Informationskonzepte	29
3.3.2.1	Simulationsablauf	29
3.3.2.2	Statische Nutzdaten	30
3.3.2.3	Dynamische Nutzdaten.....	30
3.4	Verwundbarkeitsmodell Schütze VeMoS	31
3.4.1	Kurzbeschreibung	31
3.4.2	Informationskonzepte	31
3.4.2.1	Simulationsablauf	31
3.4.2.2	Statische Nutzdaten	34
3.4.2.3	Dynamische Nutzdaten.....	35
4	Corporate Data Model Infanterie.....	36
4.1	Überblick	36
4.2	Vorgehensweise.....	39
4.3	Harmonisierung	41
4.4	Informationskonzepte im Überblick	43
5	Schnittstellentechnologie	48
5.1	Einheitliche Methodologie für den Informationsaustausch	48
5.2	Einheitliche Technologie.....	51
5.3	Vorgehensweise.....	53
5.3.1	Semantische XML-Darstellung	54

5.3.2	Syntaktische XML-Darstellung.....	56
6	XML Framework	59
6.1	Einführung.....	59
6.2	NARVAL	65
7	IDEF1X-Template	68
8	Experiment	73
8.1	Zielsetzung	73
8.2	Durchführung	76
8.2.1	IRIS und VeMoS im Experiment.....	77
8.2.1.1	Semantische Unterschiede	77
8.2.1.2	Ablauf des Telexperimentes.....	79
8.2.2	ARI und PVM im Experiment	81
8.2.2.1	Semantische Unterschiede	82
8.2.2.2	Ablauf des Telexperiments.....	84
9	Application Bridges	88
10	Künftige Standardisierungsfelder	90
10.1	Datenmanagement.....	90
10.2	Application Bridges	94
11	Glossar	96
12	Referenzen.....	99
A	Schnittstellenbeschreibung für ARI	101
A.1.	Allgemeines.....	101

A.2.	Beschreibung der Eingabetabellen	101
A.2.1	Tabelle Szenare	101
A.2.2	Tabelle EinzelZiele	102
A.2.3	Tabelle InteraktiveEingabe	103
A.3.	Beschreibung der Ausgabetafellen.....	104
A.3.1	Tabelle Szenare	104
A.3.2	Tabelle EinzelZiele	104
A.3.3	Tabelle Ausgabe_Main.....	104
A.3.4	Tabelle AusgabeDetail	105
A.4.	Importierte Stamdatentabellen	105
A.4.1	Beschreibung	105
A.4.2	Formate und Wertevorrat	107
B	Schnittstellenbeschreibung für IRIS	115
B.1.	Ausgabeschnittstelle (neu) DBView-IRIS.....	115
B.2.	Eingabeschnittstelle (neu) DBView-IRIS.....	118
B.3.	Gelenkstruktur für den Soldaten	122
C	Schnittstellenbeschreibung für PVM.....	126
D	Schnittstellenbeschreibung für VeMoS	127
D.1.	Überblick: File-Handling und Dateistruktur VeMoS	127
D.2.	Eingabedateien	129
D.2.1	ZIELDATEN	129
D.2.2	STEUERDATEN.....	130

D.2.3	SPLITTERDATEN für SCHUTZWESTE	144
D.2.4	MUNITIONSDATEN	145
D.3.	Ausgabedateien	147
D.3.1	RASTERAUSGABE für PERSONALAUFSCHUSS.....	147
D.3.2	Beispiel für Rasterbeschuss mit VeMoS	148
D.4.	Einzel Splitterbeschuss und Beschuss mit Splittermunition	149
D.4.1	Beispiel für eine Eingabedatei bei Beschuss mit Splittermunition	150
D.4.2	Beispiel für eine Ausgabedatei bei Beschuss mit Splittermunition	151
D.5.	Abbildungen	155

1 Verzeichnisse

1.1 Abkürzungsverzeichnis

AAP	Allied Administrative Publications
AAP-6	NATO Glossary of Terms and Definitions
AGPG	Ausbildungsgerät Gefechtsfeldsimulator PzGrenZug
AOP	Allied Ordnance Publication
ARI	Simulationssystem zur Ermittlung der Artilleriewirksamkeit
C3	Command, Control and Consultation
CDM	Corporate Data Model
CDMA	Corporate Data Model Ausbildung
CDMI	Corporate Data Model Infanterie
CDS	Combat Data / Direction System
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPM	Customer Product Management
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DBU M&S	Datenbank Unterstützung Modellbildung & Simulation
DIS	Distributed Interactive Simulation
DMO	Datenmanagementorganisation
DMSO	Defense Modeling & Simulation Office
HETF	High Explosive projectile with Time Fuze
ICD	Interface Control Document
IDEF	Integrated Computer – Aided Manufacturing Definition
IDEF1X	IDEF Data Modeling Extended
IGHV	Infantry Grenade High Velocity
IRDS	Information Resource Dictionary System
IRIS	Interaktive Infanterie Simulation
ISO	International Standardisation Organisation
IT	Informationstechnologie
LC2IEDM	Land C2 Information Exchange Data Model
NATO	North Atlantic Treaty Organisation

Corporate Data Model Infanterie

SKZ: 04 822 1 022 Q

NBC	Nuclear, Biological, Chemical
NC3DM	NATO C3 Data Model
OR	Operations Research
OOTW	Operations Other Than War
PSO	Peace Support Operation(s)
PVM	PanzerVerwundbarkeitsModell
SDAL	Structured Damage Assessment List
SDE	Standard Data Element
SIRA	Simulation von Rahmenübungen
SISO	Simulation Interoperability Standards Organization
W3C	World Wide Web Consortium
VeMoS	VerwundbarkeitsModell Schütze
XML	EXtended Markup Language
XSD	XML Schema Definition

1.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Studientrilogie zum M&S Verbund Heer	14
Abbildung 2-2: Forderungs- und Realisierungsebene der Studie.....	23
Abbildung 4-1: Umfeld des <i>Corporate Data Models Infanterie</i>	37
Abbildung 4-2: Harmonisierung im Überblick	41
Abbildung 5-1: Implizite Relationen	49
Abbildung 5-2: Einheitliche Notation für den Informationsaustauschbedarf.....	50
Abbildung 5-3: XML Framework	52
Abbildung 5-4: Anbindung eines Simulationssystems	53
Abbildung 5-5: Semantische XML-Darstellung	55
Abbildung 5-6: Syntaktische XML-Darstellung	56
Abbildung 5-7: Konfigurierbarer Text-Parser.....	57
Abbildung 6-1: Integrationsweg zur DBU M&S Heer	59
Abbildung 6-2: Zielarchitektur für eine DBU M&S.....	60
Abbildung 6-3: Information Repository.....	62
Abbildung 6-4: XML Framework einer DBU M&S.....	64
Abbildung 6-5: Skalierungsoptionen des <i>NARVAL</i> Frameworks -	66
Abbildung 7-1: Metadatenmodell im <i>Information Repository</i>	69
Abbildung 8-1: IRIS im Experiment.....	80
Abbildung 8-2: VeMoS im Experiment	81
Abbildung 8-3: PVM im Experiment	85
Abbildung 8-4: ARI im Experiment.....	87
Abbildung 9-1: Systemübergreifende Prozessketten	88
Abbildung B-1: Objekthierarchie für die Gelenke eines Soldaten.....	123

Corporate Data Model Infanterie

SKZ: 04 822 1 022 Q

Abbildung B-2: Kinematik für die Gelenke eines Soldaten.....	124
Abbildung B-3: Lokales Koordinatensystem für den linken Unterarm	125
Abbildung D-1: VeMoS-Ausgabe	148
Abbildung D-2: Stehender Schütze.....	155
Abbildung D-3: Körperschutz.....	156
Abbildung D-4: Ausgabe für Rasterbeschuss mit Splitterschutzweste	156

2 Einführung

2.1 Zusammenhänge

Die Studie "Corporate Data Model Infanterie" ist eine von drei zeitlich und inhaltlich zusammenhängenden Studien,

- "Corporate Data Model Ausbildung" [CDMA, 2002],
- "Corporate Data Model Infanterie" und
- "Datenbank Unterstützung DBU M&S Heer" [DBU M&S, 2002],

zur Schaffung der semantischen und technischen Voraussetzungen für den künftigen M&S Verbund (Heer). Die nachstehende Abbildung zeigt die genannten Studien im zeitlichen Zusammenhang.

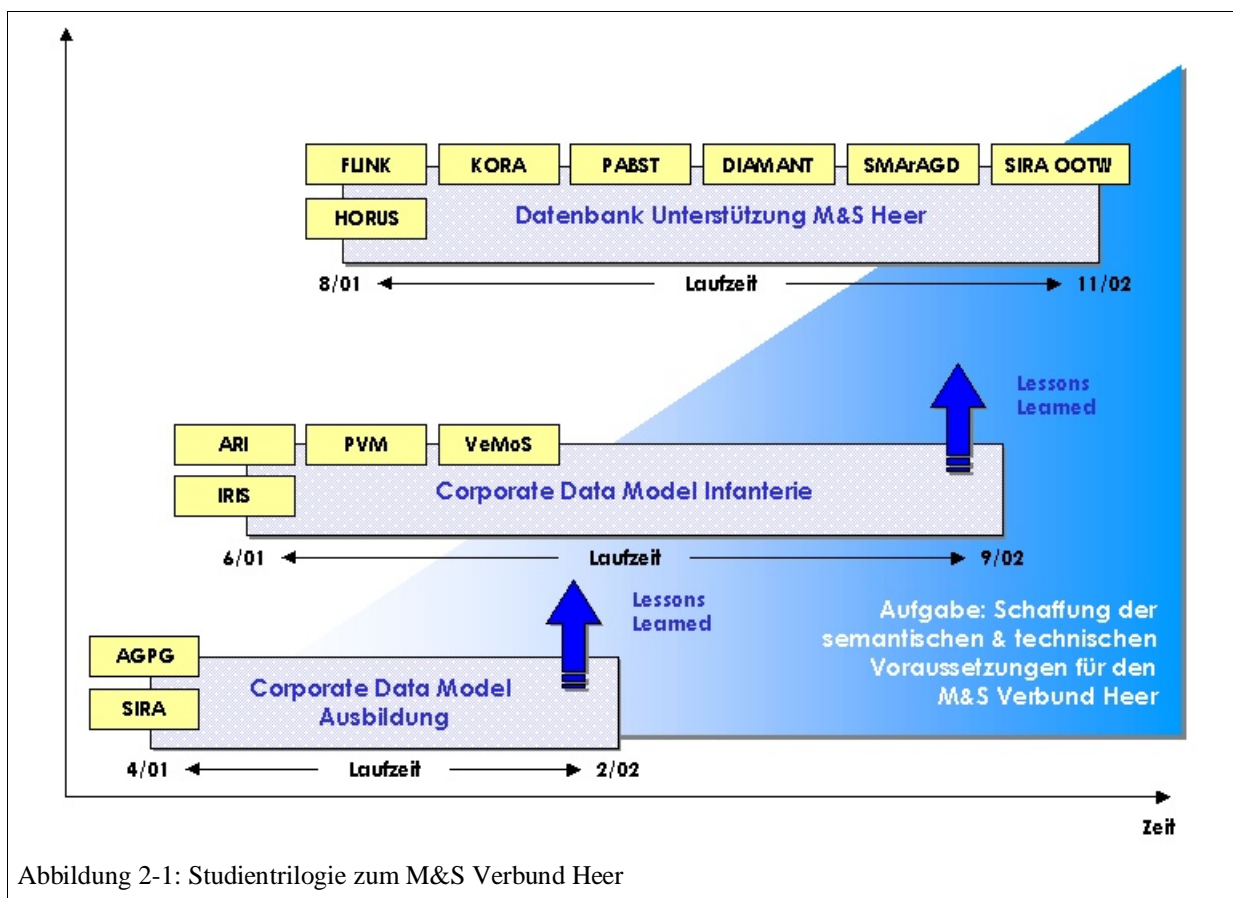


Abbildung 2-1: Studientrilogie zum M&S Verbund Heer

Die in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" eingeschlagene Vorgehensweise zum Aufbau eines Kerndatenmodells M&S Heer wird konsequent fortgesetzt. Als Grundlage werden die externen Datendarstellungen der Simulationssysteme

- Artillerie Wirksamkeit (ARI) der Fa. EADS Dornier,
- Interaktive Infanterie Simulation (IRIS) der Fa. EADS Dornier,
- Panzerverwundbarkeitsmodell (PVM) der Fa. IABG mbH und
- Verwundbarkeitsmodell Schütze (VeMoS) der Fa. Diehl Munitionssysteme GmbH

verwendet. Durch die Betrachtung dieser Modelle wird der Informationsaustauschbedarf für die Bewertung des Gefechts infanteristisch kämpfender Soldaten, die Wirksamkeit der Waffensysteme des Heeres und die Verwundbarkeit von gepanzerten Fahrzeugen und Personenzielen als semantisch einheitlicher Beitrag zum Kerndatenmodell M&S Heer abgebildet. Damit wird die Voraussetzung für eine nationale Modellhierarchie, beginnend mit den Modellen der technischen Simulation, bis hin zu den OR-Modellen für die Gefechtssimulation geschaffen.

Aus technischer Sicht repräsentieren die Ergebnisse der oben angeführten Studientrilogie eine einheitliche, auf der XML-Technologie basierende Plattform, die als solide Grundlage auf dem Weg zur Realisierung des künftigen "M&S Baukastens"¹ betrachtet werden kann.

Die Nutzung der XML-Technologie hat folgende entscheidende Vorteile:

- Die XML-Technologie erfährt derzeit eine rasch zunehmende Verbreitung. Dies hat zur Folge, dass rasch und kostengünstig (in der Regel lizenzkostenfrei) Softwarewerkzeuge im Zugriff sind, die eine automatisierte Verarbeitung von XML-Dokumenten unterstützen und damit wesentlich zur Vereinfachung des Informationsaustauschs beitragen. Dadurch wird den Vorgaben zum Aufbau eines M&S Verbunds aus Standardsoftware und standardisierten Techniken entsprechend der Grundsätze für Modellbildung und Simulation in der Bundeswehr [M&S Bw, 2002] konsequent Rechnung getragen.
- XML-Dokumente, als Grundlage für den Datenaustausch, bieten eine strukturierte und automatisiert verarbeitbare Datendarstellung.

¹ Darunter ist eine agentenbasierte Softwareumgebung zu verstehen, in der Systeme und Systemkomponenten, bis hin zu einzelnen Algorithmen und Methoden gleichberechtigt als XML-Komponenten unter Nutzersichtspunkten "zusammengesteckt" werden können.

- Die Aufbaustruktur von XML-Dokumenten wird (ähnlich einem Datenmodell) strukturiert beschrieben und steht zur generischen Verarbeitung von XML-Dokumenten zur Verfügung.
- Die Datendarstellung durch XML-Dokumente ist plattformunabhängig, da sie auf Textdateien basiert.

In Verbindung mit den Datenmanagementenerfahrungen der Studien "Kerndatenmodell Marine" und "Corporate Data Model Ausbildung" bilden die Ergebnisse dieser Studie eine wesentliche Basis für die Ableitung der Nutzeranforderungen an die IT-Unterstützung des im Aufbau befindlichen Datenmanagements der Bundeswehr DMO Bw.

2.2 Zielsetzung der Studie

Modellbildung und Simulation gewinnt in den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Militär und Politik immer stärker an Bedeutung. Durch eine konsequente Anwendung können unterschiedliche Abläufe und Verfahren bewertet und wirtschaftlicher gestaltet werden. Die besondere Herausforderung liegt dabei in der hinreichend genauen Abbildung der Wirklichkeit in die virtuelle Realität auf der Basis von geeigneten Daten und Methoden.

In der Bundeswehr wird Modellbildung und Simulation in den Anwendungsbereichen

- Unterstützung der Analyse und Planung (OR-Unterstützung Analyse / Planung),
- Unterstützung bei der Bedarfsermittlung und Bedarfsdeckung gemäß CPM 2001 (OR-Unterstützung CPM 2001),
- Unterstützung im Einsatz (OR-Unterstützung Einsatz) und
- Unterstützung der Ausbildung und bei der Durchführung von Übungen (Simulation in Ausbildung / Übungen)

eingesetzt. Die Anwendungsbereiche stehen miteinander in Beziehung und können deshalb nicht als unabhängig voneinander betrachtet werden. Beispiele für gegenseitige Wechselwirkungen sind:

- Wechselseitiger Einfluss von Inhalten und Verfahren der Fähigkeitsanalyse und der Bedarfsermittlung und Bedarfsdeckung von Produkten.
- Nutzung von Übungsergebnissen zur Validierung und Verifizierung von Entscheidungsunterstützenden Systemen auf der Grundlage gemeinsamer Szenare.
- Unterstützung von Ausbildung und Übungen durch die ergänzende Nutzung von Planungs- und Analysemodellen (z.B. für die Analyse von Alternativentscheidungen des Kommandeurs)
- Nutzung der Wirksamkeits- und Fähigkeitsanalyse von Einzelsystemen im Rahmen des CPM 2001 zur Kalibrierung bzw. Weiterentwicklung von Simulationssystemen aus den anderen Anwendungsbereichen (insbesondere Schaffung von Datengrundlagen und Algorithmen)
- Nutzung gemeinsamer Grundlagen (z.B. Szenare, Methoden)
 - für die Erstellung und Analyse von konzeptionellen Vorstellungen der OrgBereiche / Truppengattungen (Planung & Analyse in der nichttechnischen Studienarbeit),
 - zur Erarbeitung von funktionalen Forderungen auf der Grundlage der konzeptionellen Forderungen (System),
 - zur Analyse von Lösungswegen und
 - zur Produktanalyse im Rahmend des CPM 2001 (Produkt im System).

Bei der Nutzung der Modelle und Simulationssysteme in den oben angesprochenen Anwendungsbereichen steht der M&S Verbund im Vordergrund: So ist beispielsweise durch einen Modellverbund – nicht jedes einzelne Modell / System – das Spektrum der Landesverteidigung im Bündnisrahmen, der kollektiven Verteidigung sowie der Konfliktverhütung und Krisenbewältigung abzudecken. Einzelne Modelle / Systeme können dadurch auf ihren Einsatzzweck optimiert und in ihrer Komplexität auf ein methodisch sinnvolles Maß beschränkt werden. Die Fähigkeitsforderungen an ein anwendungsbereichübergreifendes System "Modellbildung und Simulation in der Bundeswehr" sind daher (methodisch und technisch) nur durch einen Verbund von einzelnen Modellen / Systemen -- eingebettet in einen gemeinsamen Architekturrahmen -- zu realisieren.

Das Ziel des M&S Verbunds ist ein durchgehender, umfassender und übergreifender Einsatz in und zwischen allen Anwendungsbereichen, um die Spannbreite vom gesamten Aufgabenspektrum der Bundeswehr über alle nationalen wie auch internationalen Führungsebenen hinweg bis hin zu den Baugruppen und Einzelkomponenten eines technischen Systems abbilden zu können.

Die Realisierung eines bruchfreien, systemübergreifenden M&S Verbunds (Heer) muss aufgrund immer knapper werdender Ressourcen durch

- die konsequente Nutzung bestehender Simulationssysteme,
- die Integration künftiger Systeme, und
- die Entwicklung und Realisierung querschnittlicher Eingabe- und Analysewerkzeuge

erreicht werden. Unter der Integration / Nutzung bestehender und künftiger Systeme ist nicht nur die monolithische Betrachtung des Gesamtsystems zu verstehen, sondern ebenso die Integration / Nutzung einzelner Systemkomponenten, Algorithmen und Methoden.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen² für einen bruchfreien M&S Verbund (Heer) ist die Festlegung und Realisierung einheitlicher Schnittstellen sowohl für bestehende als auch für künftige Systeme und Werkzeuge unter Beachtung nationaler und internationaler Standards.

Die entscheidende Herausforderung ist dabei in der Überwindung der unterschiedlichen Datenelemente und Datendefinitionen³ (Metadaten) zu sehen. Nur auf diese Weise können Daten zwischen den verschiedenen Anwendungsbereichen ausgetauscht, Erkenntnisse aus realen Einsätzen und Übungen herangezogen und die Ergebnisse höher aggregierter Modelle als Eingabedaten für die Problemstellungen der nachgeordneten Ebenen (und umgekehrt) verwendet werden.

Zu den semantischen Voraussetzungen für die Realisierung des M&S Verbunds (Heer) gehört deshalb die einheitliche und redundanzfreie Beschreibung des Informationsaustauschbedarfs der betrachteten Simulationssysteme und Eingabe- und Analysewerkzeuge durch *Standardisierte Datenelemente* und deren einheitliche Dokumentation in Form des Kerndatenmodells M&S Heer.

² dies gilt sowohl semantisch als auch technisch

³ Gemäß ISO IRDS Framework [ISO 10027, 1990]

Durch *Standardisierte Datenelemente* werden die Grundlagen für

- die Definition einheitlicher Datendarstellungen in künftigen Simulationssystemen,
 - die Standardisierung querschnittlicher Nutzdaten⁴ wie technische Daten und Leistungsdaten von Munition und Waffensystemen,
 - die Definition übergreifender Szenare, und
 - die Integration der bestehenden⁵ und künftigen Systeme in den M&S Verbund Heer geschaffen. Die (darauf aufbauende) Bereitstellung und Verwendung querschnittlicher Nutzdaten und übergreifender Szenare führt
- zu einer deutlichen Verbesserung der Datenqualität und Datenintegrität durch die Möglichkeit zur zentralen Validierung, Verifizierung und Akkreditierung durch ein einheitliches Verfahren im M&S Datenmanagement,
 - zu einer deutlichen Reduktion der Ressourcen bei der Erstellung der Daten und damit
 - zu einer deutlichen Reduktion der bisher erforderlichen Kosten.

Eine entscheidende Randbedingung für die Definition der *Standardisierten Datenelemente* ist die Integration des M&S Verbunds (Heer) in das künftige IT-System Bundeswehr. Dies kann nur gelingen, wenn das Kerndatenmodell M&S Heer sowohl den Informationsaustauschbedarf der Simulationssysteme, als auch der Fach- und Führungsinformationssysteme berücksichtigt⁶.

⁴ Gemäß ISO IRDS Framework sind dies Daten der Anwendungsebene (Level 1)

⁵ Die Integration der bestehenden Systeme gelingt durch die Anbindung an die *Data Mediation Services*, die den semantischen Unterschied zwischen den Standardisierten Datenelementen und den proprietären Datenelementen eines bestimmten Systems dynamisch (beispielsweise im Zuge des Datenaustauschs) ausgleichen.

⁶ Diese Forderung muss auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass Fach- und Führungsinformationssysteme eine wichtige Daten- oder Informationsquelle für den M&S Verbund Heer darstellen.

Zu den technischen Voraussetzungen für den künftigen M&S Verbund Heer gehört eine leistungsfähige IT-Unterstützung, deren wesentliche Aufgabe in der Unterstützung der

*Erschließung, Erfassung, Auswertung, Bereitstellung und Administration
der Inhalte relevanter Datenquellen*

zu sehen ist. Dabei sind unstrukturierte und strukturierte Datenquellen gleichermaßen von Bedeutung. Datenquellen sind in diesem Zusammenhang

- Simulationssysteme, deren Ergebnisse nach entsprechender Validierung, Verifizierung und Akkreditierung anderen Systemen wiederum bereitgestellt werden,
- Führungsinformationssysteme zur Übernahme und Auswertung aktueller Lagedaten,
- Fachinformationssysteme zur Bereitstellung von Massendaten, und
- Produktdatenbanken von Herstellern von Wehrmaterial sein, die beispielsweise den Modellen der technischen Simulation als Eingangsinformationen bereitgestellt werden müssen.

Besondere Beachtung ist innerhalb des M&S Verbundes der Kalibrierung der Modellen mittels aggregierter Daten aus diesen Quellen zu schenken.

Die technische Grundlage für eine derartige IT-Unterstützung ist

- ein zentrales *Information Repository* (oder Datenmanagementsystem) zur Erfassung, Pflege und Aktualisierung sowohl der Nutzdaten als auch der Datendefinitionen und Datendarstellungen des Kerndatenmodells M&S Heer,
- die einheitliche Anbindung der unterschiedlichen und in ihren Datendarstellungen heterogenen Systeme und Systemkomponenten an das *Information Repository* auf der Basis der XML-Technologie. Dadurch werden den Systemen und Systemkomponenten zum einen die Daten bereitgestellt, und zum anderen die Simulationsergebnisse erfasst, um diese nach entsprechender Validierung und Verifizierung anderen Systemen wiederum bereitstellen zu können, und
- eine modulare Softwareintegrationsplattform, die es im Sinne eines „Baukastens“ ermöglicht, vorhandene und künftige Modelle und Systeme flexibel miteinander zu verknüpfen.

In dieser Studie werden die semantischen und technischen Voraussetzungen für den M&S Verbund Heer auf der Basis der Simulationssysteme ARI, IRIS, PVM und VeMoS geschaffen. Hierzu wird aus den heterogenen Datendarstellungen der Simulationsmodelle, und (soweit möglich) aus der begleitenden Dokumentation, der Erweiterungsbedarf des *Corporate Data Models Ausbildung* abgeleitet und dieser in geschlossener Form als *Corporate Data Model Infanterie* modelliert.

Darüber hinaus wird das, in der vorausgegangenen Studie "Corporate Data Model Ausbildung" realisierte *Information Repository* für eine systemübergreifende Datenhaltung der Ein- und Ausgabedaten und als technische Drehscheibe für die Bereitstellung und Erfassung⁷ der Nutzdaten verwendet. Dieses *Information Repository* wird in semantisch einheitlicher Weise mit

- den externen Datendarstellungen der Simulationssysteme,
- dem *Corporate Data Model Infanterie* und
- den semantischen Abbildungsbeziehungen zwischen den Datenelementen der externen Datendarstellungen und des *Corporate Data Models Infanterie*

gefüllt und damit in Verbindung mit den bereits in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" erzielten Ergebnissen zu einer einheitlichen Plattform für das Datenmanagement des künftigen Datenverbunds im Funktionsbereich "Modellbildung und Simulation" ausgebaut.

Eine wichtige Aufgabe ist außerdem die Integration eines prozessorientierten *Frameworks* (Software) auf der Basis der XML-Technologie zur Anbindung der Simulationssysteme an das *Information Repository* und zur Verknüpfung mit den *Data Mediation Services*. Dieses *XML Framework* repräsentiert das zentrale technische Bindeglied auf dem Weg zu einem M&S-Baukasten.

⁷ Im folgenden wird die Bereitstellung und Erfassung der Nutzdaten unterschiedlicher Simulationssysteme abkürzend als „Statische Kopplung“ oder „Statischer Datenaustausch“ bezeichnet. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich um einen Datenaustausch im Sinne des Datenmanagements handelt. Dieser ist nicht mit einer dynamischen Kopplung oder einem dynamischen Datenaustausch beispielsweise im Sinne einer HLA-Föderation zu verwechseln.

Anmerkung: Die *Data Mediation Services* repräsentieren eine intelligente, konfigurierbare Softwarekomponente, die heterogene Datendarstellungen unterschiedlicher IT-Systeme dynamisch (während des Datenzugriffs) ausgleichen kann.

Die *Data Mediation Services* wurden in der Studie „Prototypischer Nachweis einer *Data Mediation Function*“ [DMF, 2001] realisiert und unterstützen den Aufbau eines *Systems aus Systemen* (Föderation) durch eine (semantische) Harmonisierung der Datenhaltung und des Datenaustauschs, ohne dass dadurch Änderungen oder Erweiterungen an den bestehenden Systemen erforderlich sind.

Zur Unterstützung eines M&S Verbunds werden die *Data Mediation Services* eingesetzt, um die heterogenen Datendarstellungen der Simulationssysteme beim Zugriff auf das *Information Repository* auszugleichen.

Aufgrund der komplexen semantischen und technischen Aufgabenstellung wird im Rahmen der Studie der Nachweis der Funktionsfähigkeit des gewählten Ansatzes auf dem Weg zum M&S Verbund Heer durch ein geeignetes Experiment erbracht.

Dieses Experiment konzentriert sich auf die Unterstützung eines systemübergreifenden Simulationsprojekts und weist anhand eines ausgewählten Szenars nach, dass das *Information Repository* eine geeignete technische Drehscheibe für das Bereitstellen und Erfassen von Simulationsdaten darstellt. Die wesentliche Herausforderung dieses Experiments liegt darin, dass die externen Datendarstellungen der beteiligten Simulationssysteme syntaktisch und semantisch in hohem Maße heterogen sind.

Die nachstehende Abbildung fasst die allgemeinen Anforderungen der Studie und die damit verknüpften thematischen Aspekte zusammen und stellt diesen die allgemeine Architektur zur technischen Umsetzung im Überblick gegenüber.

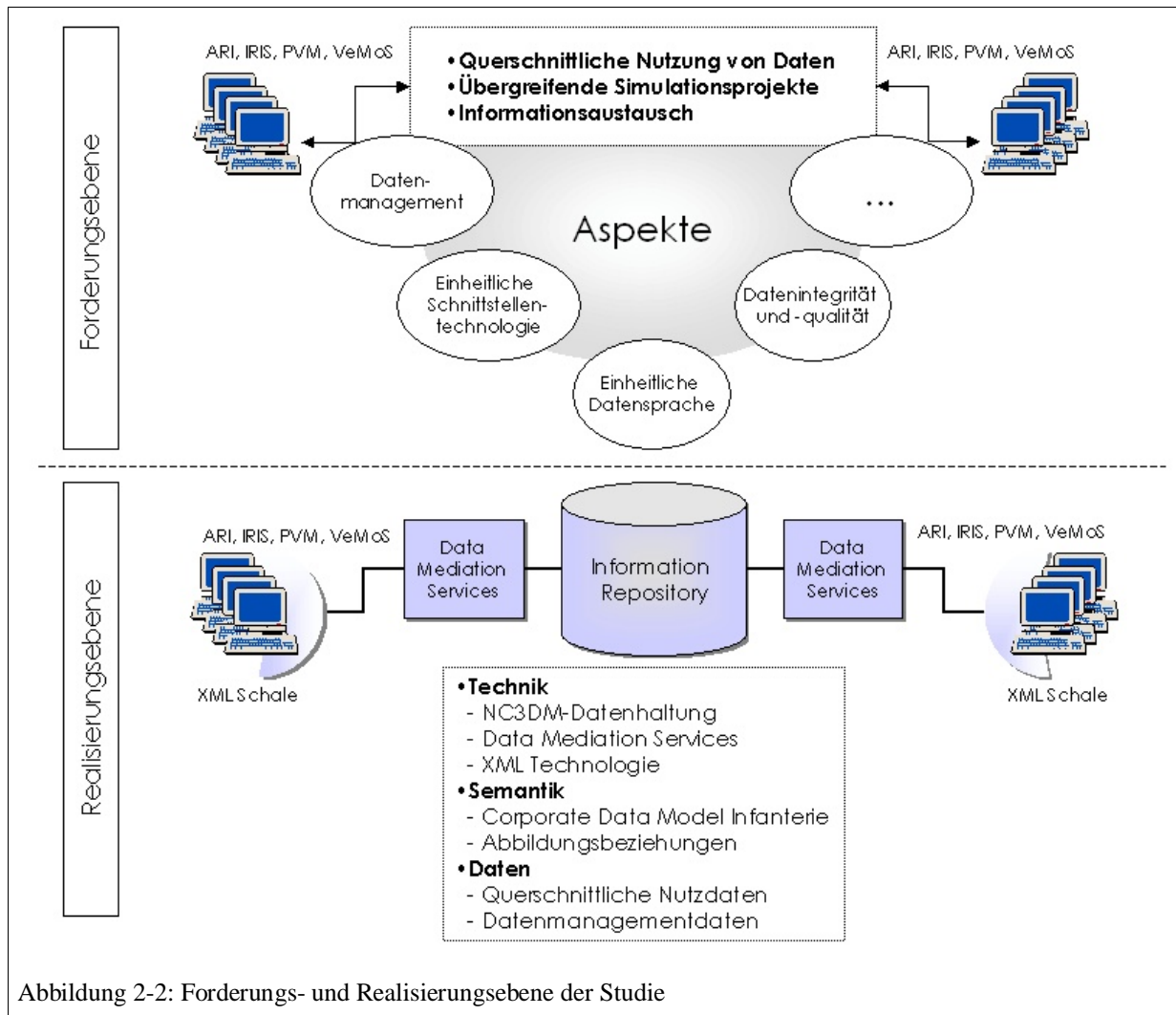


Abbildung 2-2: Forderungs- und Realisierungsebene der Studie

3 Informationsaustauschbedarf

Die Grundlage für die Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* zum *Corporate Data Model Infanterie* sind die externen Datendarstellungen der Simulationssysteme ARI, IRIS, PVM und VeMoS. In diesem Abschnitt wird die Ausgangssituation im Hinblick auf den Informationsaustauschbedarf im Überblick dokumentiert. Für eine detaillierte semantische Beschreibung der Schnittstellen wird der interessierte Leser zum einen auf den Anhang dieses Dokuments verwiesen, der die unterschiedlichen Schnittstellenbeschreibungen der Modellbauer umfasst. Zum anderen wird auf die Dokumentation des Datenmodells *Corporate Data Model Infanterie* verwiesen.

3.1 Wirksamkeit Artillerie ARI

Die Analyse des Informationsaustauschbedarfs des Simulationsmodells ARI basiert auf der Schnittstellendokumentation der Fa. EADS Dornier, die dem Leser als Anhang dieses Dokuments zur Verfügung steht.

3.1.1 Kurzbeschreibung

Die ursprüngliche Intention des Simulationsmodells ARI war die Berechnung der Wirksamkeit unterschiedlicher artilleristischer Waffensysteme und Munitionstypen für ausgewählte Ziele. Unter dem Begriff *Wirksamkeit* wird dabei die Anzahl der im artilleristischen Sinne zerstörten Ziele in Beziehung zu den bekämpften Zielen verstanden.

Parallel zu den Studienarbeiten wurde das Simulationsmodell ARI durch die Fa. EADS Dornier weiterentwickelt. In dieser weiterentwickelten Version steht die Berechnung des Munitionsverbrauchs artilleristischer Waffensysteme bei der Bekämpfung ausgewählter Ziele zur Erreichung einer vorgegebenen Wirksamkeit im Vordergrund.

Im Hinblick auf eine Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* zum *Corporate Data Model Infanterie* wurde im Zuge der Studiendurchführung die Entscheidung getroffen, den Informationsaustauschbedarf sowohl der ursprünglichen als auch der weiterentwickelten Version von ARI zu erfassen.

3.1.2 Informationskonzepte

In diesem Abschnitt wird der Simulationsverlauf aus Datensicht im Überblick vorgestellt, die allgemeinen Informationskonzepte von ARI abgeleitet und entsprechend den Nutzdatenbereichen der künftigen DBU M&S Heer eingeteilt. Die Besonderheit ist in diesem Zusammenhang, dass ARI ursprünglich nicht für den Datenaustausch mit anderen Systemen konzipiert worden ist und deshalb zu Beginn der Studie über keine externe Datenschnittstelle verfügte.

Um die Integration von ARI in den künftigen M&S Verbund grundsätzlich zu ermöglichen, wurde aus diesem Grund von der Fa. EADS Dornier im Rahmen der Studie ein Vorschlag für eine Datenein- und Datenausgabeschnittstelle erarbeitet und realisiert. Die nachstehend beschriebene Datensicht auf ARI beruht auf dieser Schnittstelle.

3.1.2.1 Simulationsablauf

Der Ausgangspunkt für die Simulation ist die Festlegung des Zielgebiets, die Dislozierung der Einzelziele (Fahrzeuge und Infanteriegruppen) und die für die Bekämpfung zu verwendenden Waffensysteme (eines Typs) und Munition (eines Typs). Als Steuerparameter für die Simulation wird die Anzahl der Simulationsläufe, die maximale Schusszahl pro Waffensystem und Simulationslauf und der prozentuale Anteil der Einzelziele vorgegeben, die artilleristisch zerstört werden sollen (Wirksamkeit). Darauf aufbauend wird das Zielgebiet pro Simulationslauf mit der vorgegebenen Schusszahl bekämpft und jeweils bewertet, ob ein Einzelziel getroffen (und damit zerstört) worden ist.

Als Simulationsergebnis wird der durchschnittliche, der maximale und minimale Munitionsverbrauch (über alle Simulationsläufe) angegeben, der für das Erreichen des vorgegebenen Schadens notwendig war.

Die Ziele und die Zielfläche, die zu verwendenden Waffensysteme einschließlich der Munition und die Anzahl der Simulationsläufe werden interaktiv über den Bildschirm ausgewählt. Für die Auswahl der zugehörigen Grunddaten stehen zwei Datenbanken zur Verfügung,

- die Szenardatenbank für die Auswahl der Ziele und die Geländezelle mit den Positionen der Ziele, und
- die SMaRAGD-Datenbank für die Auswahl der Waffensysteme und der Munition. Mit den ausgewählten Waffensystemen und der Munition sind die Abnutzungsalgorithmen, die Letalflächen, die Streuungen und die Aufschaltwahrscheinlichkeiten für intelligente Munition verknüpft.

3.1.2.2 Statische Nutzdaten

Die statischen Nutzdaten von Simulationsmodell ARI werden durch die Informationskonzepte *Munition*, *Waffensystem* und *Infanteriegruppe* repräsentiert. Im Vordergrund steht dabei im wesentlichen der Aspekt der Klassifizierung gemäß DIS-Standard IEEE 1278.1. Aus technischer Sicht ist dabei entscheidend, dass die dargestellten statischen Nutzdaten nicht Bestandteil von ARI sind, sondern aus der SMaAGD-Datenbank ausgelesen werden. Dies bedeutet, dass ARI aus technischer Sicht über keine statischen Nutzdaten verfügt.

3.1.2.3 Dynamische Nutzdaten

Die dynamischen Nutzdaten umfassen die Informationskonzepte *Ziel* und *Zielgebiet*, *Beschussaspekt* und *Munitionsverbrauch*. Das *Zielgebiet* wird durch ein Rechteck repräsentiert. Eine Verknüpfung mit einer digitalen Geländebeschreibung (Geländedatenbank) erfolgt nicht. Im Zielgebiet werden Einzelziele (zur Bekämpfung autorisierte *Ziele*) gleichmäßig verteilt⁸. Die Einzelziele werden durch die Auswahl eines Waffensystems klassifiziert. Bei der Festlegung des *Beschussaspekts* wird davon ausgegangen, dass die Ausdehnung des Zielgebiets gegenüber der Schussentfernung klein ist. Der *Beschussaspekt* beschreibt bei ARI die Schussentfernung und die Schussrichtung, ergänzt um die geplante *Wirksamkeit* des Bombardements im Zielgebiet.

Die dynamischen Nutzdaten werden um simulations- oder modellspezifische Informationskonzepte ergänzt. Diese Informationskonzepte umfassen

- die Anzahl der Simulationsläufe, die zur Steuerung der Simulation benötigt werden, und
- mathematisch-statistische Größen wie das Maximum, den Mittelwert und das Minimum eines Parameters über alle Simulationsläufe⁹.

3.2 Interaktive Infanterie Simulation IRIS

Die Analyse des Informationsaustauschbedarfs des Simulationsmodells IRIS basiert auf der zugehörigen Schnittstellendokumentation der Fa. EADS Dornier, die dem Leser als Anhang dieses Dokuments zur Verfügung steht.

⁸ Die räumliche Lokation eines Einzelziels (x-, y-Koordinate) ist möglich, wird von ARI aber nicht verwendet.

⁹ Als Parameter wird hier der Munitionsverbrauch betrachtet.

3.2.1 Kurzbeschreibung

IRIS ist ein Simulationssystem auf der Ebene des Einzelschützen, das als Analyseinstrument zur Bewertung des Gefechts infanteristisch kämpfender Soldaten im Ort und im Wald konzipiert wurde. In IRIS werden die Aktionen der Einzelschützen in ihrer virtuellen Umgebung und das Zusammenwirken mit Unterstützungswaffen abgebildet. Das simulierte Gefecht findet in einer computergenerierten 3D-Welt statt. Geländezellen werden mit ihren statischen Merkmalen, wie Gebäude, Straßen, Bäume, Stellungssysteme, Sperren usw. konstruiert. Die Anzahl der virtuellen Soldaten¹⁰, der Gefechtsfahrzeuge und die Komplexität einer Geländezelle, die in eine Simulation eingebracht werden können, wird prinzipiell nur durch die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Hardware begrenzt.

3.2.2 Informationskonzepte

In diesem Abschnitt wird der Simulationsverlauf aus Datensicht im Überblick vorgestellt, die allgemeinen Informationskonzepte von IRIS abgeleitet und entsprechend den Nutzdatenbereichen der künftigen DBU M&S Heer eingeteilt. Die Besonderheit ist auch hier wiederum, dass IRIS zu Beginn der Studie über keine externe Datenschnittstelle verfügte. Um die Integration von IRIS in den künftigen M&S Verbund grundsätzlich zu ermöglichen, wurde aus diesem Grund von der Fa. EADS Dornier im Rahmen der Studie ein Vorschlag für eine Datenein- und Datenausgabeschnittstelle erarbeitet und realisiert. Die nachstehend beschriebene Datensicht auf IRIS beruht auf dieser Schnittstelle.

3.2.2.1 Simulationsablauf

Zu Beginn der Simulation wird das Szenar manuell im Dialog erstellt. Es umfasst die Auswahl der Waffe und der Munition, die Festlegung der Schützen sowie deren Bewegung im Gelände. Im Anschluss kann eine Visualisierung dieses Drehbuchs aus verschiedenen Perspektiven (wie beispielsweise aus der Perspektive eines bestimmten Schützen) betrachtet werden. Die Visualisierung kann zu jedem Zeitpunkt angehalten werden und interaktiv ein Schuss auf ein freiwählbares Ziel abgegeben werden. Daraufhin wird die Simulation der Flugbahn des Projektils gestartet und der Auftreffpunkt des Projektils visualisiert.

¹⁰ Virtuelle Soldaten sind dreidimensional konstruierte Objekte mit verschiedenen Möglichkeiten der Bewegung und des Einsatzes von Waffen und Kampfmitteln.

Als Ergebnis der Simulation wird der Treffpunkt, die Auftreffrichtung und Auftreffgeschwindigkeit auf dem Zielobjekt oder einer Komponente des Zielobjekts als Größen im dreidimensionalen Raum angegeben. Ein Zielobjekt kann dabei sowohl ein Fahrzeug als auch eine Person sein.

Die Besonderheit bei der Angabe des Auftreffaspekts ist darin zu sehen, dass die räumliche Orientierung der verschiedenen Komponenten des Zielobjekts detailliert beschrieben wird. Die Informationsaustauschanforderungen von IRIS setzen damit die detaillierte Abbildung geometrischer Objekte und ihrer Komponenten im *Corporate Data Model Infanterie* fort, die durch die Anforderungen des AGPGs in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" begonnen wurde.

Anmerkung:

Aus der Sicht der Informationskonzepte endet die Simulation in IRIS dort, wo die Simulation in VeMoS zur Berechnung der Verwundbarkeit von Personenzielen beginnt. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Experiments dieser Studie ein Schwerpunkt auf die inhaltliche Verknüpfung dieser Simulationssysteme gelegt.

3.2.2.2 Statische Nutzdaten

Als statische Nutzdaten verwendet IRIS Angaben zum Waffentyp und Munitionstyp. Für diese Kombination werden das Gewicht des Projektils, dessen Luftwiderstandsbeiwert und die zu erwartende Mündungsgeschwindigkeit angegeben. Als weitere statische Nutzdaten werden die entfernungsabhängigen Streuwerte für den Waffentyp, den Munitionstyp und den Schützen verwendet.

3.2.2.3 Dynamische Nutzdaten

Die dynamischen Nutzdaten umfassen ausschließlich den Auftreffaspekt im Ziel und damit die Beschreibung des Simulationsergebnisses.

3.3 Panzerverwundbarkeitsmodell PVM

Die Analyse des Informationsaustauschbedarfs des Simulationsmodells PVM basiert auf der zugehörigen Modellbeschreibung der Fa. IABG mbH [PVM, 1995]. Aufgrund des Umfangs der Dokumentation muss auf eine Bereitstellung im Anhang dieses Dokuments verzichtet werden.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass es sich bei der Dokumentation zu PVM nicht nur um eine Darstellung der externen Datendarstellungen des Systems handelt, sondern um eine umfassende Modellbeschreibung (Beschreibung der Algorithmen und Methoden mit Angabe der Intention) handelt, die im Hinblick auf eine Unterstützung der Datenmanagementaufgaben als vollständig betrachtet werden kann.

3.3.1 Kurzbeschreibung

Das PVM ist ein stochastisches Simulationsmodell zur Ermittlung der Wirksamkeit und der Verwundbarkeit von Waffensystemen des Heeres. Die Wirksamkeits- und Verwundbarkeitsanalysen umfassen gepanzerte und ungepanzerte Ziele für alle konventionellen Bedrohungsarten und eine Vielzahl unterschiedlicher Munitionsarten. Die Wirksamkeit und Verwundbarkeit wird in Form von Treff- und Killwahrscheinlichkeiten angegeben.

3.3.2 Informationskonzepte

In diesem Abschnitt wird der Simulationsverlauf aus Datensicht im Überblick vorgestellt, die allgemeinen Informationskonzepte von PVM abgeleitet und entsprechend den Nutzdatenbereichen der künftigen DBU M&S Heer eingeteilt.

3.3.2.1 Simulationsablauf

Der Ausgangspunkt der Simulation wird durch die Auswahl des Ziels, die verwendete Munition und den gewählten Beschussaspekt¹¹ bestimmt. PVM ermittelt auf dieser Basis den Auftreffpunkt der Munition und berechnet anschließend die Wirksamkeit im Ziel. Dabei wird auf eine detaillierte geometrische Beschreibung und umfangreiche Angaben zum ballistischen Widerstand von Gehäuse und Komponenten des Ziels zurückgegriffen.

¹¹ Dieser Begriff fasst die Schussentfernung, die Geschwindigkeit der Munition, den Beschusswinkel und die Deckungshöhe des Ziels zusammen.

Darüber hinaus werden detaillierte Angaben zum Munitionswirkprinzip, zu den technischen und den endballistischen Leistungsdaten der ausgewählten Munition verwendet.

Als Ergebnis der Simulation wird die Wahrscheinlichkeit für einen Zieltreffer ausgegeben. Ausgehend von diesem Ereignis wird die Wahrscheinlichkeit für einen Durchschlag der Panzerung bestimmt und die Wirksamkeit der Munition in Form der Killkriterien *Mobility* (M), *Firepower* (F) und *Catastrophic* (K) angegeben. Dabei wird zwischen verschiedenen Wirkmechanismen unterschieden.

3.3.2.2 Statische Nutzdaten

Zur Durchführung eines Simulationslaufs werden statische Nutzdaten verwendet, die folgende Informationen umfassen:

- Detaillierte, dreidimensionale geometrische Beschreibung des ausgewählten Zielfahrzeugs.
- Angaben zum ballistischen Widerstand von Gehäuse und Komponenten des Ziels und Informationen zur Sensitivität der Komponenten gegenüber Munitionseinwirkung und des Gesamtsystems gegenüber Komponentenausfällen.
- Detaillierte Informationen zum Munitionswirkprinzip, zu den technischen Daten und den endballistischen Leistungsdaten der ausgewählten Munition.

3.3.2.3 Dynamische Nutzdaten

Die dynamischen Daten umfassen die Beschreibung des Beschussaspekts und des Simulationsergebnisses. Als simulationsspezifische Informationen wird die Anzahl der Simulationsläufe (zur Steuerung der Simulation) verwendet.

3.4 Verwundbarkeitsmodell Schütze VeMoS

Die Analyse des Informationsaustauschbedarfs des Simulationsmodells VeMoS basiert auf der zugehörigen Schnittstellendokumentation der Fa. Diehl Munitionssysteme, die dem Leser als Anhang dieses Dokuments zur Verfügung steht.

3.4.1 Kurzbeschreibung

Im Mittelpunkt des Verwundbarkeitsmodells VeMoS steht die Bewertung des Personalausfalls (mit und ohne Körperschutz) bei Beaufschlagung mit Splittermunition, d.h. mit Konstruktionssplintern (Kugeln, Würfel unterschiedlicher Materialien), die in modernen Munitionsentwicklungen (z. B. 35mm HETF und 40mm IGHV) verwendet werden.

3.4.2 Informationskonzepte

In diesem Abschnitt wird der Simulationsverlauf aus Datensicht im Überblick vorgestellt, die allgemeinen Informationskonzepte von VeMoS abgeleitet und entsprechend den Nutzdatenbereichen der künftigen DBU M&S Heer eingeteilt. Als Besonderheit ist auch bei VeMoS zu bemerken, dass das Verwundbarkeitsmodell zu Beginn der Studie über keine externe Datenschnittstelle verfügte, die von anderen Systemen unmittelbar genutzt werden könnte. Aus diesem Grund wurde von der Fa. Diehl Munitionssysteme im Rahmen der Studie ein Vorschlag für eine Datenausgabeschnittstelle erarbeitet und realisiert. Die nachstehend beschriebene Datensicht auf VeMoS berücksichtigt diese Schnittstelle.

3.4.2.1 Simulationsablauf

Der Ausgangspunkt für die Simulation ist die Festlegung des Beschussaspekts (Entfernung vom stehenden Schützen, Beschussrichtung und Geschwindigkeit), die Auswahl und Festlegung des Splittermaterials und die Vorgabe der Ausfallkriterien nach Sperrazza, die als Referenz für die Berechnung des Personalausfalls zugrunde gelegt werden.

Als Simulationsergebnis wird die Wirkung des Beschusses auf den menschlichen Körper berechnet. Dabei wird unter Wirkung die effektiv erreichte Schädigung in den Geweben und Organen verstanden. Sie hängt nicht nur von der Energieabgabe des Splitters beim Durchdringen des Gewebes ab, sondern in hohem Maße vom Verlauf des Schusskanals und von den getroffenen Strukturen. Wichtig ist, dass durch VeMoS ausschließlich der biologisch-mechanische Ausfall (d.h. der Ausfall aufgrund biologischer Kriterien) betrachtet.

Die biologisch-psychologische Wirkung auf den Schützen aufgrund psychologischer Kriterien wie beispielsweise *Schmerz* bleibt unberücksichtigt.

Da der Personenausfall in vielen OR-Modellen unterschiedlich betrachtet wird, wird im folgenden ein kurzer Überblick über die Begriffe *Verwundbarkeit* und *Wirkung* in VeMoS gegeben. Hierzu wird die zugehörige Dokumentation der Fa. Diehl Munitionssysteme nachfolgend sinngemäß wiedergegeben.

Handlungsunfähigkeit und Verwundbarkeit in VeMoS

Der biologisch-mechanische Ausfall muss gegen die sogenannten **Sperrazza-Kriterien** abgegrenzt werden, die 1965 von J. Sperrazza und W. Kokinas [JS, 1965] zur Bewertung von Splittermunitionen gegen Personenziele definiert worden sind. Die Sperrazza-Kriterien stellen einen Zusammenhang zwischen der Splitterbeaufschlagung und der Ausfallwahrscheinlichkeit eines Schützen auf dem Gefechtsfeld her. Dabei werden Koeffizienten und Exponenten angegeben, die den folgenden Randbedingungen zur Bestimmung des Personalausfalls im Sinne einer Missionsfähigkeit Rechnung tragen:

- getroffene Körperregion
- Ausfallzeit (Zeitdauer seit Verwundung bis Handlungsunfähigkeit eintritt):
 - 30 Sekunden-Kriterium
 - 5 Minuten Kriterium
 - 12 Stunden Kriterium
 - 5 Tage-Kriterium
- taktische Situation für Missionserfüllung (Angriff, Verteidigung oder Versorgung)
- Bekleidungsart (unbekleidet oder in Winterbekleidung mit Helm)
- Projektile (stabile/taumelnde Flechettes) und Stahlsplitter

Im Unterschied zu den oben beschriebenen Sperrazza-Kriterien wird in VeMoS von folgender Situation ausgegangen: Wird ein menschlicher Körper von einem Splitter oder Projektil getroffen, verstreicht eine gewisse Zeit bis zum Eintreten einer körperbedingten Reaktion. Muss dabei erwartet werden, dass der Getroffene seine aktuelle Tätigkeit (wie die Missionsausübung) einstellt, lassen sich für diesen Zeitpunkt die folgenden Unterscheidungen treffen:

Stufe U: Unmittelbar	Eintritt in Bruchteilen von Sekunden. Der Getroffene ist zu keiner einzigen Aktion mehr fähig (auch unwillkürlich nicht).
Stufe S: Im Sekundenbereich	Eintritt innerhalb einiger zehn Sekunden. Die Festsetzung einer derartigen Frist ist allerdings willkürlich und wird von den subjektiven Vorstellungen über den Ablauf der Auseinandersetzung bestimmt. Sperrazza nimmt für diesen Fall 30 Sekunden an. Innerhalb dieser Zeitspanne ist der Getroffene durchaus noch (mit Einschränkungen) handlungsfähig.
Stufe M: Im Minutenbereich	Eintritt innerhalb einiger Minuten. Der Getroffene ist in der Lage, noch mehrere zusammenhängende Aktionen durchzuführen. Sperrazza nimmt für diesen Fall 5 Minuten an.
Stufe H: Im Stundenbereich	Eintritt innerhalb Stunden. Der Getroffene benötigt keine oder eine ambulante Behandlung, muss aber später medizinisch versorgt werden. Sperrazza nimmt für diesen Fall 12 Stunden an.

Die Handlungsunfähigkeit kann aus folgenden Gründen eintreten:

- **Bewegungsunfähigkeit** (direkt oder indirekt hervorgerufen)

Bewegungsunfähigkeit tritt durch direkte mechanische Einwirkung auf den Bewegungsapparat d.h. durch Knochenbruch oder durch Unterbrechung des motorischen Nervensystems ein.

- **Beeinträchtigung der Funktionen von Organen**

- **psychische Reaktion**¹² (z. B. infolge Schmerz)

Handlungsunfähigkeit infolge Beeinträchtigung von Organen findet mittels physiologischer oder psychischer Reflexe des Körpers statt. Dabei spielt sowohl die psychische als auch die physische Verfassung des Getroffenen eine wesentliche Rolle. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Einstellen bestimmter ausschließlich auf Grund psychischer Reaktionen erfolgt, da das Schmerzempfinden oft während einiger Zeit vom Körper völlig unterdrückt werden kann.

- **Tod**

Tod erfolgt entweder durch aussetzende Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff (Unterbrechung der Blutversorgung) oder durch direkte Schädigung von Hirnstamm und Kleinhirn.

¹² Biologisch-psychische Reaktionen werden an dieser Stelle ausschließlich aus Gründen der Vollständigkeit angegeben. In der aktuellen Version von VeMoS werden diese noch nicht berücksichtigt.

Im Hinblick auf den Personalausfall als Folge einer getroffenen Körperregion werden in VeMoS folgende Annahmen gemacht:

Kopf und Hals	Mit Ausnahme der direkten Treffer in Hirnstamm und Kleinhirn (Stufe U) sind alle Splitter bzw. Projektile, die in den Kopf oder Hals eindringen, der Stufe S zuzuordnen
Rumpf	Bei einem Treffer im Rumpf ist eine Verletzung der Stufe U nicht möglich. Stufe S tritt ein, wenn Aorta oder Herz stark geschädigt werden und in kurzer Zeit ein großer Blutverlust eintritt (mit entsprechendem Blutdruckabfall). Geringfügige Verletzungen der großen Gefäße oder des Herzens (z.B. Tamponade) können durchaus in die Stufe M fallen. Darunter fallen auch einfache Durchschüsse von Organen und des Darms. Je nach psychischem Zustand können jedoch solche Verletzungen auch in die Stufe S fallen.
Extremitäten	Handlungsunfähigkeit der Stufe S tritt ein, wenn der Splitter- oder Projektiltreffer zum Knochenbruch führt oder eine Arterie massiv geschädigt wird. Besonders exponiert ist die Beinarterie (Arteria femoralis) in der Leistengegend. Bei Muskel- und Knochendurchschüssen ohne Knochenbruch wird der Verletzte durch das Empfinden von Schmerz handlungsunfähig. Da dies wiederum stark vom psychischen Zustand abhängig ist, können solche Verletzungen auch unter die Stufen M oder H fallen.

3.4.2.2 Statische Nutzdaten

Die von VeMoS verwendeten statischen Nutzdaten umfassen Angaben zu endballistischen Parametern einer Splitterschutzweste, zur Splittercharakteristik von Splittermunition und zur räumlichen Zielbeschreibung (Anm.: Die Zielbeschreibung ist für externe Systeme nicht zugänglich).

Die endballistischen Parameter einer Splitterschutzweste umfassen:

- Splittertyp (Kennung: natürlicher Splitter, Kugel, Würfel, Splittermaterial)
- Splittermasse
- Schutzmaterial (z.B. Aramid)
- Nominale Materialdicke in [mm]
- Grenzggeschwindigkeit des Splitters für Perforation der Nominaldicke
- Faktoren für Grenzggeschwindigkeit bei Abweichung von Nominaldicke
- Faktor für Grenzggeschwindigkeit als Funktion des Auftreffwinkels

Für Berechnung des Personalausfalls bei Beschuss mit Splittermunition werden folgende statische Daten (Splittercharakteristika) zugrunde gelegt:

- Splitteranzahlverteilung pro Winkelbereich
- Splitterabgangsgeschwindigkeitsverteilung
- Splittermassenverteilung für natürliche Splitter
- Geometriedaten für Konstruktionssplitter
- Kennung für Splittertyp (nat. Splitter, Kugel, Würfel, Quader,...)
- Dichte für Splittermaterial (Stahl, WSM,...)

3.4.2.3 Dynamische Nutzdaten

Die dynamischen Nutzdaten umfassen die Angabe des Beschussaspekts mit Angabe des Aspektwinkels für einen Splitter oder ein Projektil und die Angabe des Auftreff- oder Detonationspunkts. Darüber hinaus kann zwischen Beschuss mit Einzelsplitter oder Splittermunition und einem Rasterbeschuss gewählt werden. Zur Zielbeschreibung muss der gewählte Körperschutz (Helm, Weste, Winterbekleidung, etc.) angegeben werden.

Für die Betrachtung des Personalausfalls durch Splitterbeaufschlagung ist der betrachtete Splitter durch Angabe der Form, der Masse und Dichte und der Auftreffgeschwindigkeit zu charakterisieren. Abschließend muss die Anzahl der Simulationsläufe und als Referenz für die Berechnung des biologisch-mechanischen Ausfalls ein Sperrazza-Kriterium angegeben werden.

Als Simulationsergebnis wird die biologisch-mechanische Ausfallwahrscheinlichkeit im Vergleich zu der nach Sperrazza berechneten Ausfallwahrscheinlichkeit angegeben.

4 Corporate Data Model Infanterie

4.1 Überblick

Ein wesentlicher Studienschwerpunkt ist die Abbildung des Informationsgehalts der externen Datendarstellungen¹³ der betrachteten Simulationssysteme und die einheitliche Festlegung als *Standardisierte*¹⁴ *Datenelemente*. Zur einheitlichen Darstellung und Dokumentation der *Standardisierten Datenelemente* wird die Methodologie der Datenmodellierung in der I-DEF1X Notation herangezogen. Dies ist eine allgemein akzeptierte Vorgehensweise¹⁵ im Rahmen des Datenmanagements und führt zu einem einheitlichen Kerndatenmodell.

Das *Corporate Data Model Infanterie* ist eingebettet in die nationalen Bemühungen zur Definition des *Corporate Data Models M&S Heer* als einheitliche semantische Grundlage für den M&S Verbund Heer und setzt den Weg der nationalen Erweiterung des *Land C2 Information Exchange Data Models* konsequent fort. Wesentlich ist, dass auf diesem Weg eine semantische Grundlage geschaffen wird, die sowohl für die Welt der Fach- und Führungsinformationssysteme als auch der Simulationssysteme verwendet werden kann und damit bereits heute implizit die Voraussetzung für eine künftige Kopplung dieser Systemwelten geschaffen wird.

Die nachstehende Abbildung fasst diese Situation im Überblick zusammen.

¹³ Repräsentiert durch das zugeordnete logische Datenmodell oder XML Schema

¹⁴ Eine Standardisierung im Wortsinn wird im Rahmen der Studie nicht durchgeführt. Dies ist eine Aufgabe, die von der künftigen Datenmanagementorganisation für den Modellverbund M&S Heer wahrgenommen werden muss.

¹⁵ Die einheitliche Darstellung der SDEs durch ein Datenmodell ist eine sowohl im ATCCIS- und NATO-Datenmanagement als auch Datenmanagement verschiedener NATO-Staaten (FR, NL, UK, US,...) etablierte Vorgehensweise.

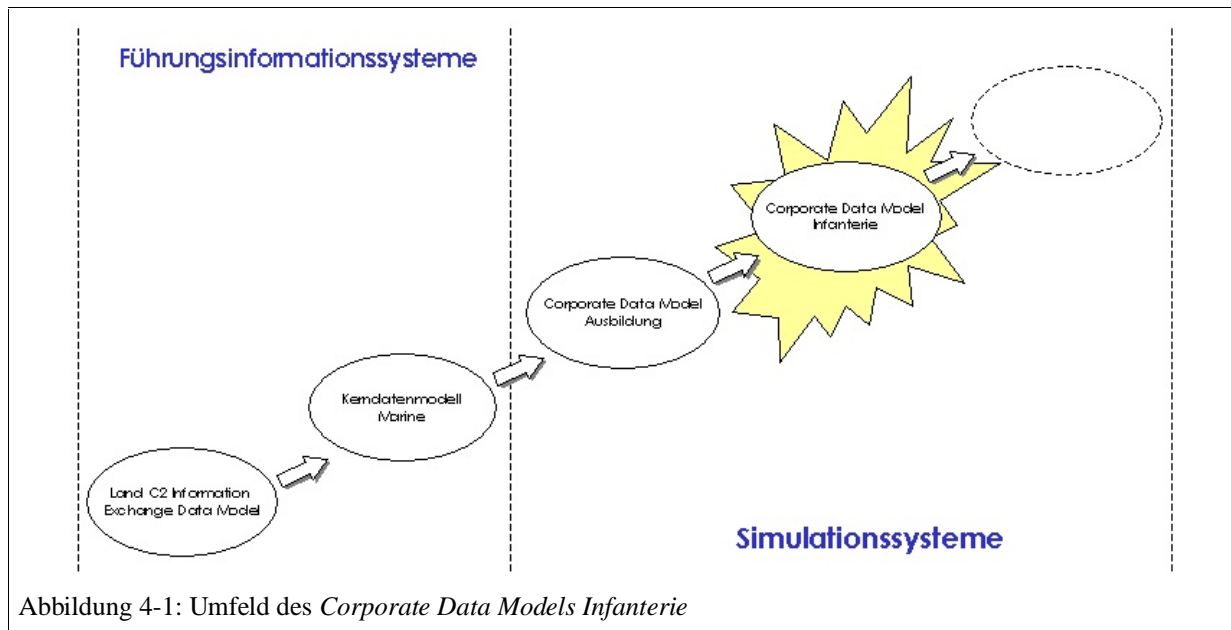


Abbildung 4-1: Umfeld des *Corporate Data Models Infanterie*

Das *Corporate Data Model Infanterie* deckt durch den in den Studie „Corporate Data Model Ausbildung“ und „Corporate Data Model Infanterie“ abgebildeten Informationsaustauschbedarf folgende zusätzliche Informationsdomänen gegenüber dem *Kerndatenmodell Marine* ab:

- Außen- Innen- und Endballistik,
- Biologie und Medizin,
- Fehler und Genauigkeit von Waffensystemen,
- Geometrie im 3-dimensionalen Raum mit
 - Orientierung eines Objekts,
 - Räumliche Beziehung von Objektkomponenten und
 - Vektorielle Größen (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Rotation, etc.),
- Leistungsdaten und technische Daten von Munition und Waffensystemen,
- Munition- und Waffenwirksamkeit,
- Statistik und,

- Verwundbarkeit von Material und Personal
 - Schadensmechanismen,
 - Schadenskriterien,
 - Komponentenschaden und Schadensfolgen.

In Verbindung mit den bereits bestehenden Informationsdomänen verfügt das *Corporate Data Model Infanterie* nunmehr nicht nur über eine große inhaltliche Bandbreite. Auch der Detaillierungsgrad der darstellbaren Informationen ist durch eine große Spannbreite gekennzeichnet, die von der Unterstützung des Planungsvorgangs auf der Ebene Brigade und darüber bis zur detaillierten Beschreibung der Splittercharakteristik eines einzelnen Projektils reicht.

Entscheidend ist, dass der Informationsaustauschbedarf der Simulationssysteme im Rahmen der Erweiterungen nicht unabhängig von den allgemeinen Informationsanforderungen der Fach- und Führungsinformationssysteme betrachtet wurde, und damit ein einheitliches und querschnittliches Kerndatenmodell für unterschiedliche Systemwelten zur Verfügung steht. So werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, den künftigen M&S Verbund (Heer) in das IT-System Bundeswehr integrieren zu können [M&S Bw, 2002].

Das *Corporate Data Model Infanterie* deckt erstmals den Informationszyklus von der Darstellung dynamischer Vorgänge des Gefechtsfelds und deren Simulation bis zu der daraus abgeleiteten Erfahrung ab.

Im Zuge der Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* zum *Corporate Data Model Infanterie* konnte der neu hinzugekommene Sprachumfang konsequent auf dem durch das Bundessprachenamt erarbeiteten (militärischen) Sprachumfang aufgesetzt werden. Durch diese Vorgehensweise werden Synergien zwischen dem künftigen Datenmanagement und dem Bundessprachenamt konsequent genutzt und für die Verwendung in der Datenhaltung und im Datenaustausch für IT-Systeme erschlossen.

Umgekehrt steht mit dem *Corporate Data Model Infanterie* (und mit dem künftigen *Corporate Data Model M&S Heer*) eine übergeordnete semantische Strukturierung der Begriffe des Bundessprachenamts zur Verfügung, die weit über den Studienrahmen und auch den M&S Verbund Heer eingesetzt werden kann.

Die Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* zum *Corporate Data Model Infanterie* erfolgt wiederum in der Tradition des *Land C2 Information Exchange Data Models* als *To-Be Model*. Dies bedeutet, dass sich der Erweiterungsbedarf nicht unmittelbar an den einzelnen Datenelementen der Systemschnittstellen, sondern in einem erweiterten Ansatz an der zugehörigen Informationsdomäne orientiert. Dadurch wird sichergestellt, dass bereits bestehende Standardisierungsergebnisse für die Informationsdomäne übernommen werden können. Außerdem ist der Umfang an Erweiterungen im allgemeinen größer als der unmittelbare Informationsaustauschbedarf der betrachteten Systeme. Damit erlangen die erzielten Datenmanagementergebnisse eine Bedeutung, die über den Rahmen der Studie hinausgeht.

4.2 Vorgehensweise

In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise bei der Definition des *Corporate Data Models Infanterie* im Überblick beschrieben. Für eine detaillierte Betrachtung dieses Datenmodells wird der Leser auf ein eigenes Dokument [CDMI-M, 2002] verwiesen.

Die Definition des *Corporate Data Models Infanterie* ist eine Datenmanagementaufgabe, die gemäß den Vorgaben des nationalen Datenstandardisierungsprozesses [DMO Bw, 2000] durchgeführt wird. Den Ausgangspunkt bilden die logischen Datenmodelle oder XML Schemata der betrachteten Simulationssysteme, die im Rahmen der Studie definiert und anschließend im *Information Repository* erfasst worden sind.

Aufbauend auf diesen Populationsergebnissen werden die Datenelemente der XML Schemata semantisch mit den Datenelementen des *Corporate Data Models Ausbildung* harmonisiert. Im Zuge dieser Harmonisierung wird der Erweiterungsbedarf der *Corporate Data Models Ausbildung* abgeleitet. Darauf aufbauend wird das *Corporate Data Model Infanterie* modelliert und die Abbildungsbeziehungen zwischen den Datenelementen der XML Schemata und des *Corporate Data Models Infanterie* festgelegt.

Das *Corporate Data Model Infanterie* wird in dieser Studie semantisch eindeutig, aber in zwei unterschiedlichen Darstellungen abgeleitet:

1. Das *Corporate Data Model Infanterie* wird zunächst als IDEF1X-Diagramm mit Hilfe des Datenmodellierungswerkzeugs Erwin 3.0 modelliert. Diese Darstellung wird zur graphischen Illustration und als Grundlage für die Dokumentation verwendet.
2. Das *Corporate Data Model Infanterie* wird als Semantisches Schema für das NATO C3 Datenmodell abgeleitet¹⁶. Diese Darstellung wird für die Datenhaltung der künftigen Nutzdaten im *Information Repository* verwendet und entspricht einer Implementierung des Datenmodells. Der Zusammenhang der IDEF1X-Modellierungskonstrukte mit der Aufbaustruktur eines Semantischen Schemas wird im Abschlussbericht zur Studie "Corporate Data Model Ausbildung" [CDMA, 2002] dokumentiert. Auf diesen Bericht wird der interessierte Leser an dieser Stelle verwiesen.

Das *Corporate Data Model Infanterie* in der Darstellung als *Semantisches Schema* ist die Grundlage für die Dokumentation der oben angesprochenen Abbildungsbeziehungen.

Das Ergebnis des durchgeführten Datenmanagementprozesses¹⁷ umfasst

- das *Corporate Data Model Infanterie* als IDEF1X-Diagramm des Datenmodellierungswerkzeugs ERwin 3.0,
- die Ableitung und einheitliche Erfassung des *Corporate Data Models Infanterie* als *Semantisches Schema* im *Information Repository*, und
- die einheitliche Erfassung der Abbildungsbeziehungen zwischen den Metadaten der XML Schemata und der Datenelemente des *Corporate Data Models Infanterie* als Semantisches Schema im *Information Repository*.

Anmerkung:

Die oben genannten Abbildungsbeziehungen werden zur Konfiguration der *Data Mediation Services* (siehe Abschnitt "*Data Mediation Services*") herangezogen, um eine flexible Anbindung der Simulationssysteme an das *Information Repository* sicherstellen zu können.

¹⁶ Dieses Vorgehen wurde bereits in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" eingeführt und in der zugehörigen Studiendokumentation ausführlich beschrieben.

¹⁷ zugeschnitten auf die Anforderungen dieser Studie, da der vollständige Prozess nicht durchlaufen wird

Eine reproduzierbare, von verschiedenen Datenmanagern semantisch einheitlich durchgeführte Harmonisierung ist durch diese Vorgehensweise nicht möglich.

In der Studie wurde daraus der Schluss gezogen, dass die Harmonisierung unterschiedlicher Datendarstellungen auf einen begrenzten Personenkreis beschränkt und durch geeignete Softwarewerkzeuge aus dem Bereich der Computerlinguistik unterstützt werden muss.

Eine ebenfalls in der Studie durchgeführte Analyse und Bewertung von geeigneten Werkzeugen hat zu dem Ergebnis geführt, dass derzeit keine Softwarebausteine verfügbar sind, die den Harmonisierungsprozess in vollem Umfang unterstützen.

Es konnte jedoch eine umfangreiche lexikalische und frei verfügbare Datenbank, *WordNet 1.6*, identifiziert werden [DMO Bw, 2001], die in dieser Version über 95.000 verschiedene englischsprachige Substantive und 10.000 Verben enthält, die linguistisch miteinander verknüpft sind. *WordNet* unterstützt eine Vielzahl unterschiedlicher linguistischer Funktionen¹⁹ wie beispielsweise Synonyme, Hyponyme, Hypernyme und Meronyme, die für die Ableitung und anschließende Zuordnung der Semantik unterschiedlicher Datenelemente geeignet sind.

WordNet wird von der ARPA (Advanced Research and Development Activity - NSA/DoD) gefördert. Dies macht deutlich, dass bei der Entwicklung dieser lexikalischen Datenbank in hohem Maße Einfluss durch den militärischen Bereich genommen wurde und wird.

Im Rahmen der Studie wurde die Harmonisierung durch einen begrenzten Personenkreis durchgeführt und zur Unterstützung linguistischer und semantischer Fragestellungen *WordNet 1.6* und das Militärische Studienglossar des Bundessprachenamts herangezogen. Durch diese Vorgehensweise konnte den Qualitätsanforderungen an die Harmonisierung auf der Basis der derzeit verfügbaren Softwareunterstützung entsprochen werden.

¹⁹ Eine Erklärung der linguistischen Funktionen findet sich im Glossar dieses Abschlussberichts

Die Harmonisierungsergebnisse stehen in zwei unterschiedlichen Dokumentationsformen zur Verfügung:

- Das im Rahmen der Studie realisierte *Information Repository* umfasst die Harmonisierungsergebnisse für die Schnittstellendokumente (XML-Dokumente) der betrachteten SimSys als navigierbare Datenbankinformationen.
- Die Harmonisierungsergebnisse stehen, beschrieben durch die Dokumentationsvorlage *Mediation Template* als MS Excel 97 Datei zur Verfügung.

4.4 Informationskonzepte im Überblick

Das *Corporate Data Model Infanterie* wird in einem eigenständigen Dokument [CDMI-M, 2002] in detaillierter Form beschrieben. Aus diesem Grund werden die Informationskonzepte, um die das *Corporate Data Model Ausbildung* erweitert wurde, ausschließlich im Überblick dargestellt.

Informationskonzept	Beschreibung
Action-View (erweitert)	<p>Eine Simulation wird aus der Sicht des Kerndatenmodells M&S Heer als ein dynamischer Prozess abgebildet, der sich aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Teilprozessen zusammensetzen kann. Eine Simulation wird aus diesem Grund als ein Netz von individuellen ACTIONS beschrieben, die temporal und funktional zusammenhängen können.</p> <p>Im Unterschied zur realen Welt des Gefechtsfelds zeichnet sich die Beziehung zwischen einer Simulation und den zugehörigen Simulationsläufen dadurch aus, dass eine bestimmte ACTION identisch wiederholt werden kann. Betrachtet man beispielsweise den simulierten Beschuss eines gepanzerten Fahrzeugs oder die artilleristische Bekämpfung ausgewählter und im Gelände dislozierter Waffensysteme, so kann dieser aus statistischen Gründen vielfach identisch wiederholt werden.</p> <p>Die mathematisch-statistische Betrachtung einer simulierten Aktion hat wiederum zur Folge, dass diese auch mathematisch-statistisch (wie beispielsweise durch Mittelwertbildung, Standardabweichung, etc.) ausgewertet werden muss.</p> <p>Ein weiterer wichtiger Aspekt, der für die modell- oder simulationsspezifische Beschreibung von Aktionen oder Ereignissen signifikant ist, ist deren implizite Verwendung. Damit ist die Tatsache gemeint, dass an der externen Schnittstelle eines Simulationssystems Aktionen oder Ereignisse referenziert werden, die für die Berechnung eines bestimmten Simulationsergebnisses notwendig sind, ohne dass diese Aktionen oder Ereignisse explizit beschrieben werden.</p>

Informationskonzept	Beschreibung
Ballistics-View (erweitert)	<p>Ein Schwerpunkt der Informationskonzepte der betrachteten Simulationsmodelle ist die Darstellung der verschiedenen Aspekte eines Beschlusses. Dies beginnt bei der Darstellung der Mündungsgeschwindigkeit, die im wesentlichen alle Einflüsse und Faktoren summiert, welche die Bewegung eines Projektils im Rohr beeinflussen, und endet bei der Wechselwirkung der Munition im Ziel, die u.a. von den endballistischen Leistungsdaten der Munition für die Durchschlagsleistung und dem ballistischen Schutz des Ziels abhängt.</p> <p>Im <i>Corporate Data Model Infanterie</i> wird die Informationsdomäne "Ballistik" auf unterschiedliche Informationskonzepte abgebildet. Hierzu gehört die Erweiterung des Feature-Konzepts des <i>Corporate Data Models Ausbildung</i>, um die geometrischen und lokalisierbaren Aspekte der Ballistik abdecken zu können.</p> <p>Hierzu gehört aber auch die Erweiterung des Capability-Konzepts, die es gestattet, die wesentlichen Eigenschaften der Panzerung von Fahrzeugen oder des Schutzmaterials (wie beispielsweise Aramid) von Schutzausrüstung gegen die Wirkmechanismen penetration und fragmentation zu beschreiben.</p> <p>Die Informationsdomäne "Ballistik" erstreckt darüber hinaus auf die Beschreibung technischer Eigenschaften von Munition (siehe Materiel Design View. Berücksichtigt man schließlich noch, dass der Fehlerhaushalt für die Munition, Waffensystem und Bediener für die Streuung im Ziel verantwortlich ist, so gehört auch ein detailliertes Fehlerkonzept (siehe Error View) zur Informationsdomäne "Ballistik".</p> <p>Im <i>Corporate Data Model Infanterie</i> gliedert sich die Informationsdomäne "Ballistik" in "Innenballistik", "Außenballistik" und "Endballistik".</p> <p>Die "Innenballistik" fasst alle Einflüsse und Faktoren zusammen, welche die Bewegung eines Projektils innerhalb des Rohrs beeinflussen. Die Summe dieser Einflüsse und Faktoren bestimmt die Mündungsgeschwindigkeit.</p> <p>Die "Außenballistik" fasst alle Einflüsse und Faktoren zusammen, welche die Bewegung eines Projektils vom Abschuss- bis zum Auftreff- oder Detonationspunkt beeinflussen. Hierzu gehört neben der geometrischen Beschreibung des Abschuss- und des Auftreffaspekts insbesondere auch das Fehlerbudget von Munition und Waffensystem und die Darstellung von Umgebungsbedingungen wie beispielsweise die Windgeschwindigkeit.</p> <p>Die "Endballistik" fasst alle Einflüsse und Faktoren zusammen, welchen die Wechselwirkung zwischen Munition und Ziel beschreiben und beeinflussen. Zu dieser sehr umfangreichen Informationsdomäne gehört u.a. die Darstellung des Wirkprinzips und der Wirkung der Munition im Ziel, die technischen Daten zu Munition und Ziel, die endballistischen Leistungsdaten für die Durchschlagsleistung und die Splittercharakteristik sowie Angaben zum ballistischen Schutz des Ziels.</p>

Informationskonzept	Beschreibung
Materiel-Design-View (erweitert)	<p>Insbesondere die technischen Simulationsmodelle PVM und VeMoS sind durch detaillierte technische Daten charakterisiert, die in dieser Form im <i>Land C2 Information Exchange Data Model</i> als Datenmodell des Gefechtsfelds für die Führungsebene Bataillon/Brigade und darüber nicht abgebildet worden sind. Bei der Erweiterung des LC2IEDMs zum Kerndatenmodell Marine wurde erstmals ein Designkonzept eingeführt, um beispielsweise den Durchmesser eines Torpedos oder auch den mittleren Tiefgang einer Fregatte beschreiben zu können. Im <i>Corporate Data Model Ausbildung</i> kam neben der Abbildung messbarer Designeigenschaften die Forderung hinzu, Designaspekte in Bezug zu anderen Teilkonzepten des <i>Corporate Data Models Ausbildung</i> zu betrachten. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Abbildung ballistischer Designkriterien zu nennen.</p> <p>In dieser Studie bestand die Notwendigkeit das Designkonzept als allgemeine Beziehung zwischen einem Ausrüstungsgegenstand und anderen Informationskonzepten des Corporate Data Models Infanterie zu erweitern. Auf diese Weise wird es möglich, beispielsweise einem Überwachungsradar detaillierte elektromagnetische Eigenschaften, bis hin zur Signalsignatur zuzuweisen.</p>
Error-View (neu)	<p>Das Panzerverwundbarkeitsmodell PVM und auch die Interaktive Infanterie Simulation IRIS berücksichtigen Fehler und Ungenauigkeiten im Zusammenhang mit der Durchführung von militärischen Aktionen. Beispiele hierfür sind Einflüsse auf die Schussbahn eines Projektils aufgrund von Justierfehlern der Zieloptik oder Umweltbedingungen wie Seitenwinde, die zu einer Abweichung von Treffpunkt und Zielpunkt führen können. Fehler oder Ungenauigkeiten können zum einen als erwartete Fehler oder Erfahrungswerte beispielsweise in Folge von Schussversuchen auftreten. Sie können aber auch durch die aktuelle Situation in der sich ein Objekt auf dem Gefechtsfeld befindet, bedingt sein.</p> <p>Das Fehlerkonzept wurde semantisch in Anlehnung an das bestehende Action-Konzept modelliert. Auf diese Weise wird der enge inhaltliche Zusammenhang zwischen einer Action und einem (erst dadurch möglichen) Error zum Ausdruck gebracht. Durch die Einführung des Fehlerkonzepts können künftig folgende Informationsanforderungen abgebildet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logische Beschreibung eines Fehlers und Aufbau von Fehlerbäumen (aus logischen Fehlern wie beispielsweise "Justierfehler", "Haltepunktfehler", "Zielortungsfehler", etc). • Identifizieren eines Objekts als Ursache eines Fehlers, der einem anderen Objekt zugeordnet ist (der Seitenwind als Ursache für den Schussbahnfehler eines Projektils). • Physikalische Beschreibung der Folgen eines Fehlers durch messbare Größen (wie beispielsweise Höhen- oder Seitenabweichung). • Beschreibung der Fortpflanzung für die physikalischen Folgen von Fehlern.

Informationskonzept	Beschreibung
Person-View (erweitert)	<p>Das Verwundbarkeitsmodell Schütze VeMoS und auch die Interaktive Infanterie Simulation IRIS sind informationstechnisch auf der Ebene des Einzelschützens und darunter angesiedelt. Dies bedeutet, dass in VeMoS und in IRIS Informationen auf der Ebene eines Körperteils (wie beispielsweise "Treffer am linken Arm") ausgetauscht werden. Im Verwundbarkeitsmodell VeMoS wird darüber hinaus zur Bewertung eines Personenausfalls der Schusskanal im menschlichen Körper und die auf diesem Weg liegenden Organsysteme und Organe betrachtet.</p> <p>Die Beschreibung der Anforderungen macht deutlich, dass das <i>Corporate Data Model Ausbildung</i> um ein detailliertes Personenkonzept ergänzt werden muss, in dessen Mittelpunkt der menschliche Körper mit seiner biologischen Aufbaustruktur steht.</p> <p>Eine weitere wichtige Anforderung, die mit der Detaillierung der Informationsebene korreliert, ist die Abbildung der persönlichen Ausrüstung eines Einzelschützens. Durch VeMoS entsteht hier insbesondere die Anforderung die Schutzausrüstung (Helm, Splitterweste, Schuhe, etc.) eines einzelnen Soldaten darstellen zu können.</p> <p>Zu den Erweiterungen gehört</p> <ul style="list-style-type: none"> • die eindeutige semantische Trennung zwischen der organischen Struktur eines menschlichen Wesens und dem menschlichen Wesen selbst, • die Verknüpfung eines bestimmten menschlichen Wesens mit der biologischen Aufbaustruktur, und • ein Ausrüstungskonzept auf der Ebene des Einzelsoldaten (in Analogie zum bestehenden Establishment-Konzept des LC2IEDMs).
Lethality & Vulnerability-View (neu)	<p><i>Verwundbarkeit</i> und <i>Wirksamkeit</i> ist aus informationstechnischer Sicht einer der Schwerpunkte der Studie "Corporate Data Model Infanterie". Das Panzerverwundbarkeitsmodell PVM berechnet hierzu die Verwundbarkeit gepanzerter und ungepanzelter Ziele unter der Wirkung unterschiedlicher Munitionsarten. Das Verwundbarkeitsmodell Schütze erweitert diese Betrachtung auf Personenziele unter der Wirkung von Splitterbeaufschlagung. Die Informationsdomänen <i>Verwundbarkeit</i> und <i>Waffen- und Munitionswirksamkeit</i> repräsentieren einen wichtigen Aspekt des Bindeglieds zwischen der technischen Simulation und den OR-Modellen. Die technische Simulation nimmt in dieser Situation die Rolle des "Datenlieferanten" ein. Die OR-Modelle sind die zugehörigen "Datenkonsumenten".</p> <p>Die Informationsdomänen hängen einerseits von einer Vielzahl technischer Parameter des betrachteten Ziels und andererseits von der aktuellen oder simulierten Umgebungssituation Ziels ab. Um sich diesen komplexen und aggregierten Informationsdomänen im Zuge der Modellierung des <i>Corporate Data Models Infanterie</i> zu nähern, wurde der <i>Verwundbarkeit</i> und der <i>Waffen- und Munitionswirksamkeit</i> zunächst ein umfangreiches Schadenskonzept zugrunde legt, dass es gestattet, den (eingetretenen) Schaden an Material- oder Personenzielen auf einer physikalischen Ebene zu beschreiben.</p>

Informationskonzept	Beschreibung
Lethality & Vulnerability-View (Fortsetzung)	<p>Physikalisch bedeutet in diesem Zusammenhang beispielsweise die Abbildung des Knochenbruchs im Unterarm oder auch die anteilige Zerstörung einer Fahrzeugkomponente. Aufbauend auf der physikalischen Beschreibung des Schadens ist es dann möglich, die Schadensfolge aus einer funktionalen Sicht als eine Reduktion der System- und Missionsfähigkeiten zu betrachten. Die Systemfähigkeiten werden dabei durch die verschiedenen, allgemein etablierten Fähigkeiten <i>mobility</i>, <i>firepower</i>, etc. repräsentiert.</p> <p>Die Reduktion der Missionsfähigkeit als ein weiterer Aspekt in der Darstellung der Informationsdomäne <i>Verwundbarkeit</i> wurde im <i>Corporate Data Model Infanterie</i> aus Gründen der Vollständigkeit eingeführt. Eine inhaltliche Diskussion wird an dieser Stelle auf die Abbildung des Informationsaustauschbedarfs der Simulationssysteme verschobene, die der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" zugrunde gelegt wurden.</p> <p>Eine wichtige Anwendung des Vulnerability-Konzepts ist die Darstellung des Zusammenhangs von Komponentenausfall und Schadensfolge für die Systemfähigkeiten im Sinne einer <i>Structured Damage Assessment List</i> (SDAL).</p>

Die in der Tabelle dargestellten Informationskonzepte repräsentieren den Schwerpunkt der Anpassungen oder Erweiterungen des *Corporate Data Models Ausbildung*. Hierzu gehören insbesondere Erweiterungen, die zu einer inhaltlichen Erweiterung des Wertevorrats bestehender Attribute, d.h. des Sprachumfangs des Datenmodells geführt haben, ohne dass dazu strukturelle Anpassungen oder Änderungen erforderlich sind.

Von diesen Erweiterungen ist insbesondere der Sprachumfang des *Materiel*-Konzepts betroffen.

Abschließend wird noch die Abbildung von Rauch und Nebel auf dem Gefechtsfeld als Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* erwähnt. Hier wurde das *Capability*-Konzept erweitert, um *Smoke* parallel zum bereits bestehenden Konzept *Fire* darstellen zu können. Als Informationsgrundlage für die Modellierung dieses Konzepts wurde u.a. das US Army Field Manual FM 100-61 [FM 100-61, 1998] *Armor- and Mechanized-based Opposing Force Operational Art* und dort das Kapitel 14, *NBC and Smoke Support* herangezogen.

Die Abbildung von Rauch und Nebel auf dem Gefechtsfeld führt auch zu einer inhaltlichen Erweiterung des *Facility*-Konzepts, da eine Nebelwand in Analogie zu einem Minenfeld als eine "*künstlich erzeugte Einrichtung zur Erfüllung eines bestimmten Zwecks*" betrachtet, und deshalb durch das *Facility*-Konzept beschrieben wird.

5 Schnittstellentechnologie

5.1 Einheitliche Methodologie für den Informationsaustausch

Die Erfahrungen mit den externen Datendarstellungen der bisher betrachteten Simulationssysteme²⁰ zeigen, dass im allgemeinen von folgenden Schnittstellensituationen ausgegangen werden kann:

- Die Systeme verfügen über keine Datenschnittstelle, die von anderen SimSys genutzt werden kann. Die Datenein- und Datenausgabe erfolgt über den Bildschirm und die dafür benötigten Datendarstellungen sind impliziter Bestandteil der Anwendungssoftware.
- Die Systeme verfügen über eine Datenschnittstelle, die nicht für den Datenaustausch mit anderen Systemen, sondern für den internen Gebrauch (Integration, Test) konzipiert worden sind. Diese Schnittstellen sind im allgemeinen nur marginal dokumentiert.
- Die Systeme verfügen über eine Datenschnittstelle, die für den Datenaustausch konzipiert worden ist. Die Dokumentation ist im allgemeinen nicht vollständig und aus semantischer Sicht meist nur von Systemexperten verwendbar.
- Die Systeme verfügen über eine Datenschnittstelle, die für den Datenaustausch konzipiert worden ist. Die Datenelemente und einschließlich der zugehörigen Beziehungen entsprechen den Qualitätsanforderungen des Datenmanagements jedoch nicht.

Die Datenelemente der betrachteten Simulationssysteme sind im allgemeinen in hohem Maße mit den zugehörigen Algorithmen oder Methoden verknüpft. Dies bedeutet insbesondere, dass Beziehungen zwischen Datenelementen bestehen, die nicht in Form von expliziten Assoziationen oder Relationen modelliert worden sind und damit nur den Algorithmen oder Methoden, welche diese Datenelemente nutzen, bekannt sind. Im Hinblick auf die Verbesserung der Interoperabilität des Datenaustauschs zwischen unterschiedlichen Systemen müssen diese *impliziten Relationen* konsequent vermieden werden, da diese in hohem Maße semantisch sensitiv sind²¹.

²⁰ Zum Zeitpunkt dieses Berichts sind dies die Systeme GESI/SIRA, AGPG, ARI, IRIS, PVM, VeMoS, HORUS, PABST, FLINK, KORA, SMaAGD und DIAMANT.

²¹ *Implizite Relationen* bilden in der Regel den Kontext (Beziehung zu anderen Datenelementen) ab, in dem ein bestimmtes Datenelement steht. Dieser ist naturgemäß für den Datenaustausch relevant.

Die nachstehende Abbildung macht die *impliziten Relationen* im Überblick deutlich und zeigt zugleich, dass diese explizit modelliert werden müssen.

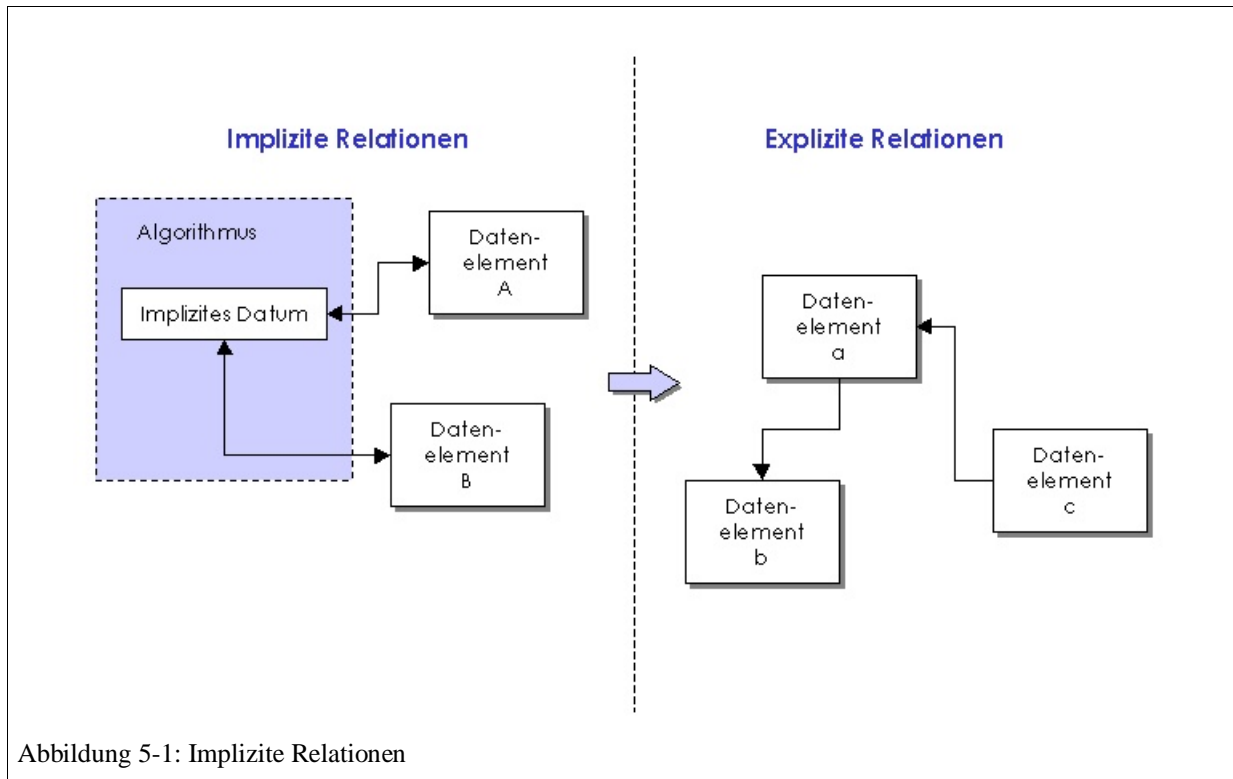


Abbildung 5-1: Implizite Relationen

Fasst man die Erfahrungen mit den externen Schnittstellen zusammen, so ergibt sich daraus in der Regel für jedes SimSys die Notwendigkeit eine externe Datendarstellung entweder grundsätzlich zu definieren, oder vollständig zu dokumentieren oder entsprechend den Qualitätskriterien des Datenmanagements zu modellieren.

Diese Einschätzung muss im Zusammenhang mit der Tatsache betrachtet werden, dass bestehende Schnittstellenbeschreibungen den Informationsraum eines SimSys im allgemeinen nur unzureichend wiedergeben, und dieser in der Regel durch eine systembegleitende Dokumentation (wie Modellbeschreibungen oder Beschreibungen für die Ein- und Ausgabe) in wesentlich umfangreicheren Maße darstellt wird. Vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Situation wird von den Autoren dieses Dokuments folgender Vorschlag unterbreitet, ein bestehendes Simulationssystem semantisch in den M&S Verbund zu integrieren:

Der Informationsaustauschbedarf eines Simulationssystems wird künftig einheitlich durch ein logisches Datenmodell dokumentiert. Die hierfür zugrunde zu legende Notation ist die IDEF1X-Notation, die sich bei der Dokumentation des Land C2 Information Exchange Data Models, des Kerndatenmodells Marine und des Corporate Data Models Ausbildung im Rahmen des Datenmanagements bereits bewährt hat.

Diese Vorgehensweise hat den entscheidenden Vorteil, dass der Informationsaustauschbedarf der Simulationssysteme zum einen in einer einheitlichen Notation (IDEF1X) und zum anderen aus der Sicht des Datenmanagements vollständig und vor allem auch strukturiert dokumentiert wird. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass es nicht darum geht die Datenschnittstellen der SimSys durch Datenbanken zu repräsentieren. Die Datenmodellierung wird ausschließlich zur einheitlichen Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs herangezogen. Die nachstehende Abbildung fasst diesen Vorschlag noch einmal im Überblick zusammen.

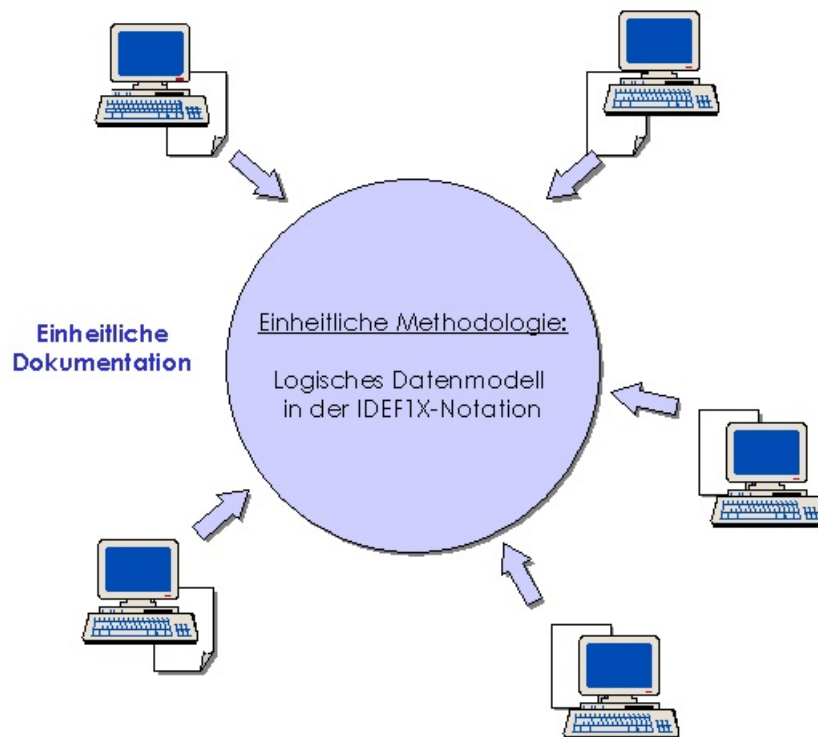


Abbildung 5-2: Einheitliche Notation für den Informationsaustauschbedarf

Die künftige Verwendung einer einheitlichen Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs führt somit zu folgenden positiven Effekten:

- Reduktion von Aufwand und Kosten durch die Verwendung einheitlicher Softwarewerkzeuge.
- Vergleichbarkeit des Informationsaustauschbedarfs verschiedener Simulationssysteme bereits auf der Ebene der Methodologie. Dadurch wird eine anschließende Harmonisierung mit dem Kerndatenmodell M&S Heer deutlich erleichtert und kann sich auf die semantische Unterschiede beschränken.
- Eine zusätzliche Stabilität des Harmonisierungsergebnisses wird durch die Verwendung des logischen Datenmodells als Eingangsinformation des Datenmanagementprozesses gegenüber der direkten Verwendung der physikalischen Schnittstelle erreicht. Implizite Abhängigkeiten der beschriebenen Datenelemente von systeminternen Algorithmen und Prozessschritten und somit Änderungsanforderungen ohne Auswirkungen auf den Informationsaustauschbedarf können somit entkoppelt erfolgen.

5.2 Einheitliche Technologie

Neben einer einheitlichen Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs ist die einheitliche technische Umsetzung im Hinblick auf die Integration eines SimSys in den M&S Verbund Heer²² von ebenso großer Bedeutung.

In diesem Zusammenhang wurde bereits in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" [CDMA, 2002] der Vorschlag gemacht, die **EX**tensible **M**arkup **L**anguage (XML) als einheitliche Schnittstellentechnologie für die Anbindung der Simulationssysteme²³ an das *Information Repository* zu nutzen. Dies hat folgende entscheidende Vorteile:

- Die XML-Technologie erfährt derzeit eine rasch zunehmende Verbreitung. Dies hat zur Folge, dass rasch und kostengünstig (in der Regel lizenzkostenfrei) Softwarewerkzeuge im Zugriff sind, die eine automatisierte Verarbeitung von XML-Dokumenten unterstützen und damit wesentlich zur Vereinfachung des Informationsaustauschs beitragen.
- XML-Dokumente, als Grundlage für den Datenaustausch, bieten eine strukturierte und automatisiert verarbeitbare Datendarstellung.

²² Aus technischer Sicht entspricht dies der Anbindung des Simulationssystems an das *Information Repository*

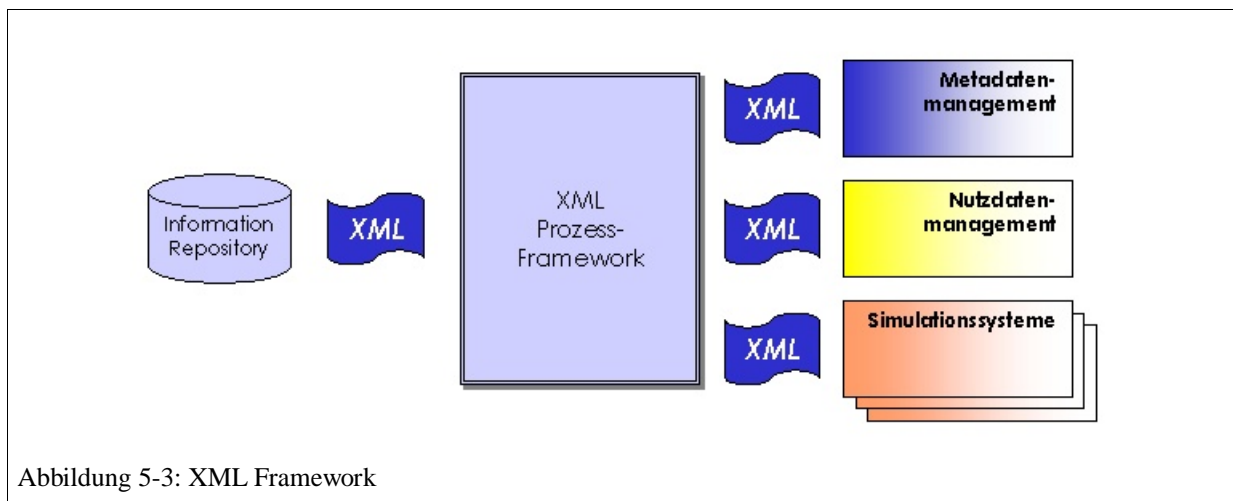
²³ und damit als einheitliche und querschnittliche Schnittstellentechnologie für die bestehenden und zukünftigen SimSys

- Die Aufbaustruktur von XML-Dokumenten kann (ähnlich einem Datenmodell) strukturiert beschrieben werden und steht als XSD-Dateien zur generischen Verarbeitung von XML-Dokumenten zur Verfügung.
- Die Datendarstellung durch XML-Dokumente ist plattformunabhängig, da sie auf Textdateien basiert.

Hinweis:

Der Verbreitungsgrad der XML-Technologie ist heute soweit vorangeschritten, dass bereits umfangreiche *XML Frameworks* als *Open Source* Komponenten (lizenzkostenfrei) angeboten werden, die es gestatten, unterschiedliche Softwarekomponenten in einem prozessorientierten XML-Baukasten zu integrieren. Durch die konsequente Nutzung der XML-Technologie für die externen Datendarstellungen der SimSys wird es damit möglich, den M&S Verbund aus technischer Sicht als XML-Systembaukasten zu realisieren.

Da diese Vorgehensweise grundsätzlich auch auf der Ebene der Algorithmen und Methoden des Simulationssysteme anwendbar ist, steht mit der Verwendung von *XML Frameworks* einer neuer Zugang zur Architektur und zum Design von Simulationssystemen offen. Die nachstehende Abbildung zeigt die allgemeine Verwendung eines *XML Frameworks* im Überblick.



Die Abbildung zeigt die Integration eines *XML Frameworks* in die Architektur einer DBU M&S (vergleiche hierzu [DBU M&S, 2002]) und unterstreicht auf diese Weise die zentrale Bedeutung für die technische Unterstützung und auch den technischen Aufbau des M&S Verbunds Heer.

Im Rahmen dieser Studie kommt es nun darauf an, die Nutzung der XML-Technologie weiter auszubauen und dabei gleichzeitig die Lücke zwischen der einheitlichen Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs eines SimSys in Form eines logischen Datenmodells und der technischen Umsetzung als XML Schema zu schließen.

5.3 Vorgehensweise

In diesem Abschnitt wird die Anbindung eines Simulationssystems auf der Basis der XML-Technologie in Form eines Verfahrens vorgestellt. Damit wird das Ziel verfolgt, das Datenmanagement des M&S Verbunds Heer in die Lage zu versetzen, diese Anbindung künftig eigenständig durchzuführen. Die nachstehende Abbildung zeigt die Anbindung eines Simulationssystems an das *Information Repository* aus datentechnischer Sicht und vermittelt damit einen Eindruck, welche Einzelaufgaben durchzuführen sind.

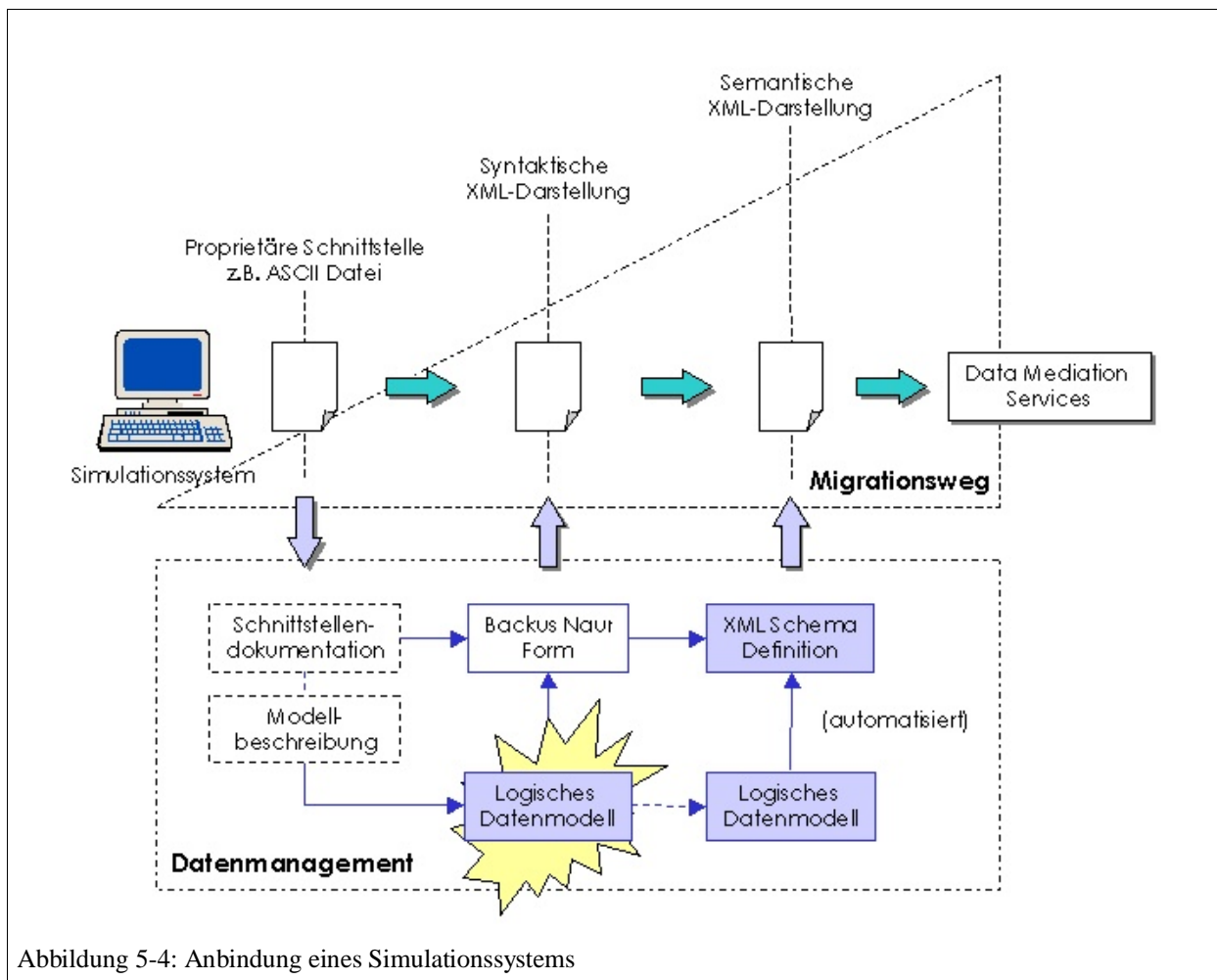


Abbildung 5-4: Anbindung eines Simulationssystems

Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts werden die in der Abbildung dargestellten Aspekte eingeführt und detailliert beschrieben.

5.3.1 Semantische XML-Darstellung

Aus der Sicht des Datenmanagements ist es entscheidend, den Informationsaustauschbedarf eines SimSys in einheitlicher Form zu dokumentieren und im Hinblick auf die Implementierung dieses Datenmanagementergebnisses unmittelbar auf der technischen Ebene als XML Schema zu repräsentieren.

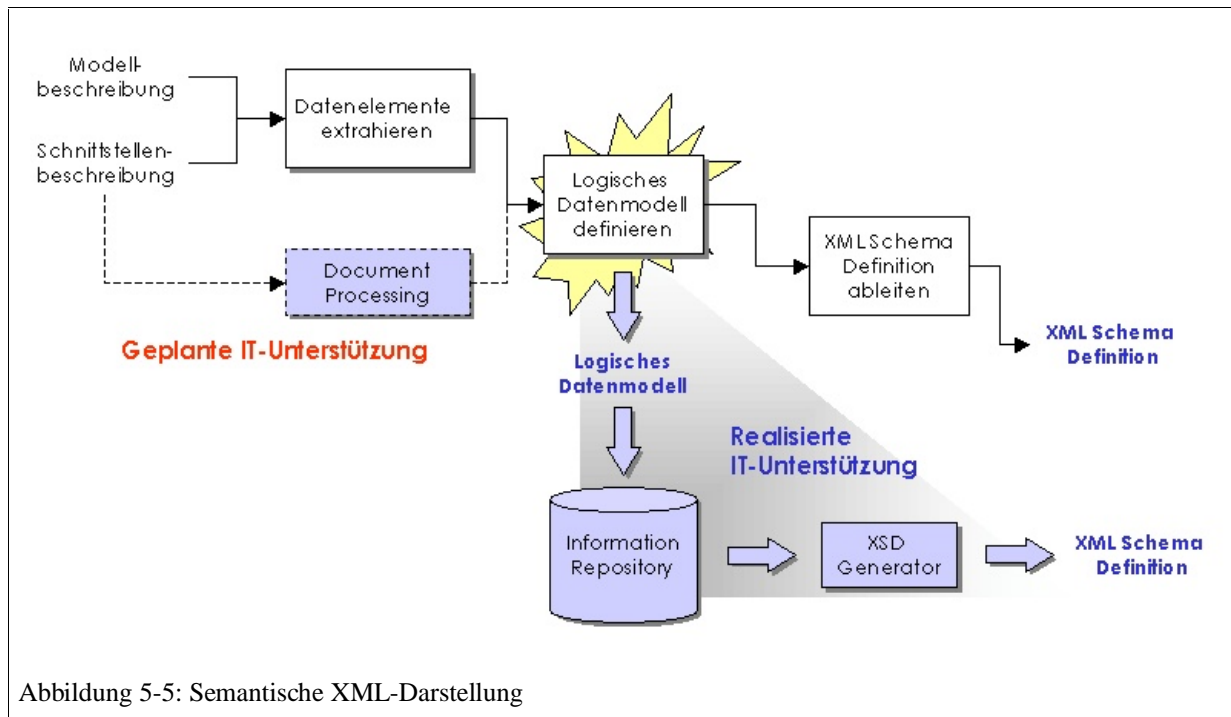
Der Ausgangspunkt für die Definition eines logischen Datenmodells zur strukturierten Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs eines SimSys ist der Erfahrung nach durch eine mehr oder wenige ausführliche Beschreibung der Datenstrukturen einer bestehenden Schnittstelle gegeben. Zusätzlich steht im allgemeinen eine umfangreiche Modellbeschreibung zur Verfügung.

Aus diesen Informationsquellen gilt es nun ein logisches Datenmodell abzuleiten. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass das Erschließen der für den Informationsaustauschbedarf relevanten Datenelemente und deren Beziehungen aus unstrukturierten MS Word Dokumenten (wie beispielsweise eine Modellbeschreibung) erfolgen muss. Aufgrund des Umfangs der Dokumentation kann diese Aufgabe künftig nicht mehr manuell durchgeführt werden. Hier gilt es künftig, adäquate semantische Werkzeuge zu etablieren, um diese Arbeit IT-gestützt durchführen zu können.

Nach der einheitlichen Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs eines SimSys gilt es, diesen in Form eines XML Schemas (XSD) bereitzustellen, um die technische Schnittstelle des SimSys in Form eines XML-Dokuments einheitlich repräsentieren zu können.

Für die Unterstützung dieser Aufgabe wurde im Rahmen der Studie ein *sogenannter XSD-Generator* realisiert, der eine automatisierte Umsetzung der IDEF1X-Notation (des Datenmanagements) auf die XSD-Notation des W3Cs (<http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>) sicherstellt.

Die nachstehende Abbildung fasst die beschriebene Vorgehensweise im Überblick zusammen.



Die Abbildung macht deutlich, dass es durch den, in der Studie implementierten *XSD Generator* gelungen ist, ein Datenmanagementwerkzeug zu realisieren, dass die Brücke zwischen der Welt der Datenmodellierung und der Welt der XML-Technologie schlägt.

Auf diese Weise wird es möglich, die Dokumentation des Informationsaustauschbedarfs von SimSys mit Hilfe der Methodologie der Datenmodellierung einheitlich auf der Basis des Datenmodellierungswerkzeugs *ERwin 3.0* durchzuführen. Die Implementierung dieses Datenmanagementergebnisses als XML Schema zur Realisierung der technischen Schnittstellen der Simulationssysteme erfolgt dann automatisiert mit Hilfe des XSD Generators²⁴.

²⁴ Der in dieser Studie in Python realisierte XSD Generator basiert auf der gleichnamigen Komponente, die in der Studie „Corporate Data Model Ausbildung“ als Bestandteil des *M* XS-Adapters* der Data Mediation Services implementiert worden ist. Die technischen Erfahrungen der aktuellen Studie haben zu der Entscheidung geführt, diese Softwarekomponente zur IT-Unterstützung des Datenmanagements weiterzuentwickeln.

5.3.2 Syntaktische XML-Darstellung

Die einheitliche technische Beschreibung der externen Datendarstellungen der SimSys durch ein XML Schema ist eine Zielvorstellung, die bei der Definition und Realisierung künftiger Simulationssysteme direkt umgesetzt werden kann. Für bestehenden Systeme ist jedoch ein Migrationsweg einzuschlagen, da diese im allgemeinen nur über Dateischnittstellen verfügen. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Brücke zwischen der bestehenden Schnittstellensituation und der künftigen Schnittstellenrealisierung zu schlagen.

Die nachstehende Abbildung zeigt diese Forderung im Überblick.

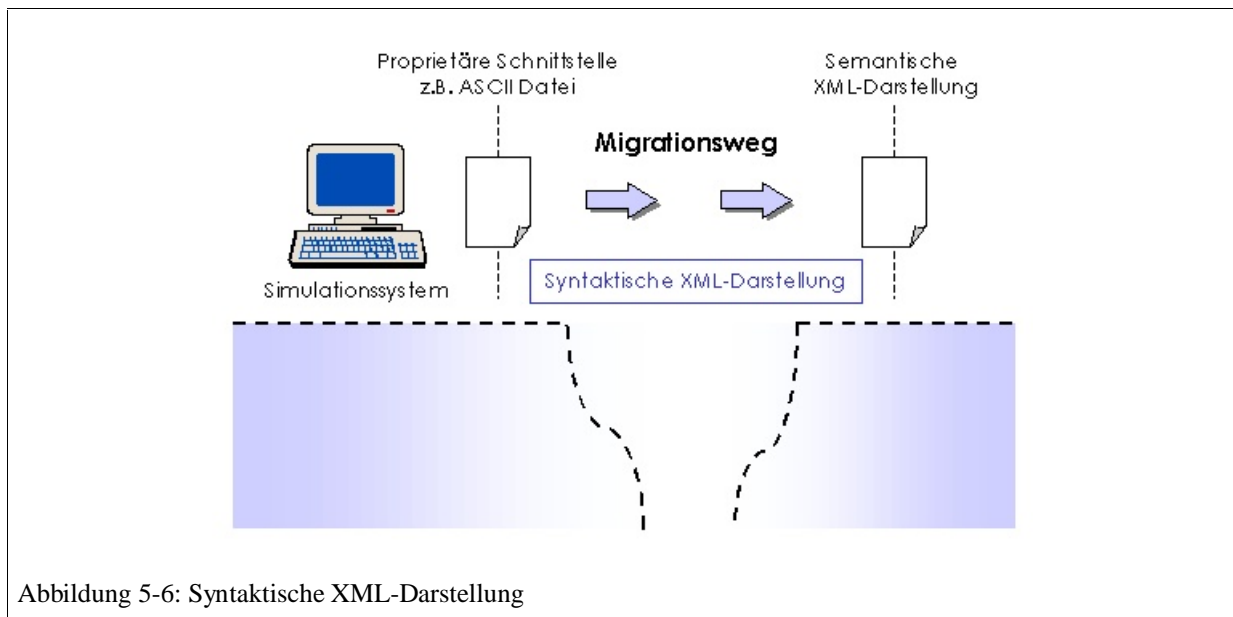
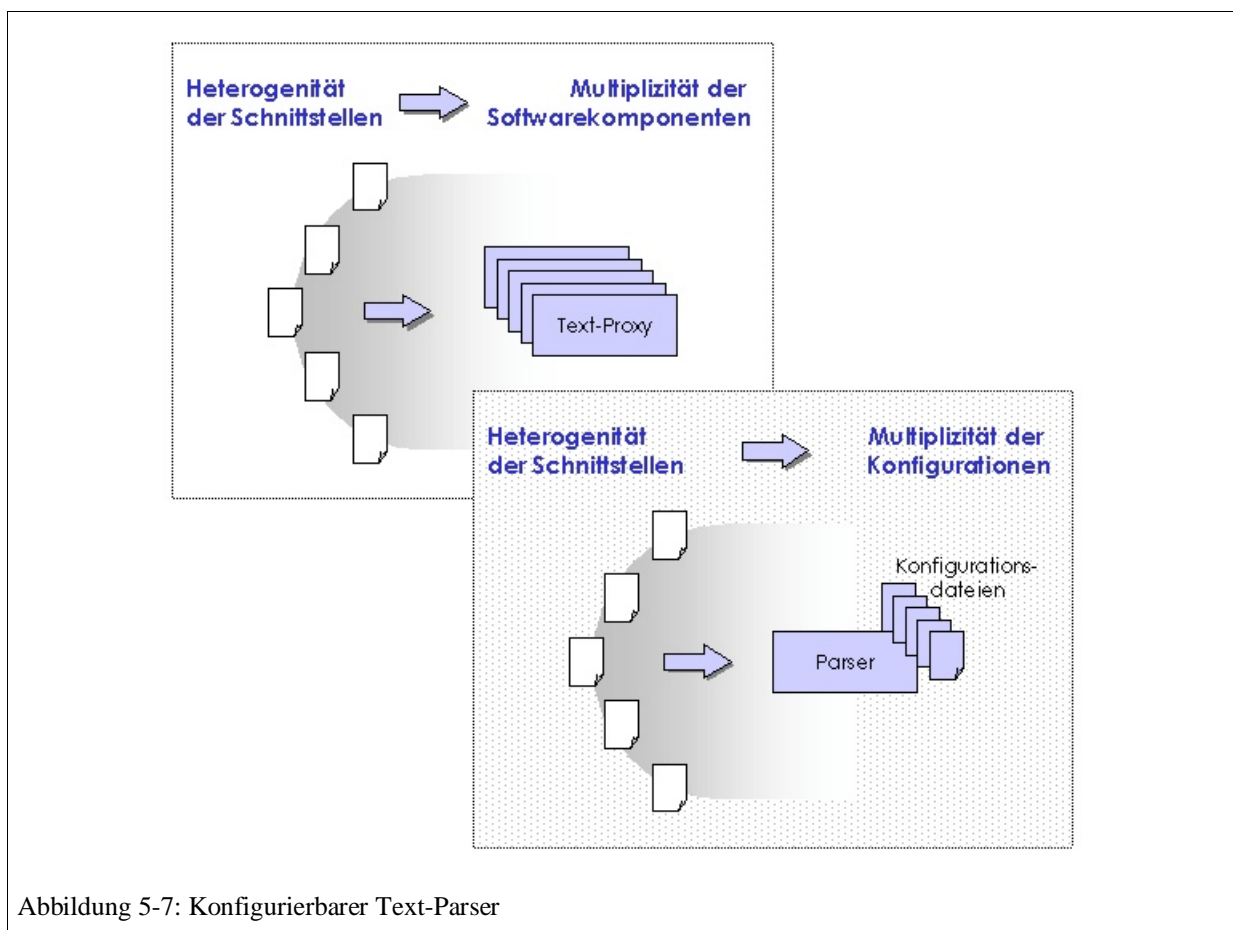


Abbildung 5-6: Syntaktische XML-Darstellung

Das Ziel der syntaktischen XML-Darstellung ist ein frühzeitiges Anheben der Schnittstellendateien eines Systems auf die Ebene eines XML-Dokuments. Durch diese Vorgehensweise können die weiteren technischen Schritte von der umfangreichen Werkzeugunterstützung der XML-Welt profitieren.

In einem ersten Schritt ist deshalb aus der Struktur einer Schnittstellendatei eines Systems eine geeignete Baumstruktur aufzubauen, die als Grundlage eines XML-Dokuments unmittelbar verwendet werden kann. Im folgenden wird die zugehörige allgemeine Vorgehensweise beschrieben.

Da die Textdateien, die von den Simulationssystemen als externe Datendarstellungen verwendet werden, in hohem Maße über unterschiedliche Datenformate verfügen, muss die Anforderung, die heterogenen Textdateien frühzeitig auf die XML-Ebene zu heben, durch eine konfigurierbare Softwarekomponente, einen sogenannten *Text-Parser* umgesetzt werden. Eine andere Vorgehensweise würde dazu führen, dass für jede externe Datendarstellung eines SimSys eine eigene Softwarekomponente zur Anbindung an das *Information Repository* zu implementieren wäre. Die nachstehende Abbildung stellt diese unterschiedlichen Vorgehensweisen im Überblick gegenüber.



Im Rahmen der Studie "Corporate Data Model Infanterie" wurde auf die in *Python* realisierte, *Open Source* Komponente *SimpleParse* (<http://simpleparse.sourceforge.net/>) zurückgegriffen. Aus technischer Sicht wandelt diese Softwarekomponente eine Textdatei in ein sogenanntes DOM-Objekt ("Document Object Model") um, dass direkt als XML-Dokument repräsentiert werden kann.

Als Konfiguration wird von *SimpleParse* eine sogenannte "Extended Backus Naur Form" (EBNF) benötigt, welche die Aufbaustruktur der Textdatei beschreibt²⁵. Für eine detaillierte Betrachtung der Syntax einer EBNF wird der Leser auf die Dokumentation zu *SimpleParse* verwiesen (<http://simpleparse.sourceforge.net/>).

Nach diesem Schritt steht die proprietäre Schnittstellendatei des betrachteten Simulations-systems als XML-Dokument zur Verfügung kann mit weiteren XML-Werkzeugen bearbeitet werden. Das beschriebene XML-Dokument ist nicht mit der semantischen XML-Darstellung zu verwechseln und wird aus diesem Grund auch syntaktische XML-Darstellung genannt. Aus diesem Grund ist es in einem weiteren Schritt erforderlich, die Transformation der syntaktischen auf die semantische XML-Darstellung vorzubereiten.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass durch den künftigen Datenmanager in der DMO M&S Heer folgenden Aufgaben bis zur semantischen XML-Darstellung eines SimSys durchzuführen sind:

1. Definition eines logischen Datenmodells unter Berücksichtigung der Qualitätskriterien des Datenmanagement zur Dokumentation einer externen Datendarstellung.
2. Automatisierte Ableitung eines XML Schemas.
3. Definition einer Backus-Naur Form zur Transformation der proprietären Schnittstellendatei auf eine syntaktische XML-Darstellung.
4. Definition der Transformation der syntaktischen auf die semantische XML-Darstellung.

²⁵ Die Darstellung von Dateistrukturen durch Backus-Naur-Formen ist ein allgemein akzeptierter Standard, so dass durch die Wahl dieser Beschreibungsform keine Festlegung auf ein proprietäres Format erfolgt.

6 XML Framework

6.1 Einführung

Ein wesentlicher semantischer Schwerpunkt der Studie "Corporate Data Model Infanterie" ist die Erweiterung des *Corporate Data Models Ausbildung* auf der Basis der Informationskonzepte, die aus dem Informationsaustauschbedarf der betrachteten Simulationssysteme abgeleitet worden sind.

Ein wichtiger technischer Schwerpunkt ist die Definition einer einheitlichen Schnittstellentechnologie für den M&S Verbund und die Festlegung einer darauf abgestimmten Vorgehensweise zur Anbindung der Simulationssysteme an das *Information Repository*.

Aus technischer Sicht muss die Studie "Corporate Data Model Infanterie" aber auch einen Beitrag zur evolutionären Realisierung der Datenbankunterstützung für den M&S Verbund leisten. Die nachstehende Abbildung macht diesen Anspruch im Überblick deutlich.

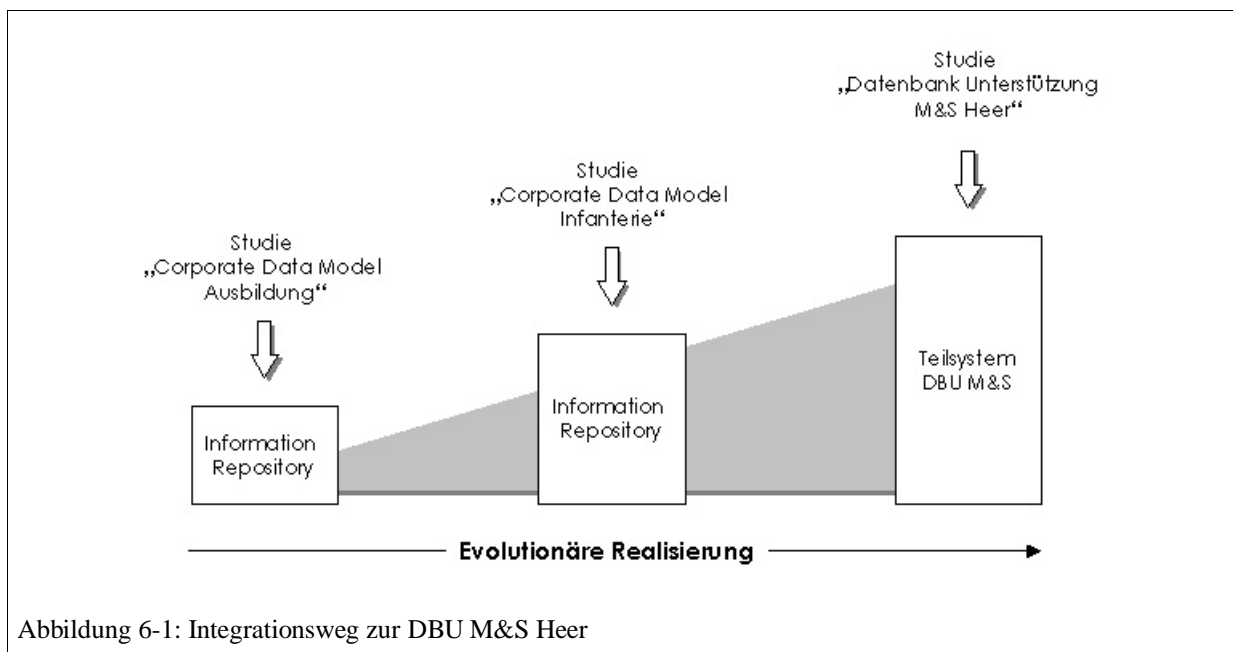


Abbildung 6-1: Integrationsweg zur DBU M&S Heer

Die Abbildung macht deutlich, dass das bisher realisierte *Information Repository* (als einheitliche Grundlage für die Datenhaltung) hierbei den entscheidenden Anteil hat. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" begonnenen Arbeiten, ausgerichtet an der Zielarchitektur für eine DBU M&S, konsequent fortzusetzen.

Im Vorgriff auf die Ergebnisse der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" wird diese anhand der nachstehenden Abbildung im Überblick vorgestellt.

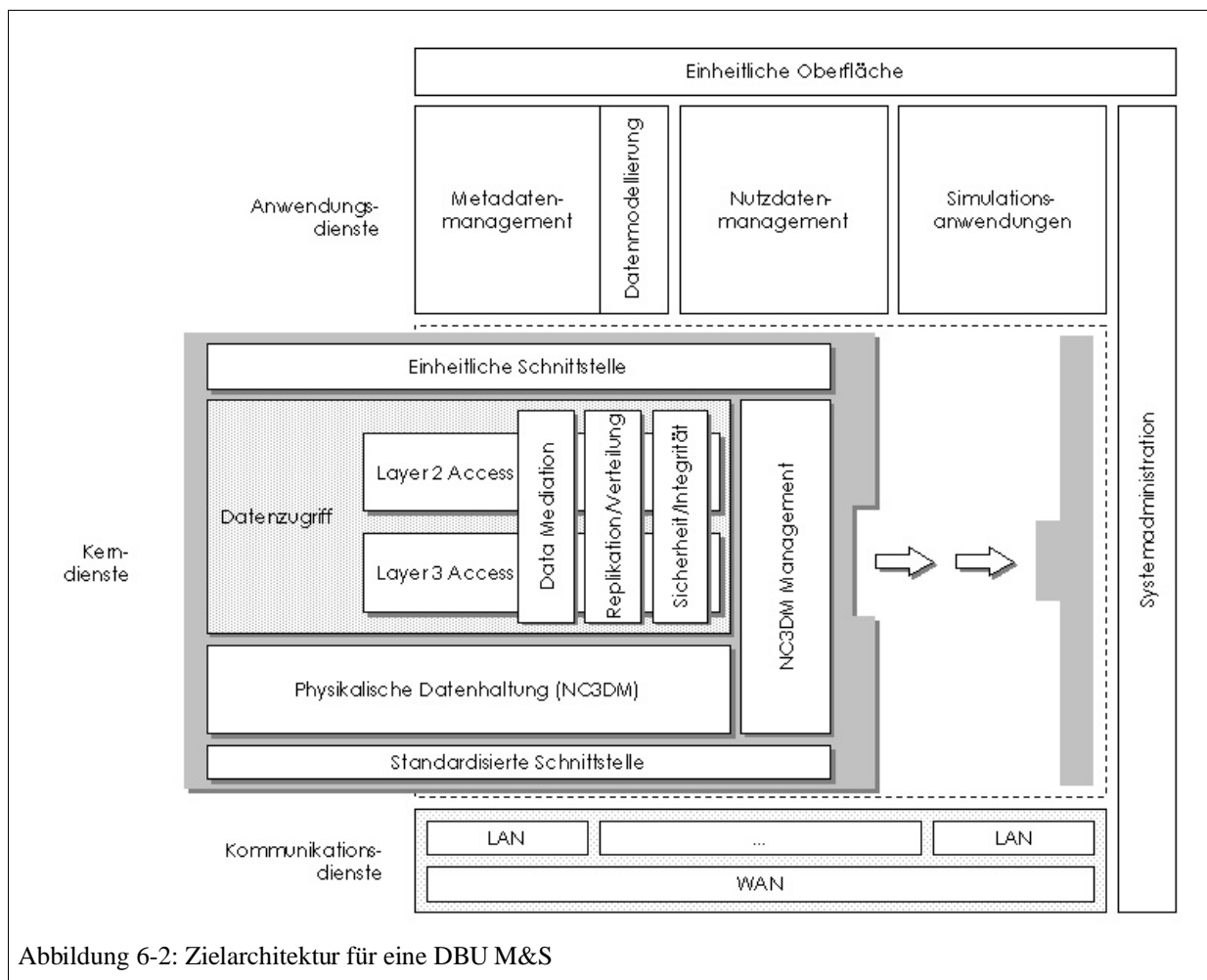


Abbildung 6-2: Zielarchitektur für eine DBU M&S

Die Abbildung macht deutlich, dass die Zielarchitektur für eine DBU aus drei Ebenen besteht:

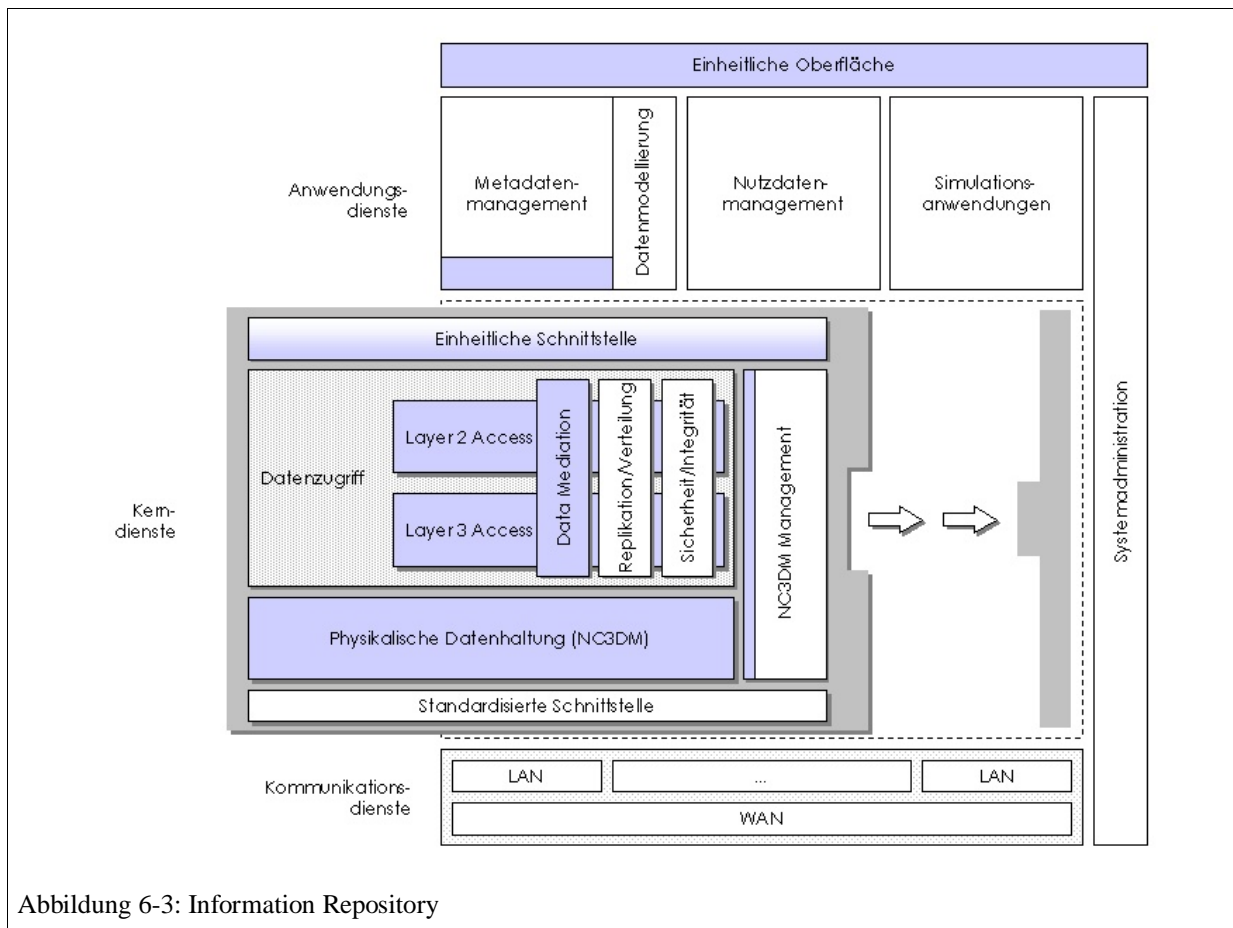
- Anwendungsdienste
- Kerndienste und
- Kommunikationsdienste.

Die nachstehende Tabelle erläutert diese Ebenen im Überblick.

Anwendungsdienste	<p>Diese Ebene fasst die Funktionalität einer DBU M&S aus der Sicht der künftigen Nutzer zusammen. Grundsätzlich kann diese Funktionalität in die Bereiche <i>Datenmanagement</i> und <i>Simulation</i> unterteilt werden. Der Bereich <i>Datenmanagement</i> unterscheidet Funktionalitäten zur Unterstützung der Bearbeitung von <i>Metadaten</i> (Datendefinitionen und Datenelemente) und von <i>Nutzdaten</i> (wie beispielsweise querschnittliche Munitions- und Waffensystemdaten).</p> <p>Diese Gliederung wurde als Ergebnis der Studie "Grundlagen Standardisierung Datenbasis OR/Sim (H)" [DBU M&S, 2000] in die Zielarchitektur einer DBU M&S integriert.</p>
Kerndienste	<p>Die Zielarchitektur für eine DBU M&S sieht in der <i>Datenhaltung</i> und in einem darauf abgestimmten <i>Datenzugriff</i> eine einheitliche technische Plattformtechnologie vor, die in dieser Form querschnittlich für die verschiedenen DBU M&S aber auch für die künftigen Simulationssysteme (und andere Systeme) genutzt werden kann.</p>
Kommunikationsdienste	<p>Diese Dienste unterstützen die Kommunikation zwischen verteilten Komponenten einer DBU M&S, zwischen verschiedenen DBU M&S sowie zwischen einer DBU M&S und einem anderen System. Die Kommunikation kann sowohl innerhalb eines lokalen Netzwerks (LAN) als auch über ein Weitverkehrsnetz (WAN) erfolgen.</p>

Die nachstehende Abbildung zeigt den mit Abschluss der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" erreichten Realisierungsstand für eine DBU M&S. Anhand der Abbildung wird deutlich, dass das oben angesprochene *Information Repository* im Schwerpunkt der Ebene der Kerndienste und hier den Funktionsbereichen *Datenhaltung* und *Datenaustausch* zugeordnet werden kann.

Die Befüllung des *Information Repositories* mit Datenmanagementdaten erfordert eine erste Realisierung zur Unterstützung des Metadatenmanagements. Hierzu gehört das IT-gestützte Erfassen der logischen Datendarstellungen der betrachteten Simulationssysteme und der Abbildungs- oder Harmonisierungsbeziehungen zum *Corporate Data Model Infanterie* (siehe hierzu Abschnitt 5.2 Harmonisierung).



Die prototypische Realisierung der Funktionsbereiche *Datenhaltung* und *Datenzugriff* konnte im Rahmen der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" bereits erfolgreich abgeschlossen werden. Die in der Abbildung dargestellten Funktionsbereiche der Anwendungsdienste werden im Rahmen der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" softwaretechnisch realisiert.

Aus diesem Grund besteht in dieser Studie als Bindeglied zwischen den angesprochenen Studien die Aufgabe einen einheitlichen technischen Rahmen für die Zusammenarbeitsfähigkeit der verschiedenen Funktionsbereiche der unterschiedlichen Ebenen der künftigen DBU M&S Heer zu schaffen.

Für die Umsetzung des angesprochenen einheitlichen technischen Rahmens zur Integration für die verschiedenen Softwarekomponenten einer DBU M&S Heer wurden folgende Rahmenbedingungen zugrunde gelegt:

- *Open Source* Produkt, das lizenzkostenfrei in die bestehende Softwareversion des *Information Repositories* integriert werden kann,
- Implementierung in Python 2.1 oder Python 2.2,
- Funktionalität einer *Middleware* wie beispielsweise CORBA,
- Integration der XML-Technologie als einheitliche Schnittstellentechnologie, nicht nur für die Datenschnittstellen der Simulationssysteme, sondern auch für die verschiedenen Softwarekomponenten der IT-Unterstützung für das Datenmanagement im M&S Verbund Heer.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Zielarchitektur einer DBU M&S nach entsprechender Integration eines geeigneten XML Frameworks.

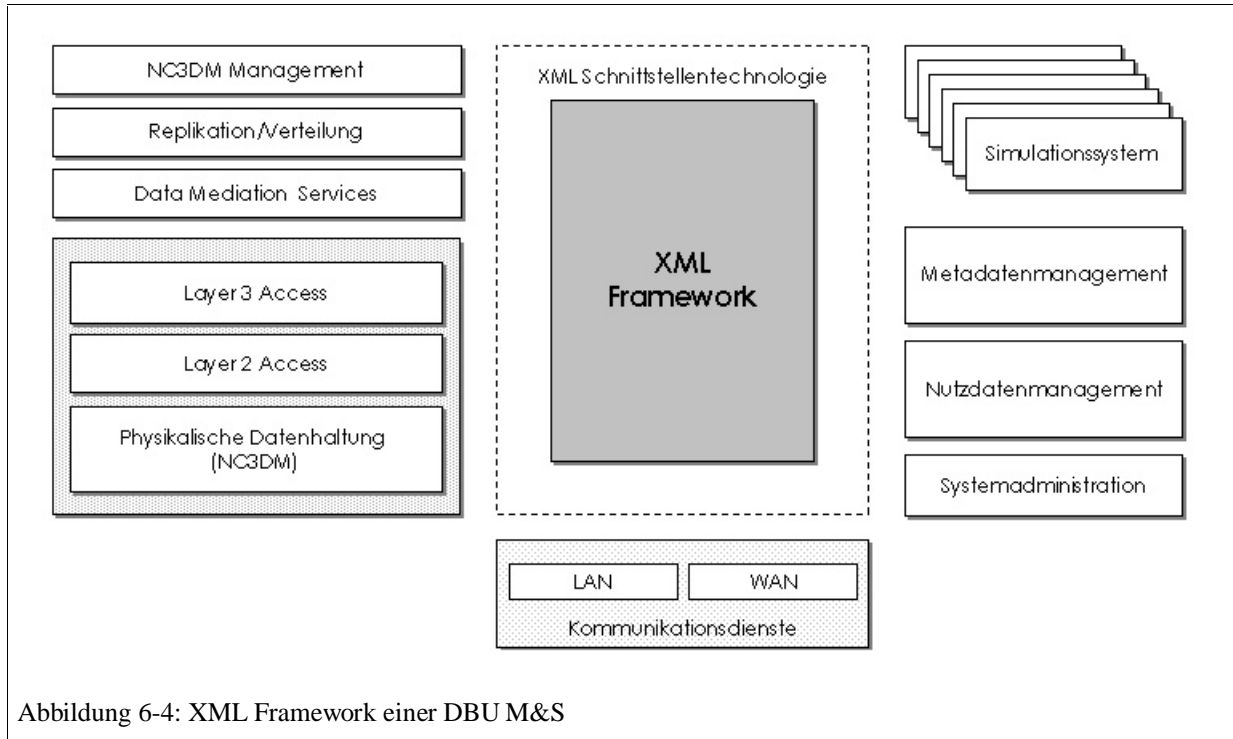


Abbildung 6-4: XML Framework einer DBU M&S

Die Abbildung macht deutlich, dass die verschiedenen Dienste und Funktionsbereiche aus technischer Sicht nach Integration eines leistungsfähigen *XML Frameworks* als gleichberechtigte XML-Komponenten des "XML-Baukastens DBU M&S" betrachtet werden können.

Im Rahmen der Studienarbeiten wurden unterschiedliche *Open Source* Komponenten, die als *XML Framework* in die *Information Repository* integriert werden können, analysiert und bewertet. Als geeignete Komponente wurde NARVAL ausgewählt.

Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts wird diese zentrale Softwarekomponente im Überblick vorgestellt.

6.2 NARVAL

NARVAL steht für "Network Assistant Reasoning with a Validating Agent Language" und ist ein Open-Source Projekt -- realisiert in der Programmiersprache Python -- der französischen Firma Logilab (<http://www.logilab.org/narval>).

NARVAL vereint folgende wesentliche Charakteristiken:

- Es hat die technische Funktionalität einer Middleware²⁶ zur softwaretechnischen Kopplung verteilter Applikationen.
- Es ist eine Bibliothek zur Sammlung softwaretechnischer Teilprozesse.
- Es unterstützt die Definition von Teilprozessen und deren Kombination zu komplexen²⁷ Abarbeitungsfolgen (Prozesse).
- Prozesse und Teilprozesse lassen sich als ergänzende Komponenten in die Kopplung von Anwendungen integrieren. Diese Eigenschaft unterstützt beispielsweise die weiter hinten detailliert beschriebene Anwendungskopplung von Simulationssystemen.

Mit diesem Framework lässt sich die Grenze

- von der Kopplung komplexer Anwendungen -- mit einer Vielzahl ausschliesslich interner Prozesse -- und einer minimalen funktionalen Unterstützung durch *Narval*,
- bis zur Kopplung ausschließlich graphischer Nutzerschnittstellen – ohne eigene inhaltliche Funktionalität – und der maximalen Unterstützung durch *NARVAL*

stufenlos verschieben. Die nachstehende Abbildung macht diesen Sachverhalt im Überblick deutlich.

²⁶ Einer der bekanntesten Vertreter ist CORBA, das für *Common Object Request Broker Architecture* steht. Relevant ist die gewählte Middleware meist nur für den Softwareentwickler, der seine Komponente über diesen Standard in einen Verbund einbringen will.

²⁷ *Komplex* bedeutet in diesem Zusammenhang, zum Beispiel die Verzweigung in verschiedene parallele Unterprozesse, die Synchronisation mehrerer Ergebnisse als Voraussetzung eines nächsten Schrittes, sowie die Möglichkeit alternative Prozesswege vorgeben zu können oder auf Fehler in der Abarbeitung eingehen zu können.

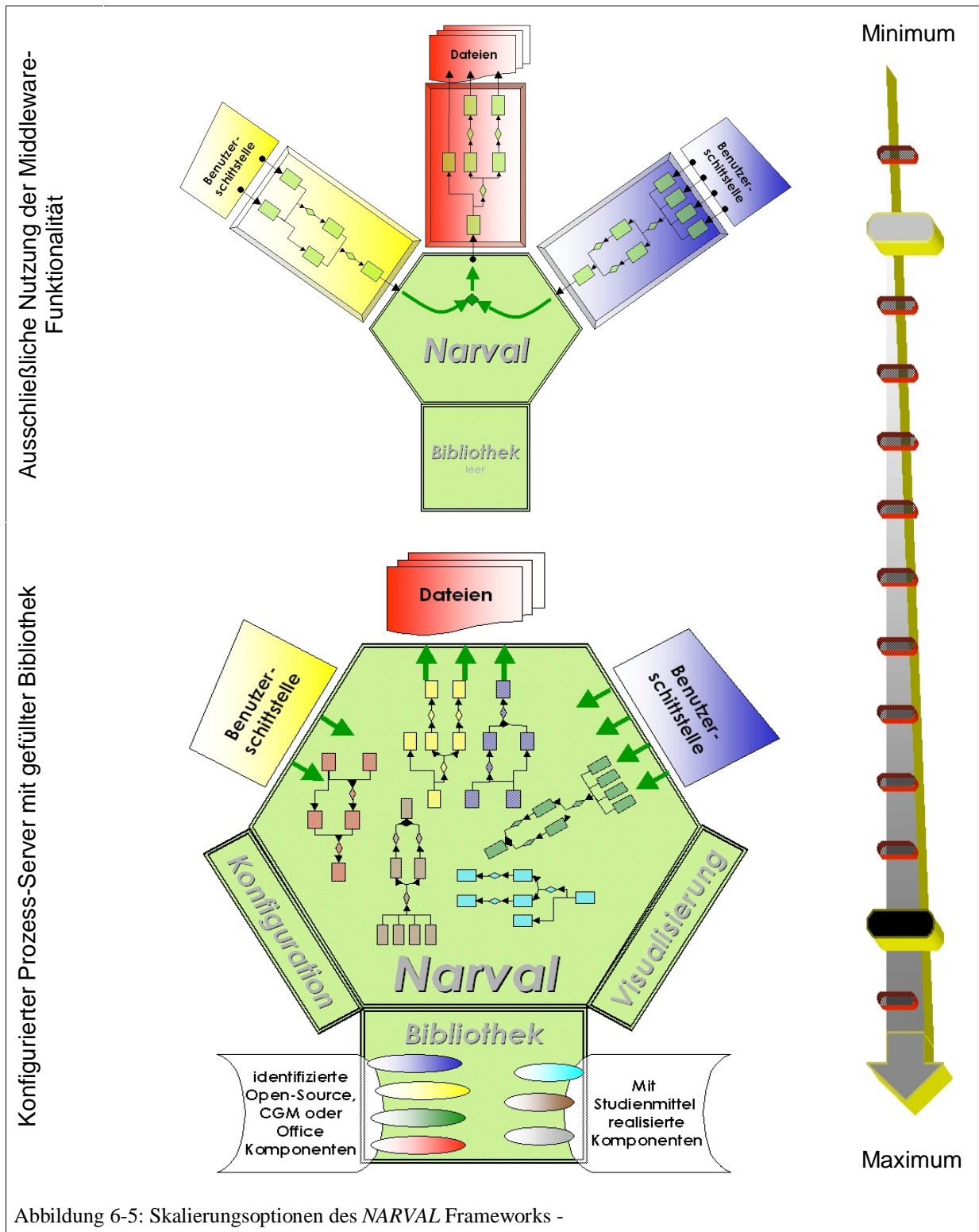


Abbildung 6-5: Skalierungsoptionen des NARVAL Frameworks -

Die Abbildung macht deutlich, dass *NARVAL* zum einen als klassische *Middleware*-Komponente verwendet werden kann. Die überragende Funktionalität, insbesondere im Hinblick auf die IT-Unterstützung für den M&S Verbund Heer, wird jedoch erst durch die Nutzung als hochfunktionaler *Process Server* deutlich, der die Prozesse nicht mehr nur als internes Geheimnis betrachtet, sondern zur Konfiguration, Anpassung und Erweiterung zur Verfügung stellt.

Aufgrund dieser Funktionalität betrachten die Autoren *NARVAL* als die dritte entscheidende technische Komponente auf dem Weg zur IT-Unterstützung des M&S Verbunds Heer:

- Semantischer Datenaustausch auf der Basis der *Data Mediation Services*,
- Flexible Datenhaltung durch das *Information Repository* auf der Basis des NATO C3 Datenmodells, und
- Prozessorientiertes XML-Framework zur flexiblen und transparenten Verknüpfung von Systemen und Systemkomponenten durch *NARVAL*.

Die Sammlung und Konsolidierung neuer Prozessschritte in der Bibliothek von *NARVAL* erweitert kontinuierlich die Möglichkeit Prozesse auf der Ebene von Algorithmen, Methoden, Systemkomponenten bis hin zum System von Systemen zu skalieren.

Durch die vom *NARVAL Framework* geforderte Vereinheitlichung der Ein- und Ausgabe-schnittstellen auf der Basis der XML-Technologie, steht zudem eine Softwareumgebung zur Verfügung, welche die Standardisierung im Kontext des M&S Verbunds Heer kontinuierlich von der Datenebene auf die funktionale Ebene ausdehnt.

Damit fügt sich *NARVAL* unmittelbar in die gewählte Implementierungsstrategie der DBU M&S Heer ein.

7 IDEF1X-Template

Die Datenmanagementaufgaben der künftigen Datenmanagementorganisation für den Modellverbund M&S Heer sind nicht auf die Erweiterung des *Corporate Data Models M&S Heer* beschränkt. Ebenso wichtig ist die kontinuierliche, den funktionalen Anforderungen entsprechende Erweiterung der IT-Infrastruktur zur adäquaten Unterstützung der Datenmanagementaufgaben. Dies kann jedoch nur auf der Basis einer flexiblen und leistungsfähigen Datenhaltung für das Datenmanagement gelingen.

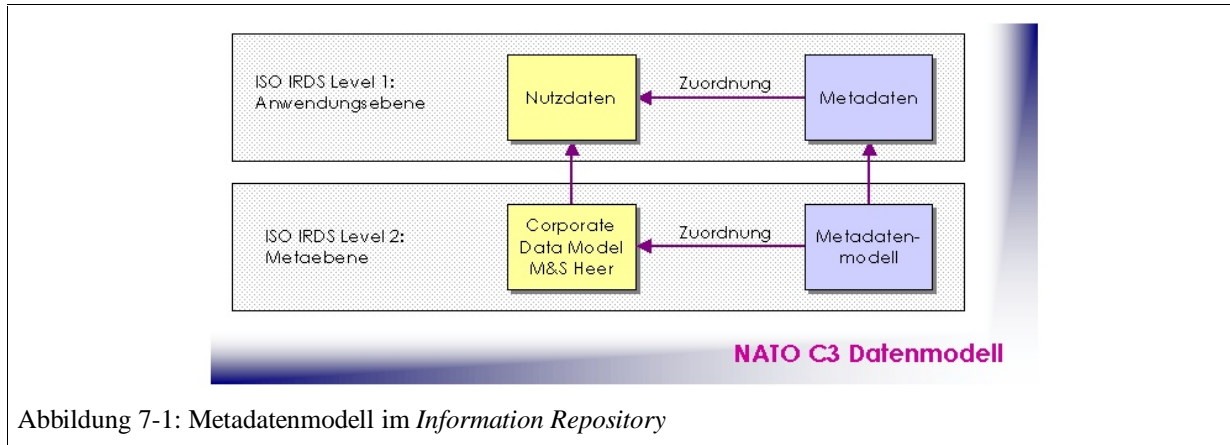
In der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" wurde in diesem Zusammenhang bereits deutlich gemacht, dass die Datenhaltung des Datenmanagements auf der Basis des NC3DMs²⁸ über (mindestens) zwei *Semantische Schemata* verfügen muss:

- Das Kerndatenmodell M&S Heer wird als Semantisches Schema für die einheitliche Beschreibung der Nutzdaten verwendet.
- In Analogie zur Situation der Nutzdaten muss für die Datenmanagementdaten ebenso ein Semantisches Schema definiert werden. Neben der einheitlichen Beschreibung der Datenmanagementdaten muss über dieses Schema auch eine adäquate Funktionalität zur Administration, Navigation und Analyse der Datenmanagement- und der Nutzdaten für den Modellverbund M&S Heer bereitgestellt werden.

Die Grundlage für die oben angesprochene Funktionalität sind ergänzende oder zusätzlich zu den Datenmanagement- und Nutzdaten einzuführende Daten (über Daten). Durch HA I 1(4) [NDB M&S, 2001] wurde der Begriff "Metadaten" eingeführt, der jedoch nicht mit dem Begriff "Metadaten" gemäß ISO IRDS Framework zu verwechseln ist.

Um Metadaten gemäß HA I 1(4) eindeutig semantisch beschreiben zu können, müssen die zugehörigen Datendefinitionen und Datenelemente festgelegt werden. Diese werden im folgenden durch ein sogenanntes "Metadatenmodell" geschlossen repräsentiert. Da der Begriff "Metadatenmodell" nicht eindeutig belegt ist, wird das Metadatenmodell im weiteren Verlauf der Studiendokumentation als "Datenmodell zur einheitlichen semantischen Beschreibung der Metadaten gemäß HA I 1(4)" verwendet. Die nachstehende Abbildung fasst die gewählte Begriffsdefinition und die Verwendung innerhalb des *Information Repositories* im Hinblick auf die Nutzdaten zusammen.

²⁸ Hiermit ist die Datenhaltung gemäss 3-Ebenen-Architektur gemeint, bei der das NATO C3 Datenmodell [NC3DM, 1997] als physikalisches und semantikfreies Datenbankschema verwendet wird.



Integriert man die Datenmanagementdaten in diese Betrachtung, erhält man folgende Situation im *Information Repository*:

ISO IRDS Level 1 (Daten)	ISO IRDS Level 2 (Semantisches Schema)
Nutzdaten	Corporate Data Model M&S Heer
Metadaten	Metadatenmodell
Datenmanagementdaten	Referenzdatenmodell für das Datenmanagement

Im Hinblick auf die einheitliche Beschreibung der Datenmanagementdaten wurde im Rahmen der Studie "Konzeption für den Aufbau und Betrieb einer Datenmanagementorganisation" [DMO Bw, 2001] bereits ein Metadatenmodell definiert und der Nachweis erbracht, dass dadurch eine adäquate Datenhaltung auf der Basis des NATO C3 Datenmodells aufgebaut werden kann.

In der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" wird das Metadatenmodell entsprechend den funktionalen Anforderungen des Datenmanagements für den M&S Verbund erweitert.

In dieser Studie liegt der Schwerpunkt bei der Betrachtung des Metadatenmodells in der Sicherstellung, dass die Datenmanagementdaten der betrachteten Simulationssysteme im *Information Repository* erfasst²⁹ werden können.

²⁹ Dies entspricht der Unterstützung der Phase *Population* des nationalen Datenstandardisierungsverfahrens

Im Rahmen der Unterstützung der Population des *Information Repositories* durch das Metadatenmodell wurde bisher davon ausgegangen, dass die externen Datendarstellungen der betrachteten Systeme im wesentlichen unmittelbar erfasst werden können.

Die Erfahrungen, die mit den bisher betrachteten Simulationssystemen gemacht worden sind, zeichnen hier jedoch ein vollkommen anderes Bild. Im Abschnitt 4.1 "Einheitliche Methodologie für den Informationsaustausch" wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Forderung nach einer dokumentierten, den Anforderungen des Datenmanagements entsprechenden externen Datendarstellung durch die bestehenden Datendarstellungen in der Regel nicht erfüllt werden kann. Die Folge dieser Situation ist eine zusätzliche Dokumentation der externen Datendarstellungen der Simulationssysteme in Form eines logischen Datenmodells in der IDEF1X-Methodologie.

Diese Vorgehensweise hat Auswirkungen auf das Metadatenmodell für das *Information Repository*, da aus der Sicht des Datenmanagements nunmehr von einer einheitlichen Methodologie für die Beschreibung der externen Datendarstellungen ausgegangen werden kann.

Aus diesem Grund wurde in der Studie "Corporate Data Model Infanterie" das bereits bestehende Adapterkonzept [CDMA, 2002] zur automatisierten Erfassung der externen Datendarstellungen um einen IDEF1X-Adapter erweitert. Dieser Adapter löst den bisherigen *File Adapter* für das *Information Repository* ab. Aus Gründen der Abwärtskompatibilität bleibt dieser Adapter jedoch bestehen.

Die Festlegung der IDEF1X-Methodologie hat keine Konsequenzen auf das bestehende Metadatenmodell, da die zugehörigen Modellierungskonstrukte bereits im Rahmen der Studie "Konzeption für den Aufbau und Betrieb einer Datenmanagementorganisation" [DMO Bw, 2001] definiert worden sind.

Das *IDEF1X Template* orientiert sich an den Modellierungskonstrukten der IDEF1X-Notation und führt zu folgender Dokumentationsvorlage:

Name des Arbeitsblatts	Beschreibung
MODELS	<p>Dieses Arbeitsblatt erfasst das logische Datenmodell, das zur Dokumentation einer externen Datendarstellung eines SimSys definiert worden ist. Es werden folgende Informationen erfasst:</p> <ul style="list-style-type: none">• Name des Datenmodells• Definition• Einstufung und Version.

Name des Arbeitsblatts	Beschreibung
ENTITIES	<p>Dieses Arbeitsblatt umfasst die Dokumentation der Entitäten des logischen Datenmodells. Es werden folgende Informationen beschrieben:</p> <ul style="list-style-type: none"> Name der Entität Definition der Entität
MODEL_ENTITIES	<p>Dieses Arbeitsblatt beschreibt die Zuordnung der Entitäten zu einem bestimmten Datenmodell. Die entsprechende Beziehung wird durch die referenzierten Namen des Datenmodells und der Entität dokumentiert.</p>
ENTITY_ENTITIES	<p>Dieses Arbeitsblatt beschreibt die Subtyping-Beziehung zwischen zwei verschiedenen Entitäten eines Datenmodells. Eine Subtyping-Beziehung wird durch folgende Informationen dargestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Name der übergeordneten Entität Name des Diskriminators (Name eines ausgewählten Attributs der übergeordneten Entität, dessen Attributwerte die Namen der nachgeordneten Entitäten umfassen) Name der nachgeordneten Entität
ATTRIBUTES	<p>Dieses Arbeitsblatt umfasst die Dokumentation der Attribute. Attribute werden durch folgende Informationen charakterisiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> Name des Attributs Definition Kategorie des Attributs (aktuell werden drei Kategorien unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> ENUMERATED-ATTRIBUT: Attribute, die durch abzählbare Attributwerte charakterisiert sind ASSOCIATIVE-ATTRIBUTE: Attribute, die Assoziationen beschreiben und VALUE-ATTRIBUTE: Attribute, denen ein nichtabzählbarer externer Wert zugeordnet werden kann.
ENTITY_ATTRIBUTES	<p>In diesem Arbeitsblatt wird die Beziehung zwischen einer Entität und einem Attribut dokumentiert. Dabei sind zwei verschiedene Beziehungen zu unterscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ein Attribut kann zur weiterführenden Charakterisierung von Eigenschaften einer Entität zugeordnet werden. Ein Attribut kann dazu herangezogen werden, eine Assoziation zwischen verschiedenen Entitäten zu beschreiben. In diesem Fall erhält das Attribut zusätzlich eine Assoziierte Entität. <p>Die assoziierte Entität repräsentiert den <i>Parent</i> einer Beziehung zwischen zwei Entitäten. Die Relation, d.h. der Name der Relation zwischen <i>Parent</i> und <i>Child</i> wird als Attribut dem <i>Child</i> zugeordnet.</p>

Name des Arbeitsblatts	Beschreibung
ENTITY_ATTRIBUTES (Fortsetzung)	<p>Die Informationen zur Dokumentation der Beziehungen zwischen Entitäten und Attributen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Name der Entität• Name des Attributs• Spezifikation der Verwendung als optionales oder verpflichtendes Attribut (im Falle der Beschreibung von Beziehungen entspricht der Darstellung von NULL/NOT-NULL)• Kardinalität der Relation, im Falle eines Attributs das zur Dokumentation von Assoziationen verwendet wird. <p>Name der assoziierten Entität im Fall eines Attributs, das zur Dokumentation von Assoziationen verwendet wird.</p>
DOMAIN_VALUES	<p>In diesem Arbeitsblatt werden die Domain Values (Attributwerte) und ihre Beziehung zu den Attributen (die sie charakterisieren) beschrieben.</p> <p>Die Informationen hierzu umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Name des Attributs• Name des Domain Values• Definition des Generic Domain Values
ATTRIBUTE_DATA_TYPES	<p>Dieses Arbeitsblatt beschreibt die Beziehung zwischen einem (elementaren) Datentyp und einem Attribut.</p> <p>Die Beziehung zwischen Attribut und Datentyp wird durch folgende Information spezifiziert:</p> <ul style="list-style-type: none">• Name des Attributs• Name des Datentyps• Spezifikation eines Minimalwerts• Spezifikation eines Maximalwerts• Spezifikation der Maßeinheit <p>Minimal- und Maximalwert sind als Intervallgrenzen zu verstehen und nicht auf Zahlenintervalle beschränkt.</p>
BUSINESS_RULES	<p>Dieses Arbeitsblatt unterstützt die Dokumentation von Business Rules. Aktuell können Business Rules (siehe LC2IEDM) erfasst werden, die Einschränkungen für die Tupel (Attribut, Attributwert) beschreiben.</p>

8 Experiment

8.1 Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel, dass mit dem Experiment der Studie "Corporate Data Model Infanterie" erreicht werden soll, ist der Nachweis, dass durch eine einheitliche semantische Beschreibung der Datenelemente und einer adäquaten Realisierung in Form eines *Information Repositories* die semantischen und technischen Voraussetzungen für den künftigen M&S Verbund Heer geschaffen werden können.

Durch die Schaffung dieser Voraussetzungen wird es insbesondere möglich, die Datenintegrität und Datenqualität in und zwischen verschiedenen Simulationssystemen entscheidend zu verbessern, da durch eine einheitliche Datenbeschreibung und Datenhaltung (in einem zentralen *Information Repository*) einheitliche und zentrale Verfahren zur Verifikation, Validierung und Akkreditierung von Simulationsdaten etabliert werden können. Simulationsergebnisse unterschiedlicher Simulationssysteme können einheitlich erfasst und anschließend unmittelbar ausgewertet, verifiziert, validiert und akkreditiert werden. Entsprechende Daten können dann wiederum querschnittlich für eine Vielzahl von Simulationssystemen beispielsweise in Form von technischen Daten oder Leistungsdaten von Waffensystemen oder auch von Szenaren bereitgestellt werden.

Ein weiteres wichtiges Ziel, dass durch die Schaffung der semantischen und technischen Voraussetzungen erreicht werden kann, ist die Unterstützung systemübergreifender Simulationsprojekte in

- der Planungs- und Vorbereitungsphase,
- der Durchführungsphase, und
- der Analyse- und Ergebnisphase

durch eine Datenmanagementorganisation DMO M&S Heer³⁰.

³⁰ Für eine detaillierte Beschreibung dieser Phasen und der zugehörigen Aufgaben einer DMO M&S Heer wird der interessierte Leser auf den Abschlussbericht der Studie „Corporate Data Model Ausbildung“ [CDMA, 2002] verwiesen.

Vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Zielsetzung ist das Experiment der Studie "Corporate Data Model Infanterie" in hohem Maße vergleichbar mit dem entsprechenden Experiment der vorausgegangenen Studie "Corporate Data Model Ausbildung" und auch dem Experiment der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer".

Betrachtet man die Situation der Simulationssysteme ARI, IRIS, PVM und VeMoS von einer mehr technischen Ebene, ergeben sich eigenständige Fragestellungen und Risiken, die durch ein Experiment überprüft werden müssen:

Während die Simulationssysteme GESI und AGPG in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" dadurch gekennzeichnet waren, dass ihre durch die externen Datendarstellungen repräsentierten Informationsräume eine hohe semantische Übereinstimmung haben, ist dies bei den Simulationssystemen der Studie "Corporate Data Model Infanterie" nicht mehr der Fall. Dies bedeutet, dass die zugehörigen Informationsräume zwar semantisch ähnlich sind, aber nahezu über keine Gemeinsamkeiten mehr verfügen.

Dies wird im folgenden an einem einfachen Beispiel illustriert:

Auf einer konzeptionellen Ebene ist eine systemübergreifende Verwendung der Simulationssysteme IRIS und VeMoS sinnvoll. Auf diese Weise kann die Bewertung des Gefechts infanteristisch kämpfender Soldaten nicht nur den Trefferaspekt, sondern auch den zugehörigen Personalausfall umfassen. Betrachtet man die Informationsräume von IRIS und VeMoS aus semantischer Sicht, sind diese vollkommen unterschiedlich. Eine direkte Verknüpfung ist nicht möglich:

- IRIS beschreibt im Simulationsergebnis den Auftreffpunkt. VeMoS benötigt einen Punkt der Flugbahn.
- IRIS betrachtet Projektile. Die Grundlage für die Berechnung von VeMoS sind Splitter.
- ...

Die Liste der semantischen Unterschiede ließe sich jederzeit erweitern. Bereits an den beschriebenen Beispielen ist jedoch erkennbar, dass zur Verknüpfung von IRIS und VeMoS³¹ eine zusätzliche Funktionalität benötigt wird, welche die Simulationsergebnisse von IRIS für eine Verwendung als Szenar in VeMoS (interaktiv) aufbereiten muss. Diese Form der semantischen Beziehung zwischen zwei Simulationssystemen wird *Anwendungskopplung* genannt. Im beschriebenen Beispiel hätte eine Softwarekomponente zur Realisierung der Anwendungskopplung die Aufgabe, zum einen den Auftreffpunkt in IRIS und einen Punkt der Flugbahn in VeMoS (unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten bei der dreidimensionalen Beschreibung des Personenziels) umzurechnen. Zum anderen hat der künftige Datenmanager festzulegen, welches Projektil in IRIS durch welches Fragment in VeMoS realistisch repräsentiert werden kann.

Die Erfahrung der Autoren bei der Durchführung der Studien "Corporate Data Model Ausbildung" bis "Datenbank Unterstützung DBU M&S Heer" zeigt, dass die beschriebene Anwendungskopplung der Regelfall für die Verknüpfung unterschiedlicher Simulationssysteme ist.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Situation ist es die Zielsetzung des Experiments in der Studie "Corporate Data Model Infanterie", den Nachweis zu erbringen, dass durch die flexible Integration von einfachen Anwendungskomponenten in das *Information Repository* (in Form einer künftig durch das Datenmanagement zu erweiternden Modulbibliothek) ein übergreifendes Simulationsprojekt auch bei semantisch weitgehend disjunkten Informationsräumen sinnvoll durchgeführt werden kann.

Ein weiterer Aspekt, der mit dem Experiment überprüft werden soll, ist die Tragfähigkeit der querschnittlichen Schnittstellentechnologie für die Simulationssysteme auf der Basis der XML-Technologie: In der Studie "Corporate Data Model Infanterie" wurden die ersten positiven Erfahrungen mit der XML-Technologie in der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" aufgegriffen und zu einer einheitlichen und querschnittlichen Schnittstellenarchitektur in Verbindung mit den *Data Mediation Services* ausgebaut. Die Tragfähigkeit dieses (kombinierten) XML-Konzepts ist im Hinblick auf die künftige IT-Unterstützung des Datenmanagements für den M&S Verbund Heer von entscheidender Bedeutung, da die berechtigte Absicht besteht, dieses Konzept künftig querschnittlich einzuführen.

³¹ An dieser Stelle wird noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es nicht um eine dynamische Kopplung der Systeme geht.

8.2 Durchführung

Aus technischer Sicht repräsentiert das Experiment in der Studie "Corporate Data Model Infanterie" das Verknüpfen der betrachteten Simulationssysteme auf der Daten- und Anwendungsebene. Dafür stehen nach einer Analyse und Bewertung der Informationsräume der Ein- und Ausgabeschnittstellen der SimSys grundsätzlich zwei Teilexperimente zur Verfügung, die im weiteren Verlauf dieses Kapitels vorgestellt werden.

Das erste Teilexperiment umfasst die SimSys IRIS und VeMoS. Ausgehend von der Simulation in IRIS und den durch das *Information Repository* erfassten Simulationsergebnisse, wird der Treffer eines Personenziels mit detaillierter Angabe des Treffaspekts semantisch aufbereitet und anschließend dem Verwundbarkeitsmodell VeMoS als Szenar (aus dem *Information Repository*) bereitgestellt. Auf diese Weise können ergänzende Aussagen zur Wirkung des betrachteten Treffers aus biologisch-medizinischer Sicht gemacht werden.

Im Gegensatz zur Studie "Corporate Data Model Ausbildung" ist in diesem Teilexperiment keine direkte Weitergabe der Daten (vermittelt durch das *Information Repository*) von IRIS nach VeMoS möglich, da die zugehörigen Informationsräume hierfür nicht über die erforderliche semantische Schnittmenge verfügen.

Das zweite Teilexperiment umfasst die SimSys ARI und PVM. Beide Systeme berechnen Informationen, die zur Informationsdomäne *Verwundbarkeit* von Fahrzeugen und Waffensystemen beitragen, jedoch in deutlich unterschiedlicher Art und Weise. Bei ARI wird der benötigte Munitionsverbrauch einer Artillerieeinheit ermittelt, um eine vorgegebene Abnutzung für ein Zielgebiet zu erreichen. In PVM wird die Ausfallwahrscheinlichkeit eines einzelnen gepanzerten Fahrzeugs bei vorgegebenem Beschussparametern berechnet.

Eine direkte Weitergabe der Simulationsergebnisse des einen Systems an das andere ist bei ARI und PVM aufgrund der bestehenden Informationsräume (der Schnittstellen) nicht möglich. Es ist nach Ansicht der Autoren sinnvoll, die Simulationsergebnisse von ARI und PVM zueinander in Beziehung zu setzen. Die Durchführung und insbesondere die Methodik des Vergleichs von ARI und PVM werden weiter unten detailliert beschrieben.

8.2.1 IRIS und VeMoS im Experiment

Bei IRIS handelt es sich um eine interaktive Ausbildungssimulation für den Einsatz von Infanteristen in verschiedenen Umgebungen. Der Schwerpunkt liegt auf der Darstellung und Interaktion mit dem virtuellen Szenar. Bei Kampfhandlungen wird der Auftreffpunkt der verschossenen Projektile auf dem Zielobjekt bestimmt. Es erfolgt jedoch keine Bewertung der Wirkung im Ziel. Aus diesem Grund muss der Erfolg einer gespielten Mission durch Bewertung der erzielten Treffer durch militärische Fachleute nach Abschluss der Simulation durchgeführt werden.

Mit VeMoS steht ein Simulationssystem zur Verfügung, um Personentreffer und biologisch-medizinischen Gesichtspunkten bewerten zu können. VeMoS ermittelt hierzu die Ausfallwahrscheinlichkeit für ein getroffenes Personenziel an. Als Basis für die zugehörige Berechnung stützt sich VeMoS auf eine umfangreiche Datenbank mit medizinischen Erfahrungswerten aus dem Bereich der Wundballistik.

Somit kann durch VeMoS die Qualität bei der Auswertung des Gesamtergebnisses von IRIS erhöht werden, indem eine individuelle und subjektive Bewertung durch Sachverständige durch eine Aussage, basierend auf einem umfangreichen Erfahrungsschatz, ergänzt wird.

8.2.1.1 Semantische Unterschiede

Eine direkte semantische Verwendung der Simulationsergebnisse von IRIS als Eingabeinformationen von VeMoS ist aus folgenden Gründen jedoch nicht möglich:

1. Körperhaltung der beschossenen Person

Von IRIS wird die Bewegung und Körperhaltung aller an der Simulation beteiligten Personen bis zu einem sinnvollen Grad digitalisiert. Als Konsequenz können die getroffenen Personen zum Zeitpunkt des Treffers eine individuelle Körperhaltung einnehmen. Die geometrische Beschreibung der Körperhaltung gehört deshalb ebenso wie der Ort und die Auftreffrichtung des Projektils zum Informationsumfang der Schnittstelle. VeMoS bietet jedoch nur die Möglichkeit, eine aufrecht stehenden Person zu beschießen.

Da der wichtigste Aspekt bei der Auswertung eines Treffers durch VeMoS der Schusskanal durch das Gewebe der getroffenen Person ist (anhand des Schusskanals werden die verletzten Organe bestimmt), muss die absolute Auftreffrichtung des Projektils ("direkt von Norden") in IRIS in die Auftreffrichtung in bezug auf das getroffene Körperteil transformiert werden.

Eine derartige Transformation des Auftreffvektors benötigt die Kenntnis der Körpergeometrie sowohl der Person von VeMoS als auch der Person von IRIS und ist deshalb Aufgabe einer Softwarekomponente, welche das Szenar von IRIS in ein "möglichst ähnliches" Szenar für VeMoS überführt.

Anmerkung:

Diese Softwarekomponente wurde im Rahmen der Studie "Corporate Data Model Infanterie" auf der Datendarstellung des *Corporate Data Models Infanterie* realisiert. An dieser Stelle muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Funktionalität dieser Softwarekomponente aufgrund der oben beschriebenen Rahmenbedingungen auf die Transformation der Simulationsergebnisse von IRIS (dargestellt durch das *Corporate Data Model Infanterie*) in die Eingangsinformationen von VeMoS (ebenfalls dargestellt durch das *Corporate Data Model Infanterie*) zugeschnitten ist. Dies bedeutet, dass es sich hier um eine funktionale *Bridge* zwischen den Systemen IRIS und VeMoS handelt.

Das Auftreten derartiger *Bridges* kann erst mit der Ausweitung der Standardisierungsmaßnahmen auf die Algorithmen und Methoden der Systeme vermieden werden.

2. Auftreffpunkt

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen IRIS und VeMoS liegt darin, dass IRIS den Auftreffpunkt des Projektils beschreibt, während bei VeMoS der Beschussaspekt durch den Ort und die Flugrichtung der Munition kurz vor dem Auftreffpunkt und damit semantisch durch einen Punkt auf der Flugbahn des Projektils dargestellt wird. Auch diese Umrechnung ist durch eine zwischen IRIS und VeMoS etablierte funktionale *Bridge* zu leisten.

3. Unterschiedliche Projektile

In IRIS und VeMoS werden unterschiedliche Projektile verwendet. Während IRIS das betrachtete Projektil durch den Typ der Munition charakterisiert, wurde VeMoS zur Bewertung der Splitterbeaufschlagung entwickelt, und erwartet deshalb die detaillierte Beschreibung eines Splitters (durch Masse, Form und Dichte des Splittermaterials).

Um die Möglichkeiten von VeMoS dennoch im Zusammenhang mit IRIS nutzen zu können, ist es sinnvoll, das Projektil einer Gewehrpatrone in einen Stahlsplitter vergleichbarer Größe und Form zu transformieren.

8.2.1.2 Ablauf des Teilexperimentes

Als Konsequenz aus den oben beschriebenen semantischen Unterschieden zwischen IRIS und VeMoS wird das Experiment in folgenden, zeitlich aufeinander folgenden Schritten durchgeführt:

1. Als Vorbereitung des Experiments erfolgt eine Befüllung des *Information Repositories* mit den statischen Nutzdaten für IRIS (siehe Abschnitt 3.2 "Interaktive Infanterie Simulation IRIS"). Die Daten werden in Form eines XML-Dokuments aufbereitet und anschließend in das *Information Repository* eingelesen.

Dieser Arbeitsschritt innerhalb dieses Teilexperiments weist die Funktionsfähigkeit des XML-basierten Weges zur Befüllung des *Information Repositories* mit konstanten Nutzdaten nach.

2. Das Experiment beginnt mit der Bereitstellung der konstanten Nutzdaten in der proprietären Datendarstellung von IRIS in Form der Dateien
 - Geschoss_Daten.txt,
 - Munitions_Streuungen.txt,
 - Waffensystem_Streuungen.txt und
 - Schuetzen_Streuungen.txt.
3. Anschließend wird in IRIS ein vorbereitetes Szenar simuliert. Sobald durch die interaktiven Eingaben der an der Simulation teilnehmenden Personen ein Treffer erzielt wurde, wird die Datei "Treffpunkt.txt" erzeugt, als XML-Dokument erfasst und mit Hilfe der *Data Mediation Services* in das *Information Repository* übertragen.

Die nachstehende Abbildung fasst die beschriebenen Arbeitsschritte im Überblick zusammen.

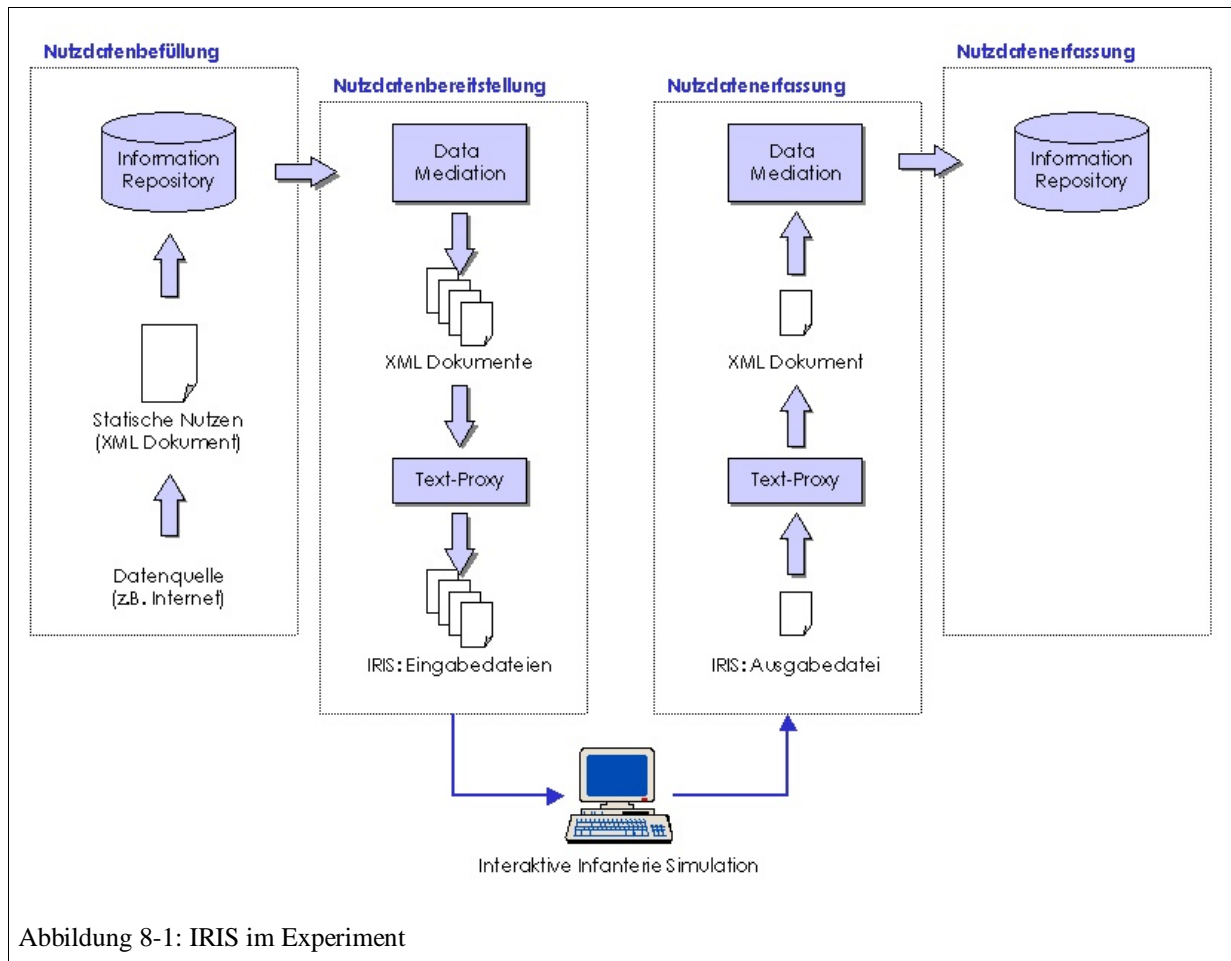


Abbildung 8-1: IRIS im Experiment

4. Nach Abschluss der Simulation in IRIS und Erfassen der Simulationsergebnisse im *Information Repository* erfolgt die Transformation der Daten in das Eingangsszenar für VeMoS. Dieser Schritt erfolgt interaktiv. Dem Nutzer wird, unterstützt durch eine Softwarekomponente (IRIS/VeMoS Bridge), ein Vorschlag für das Eingangsszenar unterbreitet. Dieser kann akzeptiert oder verändert werden. Nach Zustimmung durch den Nutzer erfolgt das Erfassen des Eingangsszenars für VeMoS
5. In einem weiteren Schritt wird VeMoS das abgeleitete Eingangsszenar bereitgestellt. Die Simulation in VeMoS wird durchgeführt, das Simulationsergebnis als XML-Dokument erfasst und mit Hilfe der *Data Mediation Services* in das *Information Repository* übertragen.

Die nachstehende Abbildung fasst die beschriebenen Arbeitsschritte im Überblick zusammen.

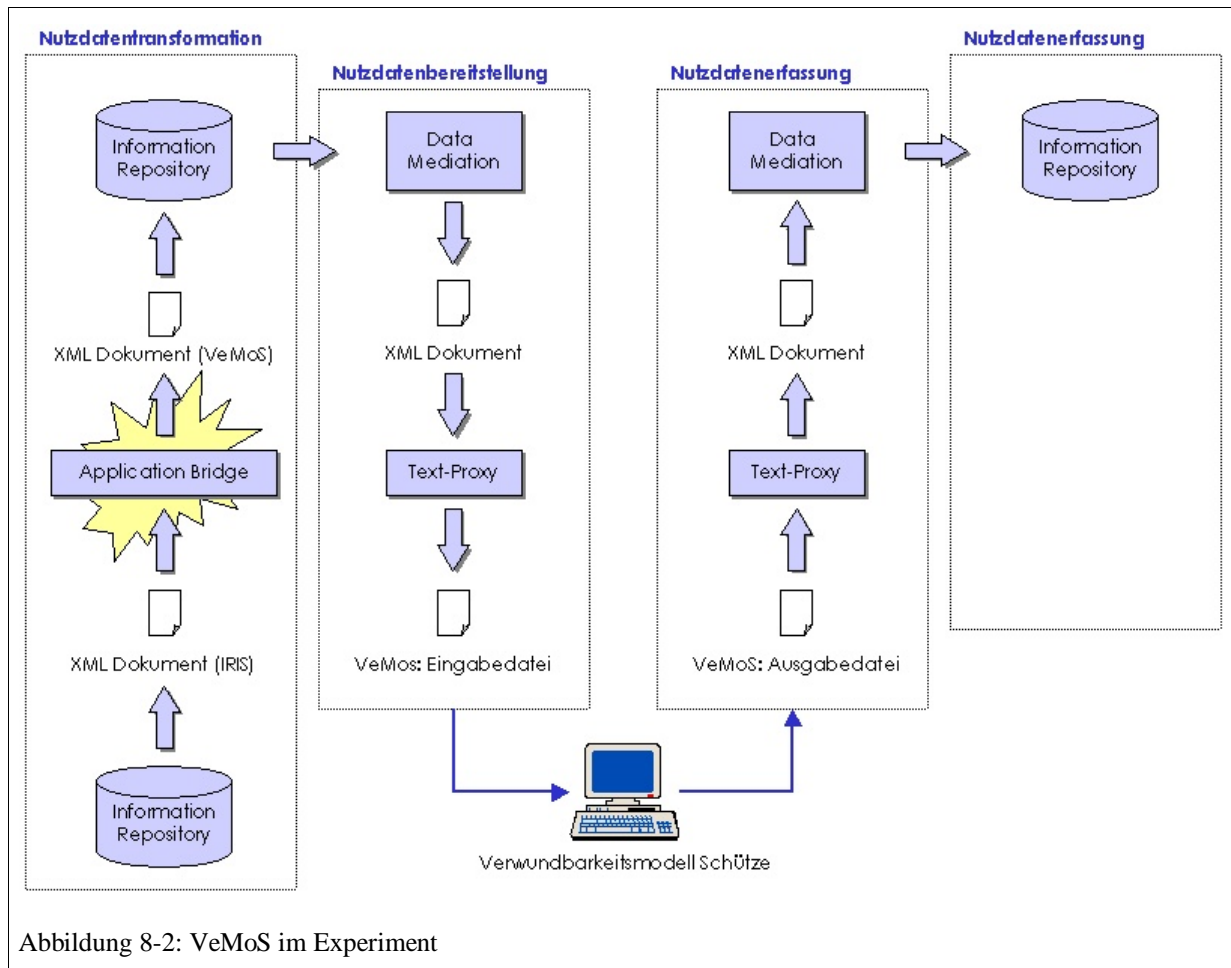


Abbildung 8-2: VeMoS im Experiment

8.2.2 ARI und PVM im Experiment

Ein Schwerpunkt des Panzerverwundbarkeitsmodells PVM liegt auf der Betrachtung der endballistischen Vorgänge für den Beschuss gepanzerter Fahrzeuge und der Berechnung der Auswirkungen eines Treffers auf die militärisch relevanten Fähigkeiten des Ziels (wie beispielsweise *mobility* und *firepower*). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Bestimmung der Trefferhäufigkeit bei vorgegebenem Beschussaspekt. Hierzu werden neben dem Beschussaspekt (Entfernung, Richtung, Zieldeckung) auch Erfahrungswerte für die einzelnen Anteile des Fehlerbudgets herangezogen. Simuliert wird ein einzelner Schuss auf ein gepanzertes Fahrzeug.

Im Unterschied zu PVM simuliert ARI den Beschuss eines Zielgebietes durch eine Einheit aus mehreren artilleristischen Waffensystemen. Das Ziel ist dabei die Bestimmung des durchschnittlichen Munitionsverbrauchs, um eine vorgegebene Abnutzung des Zielgebiets erreichen zu können. *Abnutzung* wird hier als Anzahl der zerstörten Einzelsysteme im Zielgebiet in Beziehung zu den vorhandenen Einzelsystemen definiert.

8.2.2.1 Semantische Unterschiede

Obwohl beide Systeme unterschiedliche militärische Prozesse simulieren, können die Aussagen der SimSys dennoch sinnvoll zu einander in Beziehung gesetzt werden:

Aus den Simulationsergebnissen des Panzerverwundbarkeitsmodells PVM, d.h. aus der berechneten relativen Trefferhäufigkeit und der relativen Ausfallhäufigkeit (für ein bestimmtes Kill-Kriterium) kann die *Single-Shot-Kill-Probability*, SSKP

$$SSKP = \text{Trefferhäufigkeit} * \text{Ausfallhäufigkeit}$$

berechnet werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die mit PVM bestimmten Häufigkeiten direkt als Wahrscheinlichkeitsaussagen herangezogen werden können.

Um ARI und PVM auf dieser Basis in Beziehung setzen zu können, wird zunächst folgendes (vereinfachende) Beispiel eines entsprechenden Szenars für ARI beschrieben. Auf diese Weise soll dem interessierten Leser die Idee der Verknüpfung beider SimSys verdeutlicht werden:

Beispiel:

In ARI wird ein gepanzertes Fahrzeug in der Mitte des Zielgebiets lokalisiert. Dieses Fahrzeug wird von einem einzelnen artilleristischen Waffensystem beschossen. Die verwendete Munition und das ausgewählte Fahrzeug stimmen in ARI und PVM überein.

Für den zu erzielenden Schaden (Abnutzung) wird die Zerstörung des Ziels angenommen. Die Anzahl der Schüsse auf das gepanzerte Fahrzeug und die Anzahl der Simulationsläufe in einer ausreichend großen Größenordnung gewählt, die es gestattet, Wahrscheinlichkeitsaussagen zu treffen. Aus dem durchschnittlichen Munitionsverbrauch kann für dieses Beispiel nun in guter Näherung die *Single-Shot-Kill-Probability* abgeleitet und mit den Ergebnissen von PVM verglichen werden:

$$SSKP = 1 / \text{durchschnittlicher Munitionsverbrauch}$$

Das beschriebene Szenar kann jedoch nicht unmittelbar für das Experiment und für das Ableiten sinnvoller Aussagen verwendet werden. Dies hat folgenden Grund:

ARI stellt den mittleren Munitionsverbrauch nur in ganzen Zahlen dar. Bei Fragestellungen, für die ARI ursprünglich entwickelt wurde, ist eine derartige Einschränkung sinnvoll, da im allgemeinen großen Zahlen erwartet werden (mehrere hundert Schuss).

Im Hinblick auf eine Verknüpfung mit PVM wirkt sich diese Einschränkung jedoch stark negativ aus, wie die folgende Tabelle unmittelbar verdeutlicht.

durchschnittlicher Munitionsverbrauch	SSKP
1	100%
2	50%
3	33%
4	25%
5	20%

Aus diesem Grund wird für das Experiment (ungeachtet der grundsätzlichen Idee der Verknüpfung) folgendes Szenar zugrunde gelegt: In PVM wird für einen bestimmten Beschussaspekt, eine ausgewählte Munition und ein gepanzertes Fahrzeug die Treffhäufigkeit und Ausfallhäufigkeit bestimmt und daraus anschließend eine *Single-Shot-Kill-Probability* berechnet. Ausgehend von dieser Größe wird die Anzahl der Ziele und der Abnutzungsgrad für ARI abgeleitet und darauf aufbauend der durchschnittliche Munitionsverbrauch ermittelt.

Die Umrechnung der Ergebnisse von PVM wird an folgendem Beispiel deutlich gemacht: Es wird angenommen, dass mit Hilfe von PVM eine SSKP von 30 Prozent für eine bestimmte Kombination aus Munition und gepanzertem Fahrzeug bestimmt wurde. Diese Aussage ist äquivalent zu der Aussage, dass von 100 gepanzerten Fahrzeugen 30 zerstört werden konnten. Die auf diese Weise bestimmte Anzahl der Ziele und des Abnutzungsgrads wird als Ausgangspunkt für ARI verwendet. Das Zielgebiet wird von einem Waffensystem in Kombination mit der in PVM verwendeten Munition beschossen. Es wird eine ausreichend hohe Schusszahl vorgegeben und die Zielpunktverteilung auf den Wert "square" gesetzt, um für alle Zielobjekte eine nahezu gleiche Treffwahrscheinlichkeit zu erzeugen.

Als theoretischer Munitionsverbrauch kann für das oben beschriebene Beispiel ein Munitionsverbrauch von 100 Schuss erwartet werden, wenn in ARI für jeden Schuss durchschnittlich eine SSKP von 30 Prozent zugrunde gelegt wäre. Der durchschnittliche Munitionsverbrauch wird jedoch über diesem theoretischen Wert liegen, da zum einen bei ARI in den Munitionsverbrauch auch Mehrfachtreffer des Ziels eingehen und zum anderen die Zielobjekte aufgrund ihrer räumlichen Verteilung keine konstante Trefferwahrscheinlichkeit angenommen werden kann.

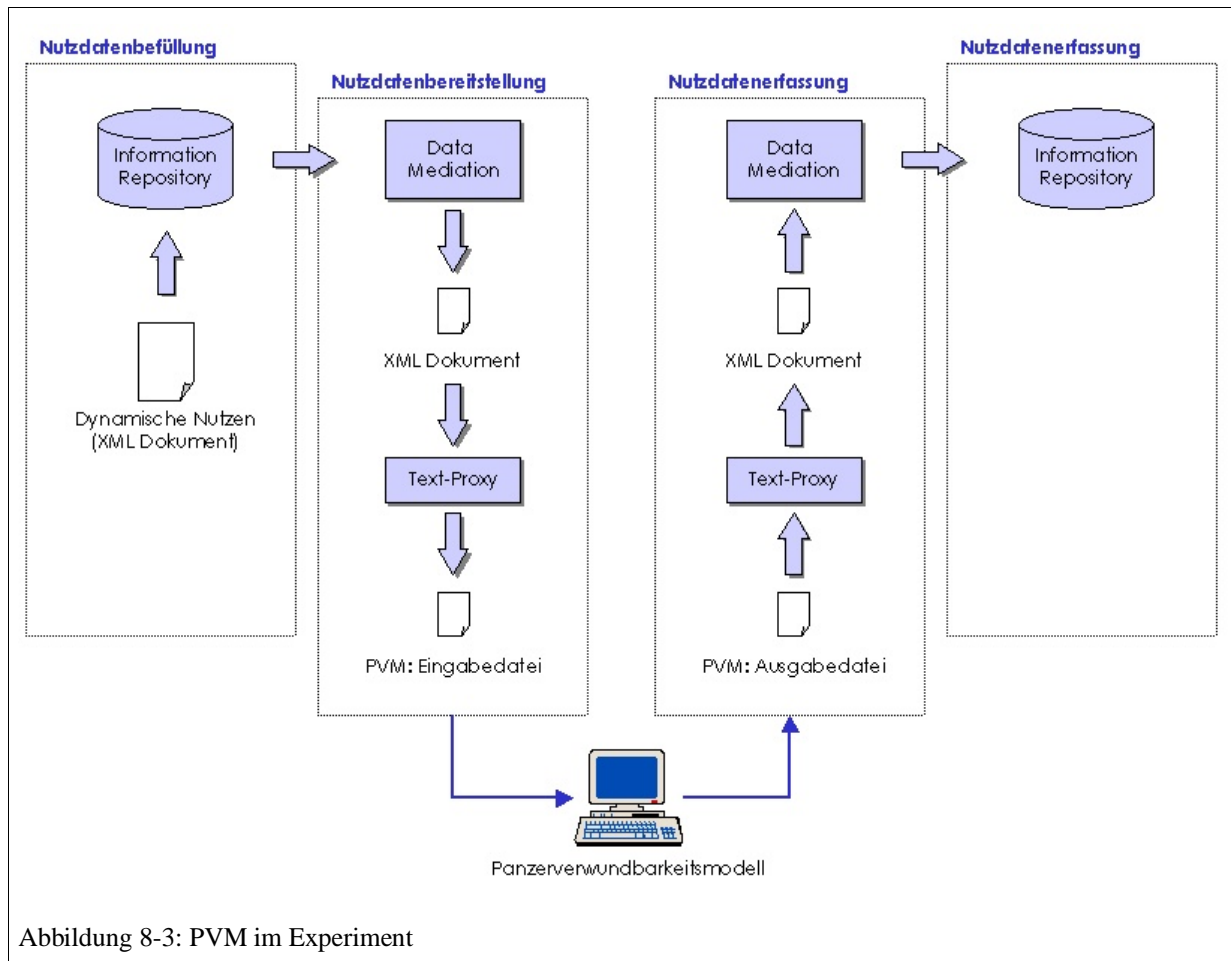
Trotz dieser Einschränkungen und der bestehenden semantischen Unterschiede zwischen ARI und PVM kann eine Verknüpfung beider Systeme dazu herangezogen werden, um folgende übergeordnete Frage zu beantworten:

Welcher durchschnittliche Munitionsverbrauch ist bei der artilleristischen Bekämpfung von gepanzerten Fahrzeugen zu erwarten, wenn eine bestimmte (durch direkten Beschuss ermittelte) Ausfallwahrscheinlichkeit zugrunde gelegt wird?

8.2.2.2 Ablauf des Teilexperiments

1. Als Vorbereitung auf die Durchführung des Teilexperiments wird ein ausgewähltes Szenar für PVM als XML-Dokument (repräsentiert durch *das Corporate Data Model Infanterie*) in das *Information Repository* eingelesen.
2. Anschließend erfolgt die Bereitstellung der dynamischen Eingabedaten für PVM in der proprietären Datendarstellung von PVM. Auf dieser Basis wird die Simulation in PVM durchgeführt.
3. Nach Abschluss der Simulation wird das Simulationsergebnis von PVM als XML-Dokument erfasst und mit Hilfe der *Data Mediation Services* in das *Information Repository* übertragen.

Die nachstehende Abbildung fasst die beschriebenen Arbeitsschritte im Überblick zusammen.



4. Nach Abschluss der Simulation in PVM und Erfassen der Simulationsergebnisse im *Information Repository* erfolgt die Transformation der Daten in das Eingangsszenar für ARI. Dieser Schritt erfolgt interaktiv. Dem Nutzer wird, unterstützt durch eine Softwarekomponente (*PVM/ARI Bridge*), ein Vorschlag für das Eingangsszenar unterbreitet. Dieser kann akzeptiert oder verändert werden. Nach Zustimmung durch den Nutzer erfolgt das Erfassen des Eingangsszenars für ARI.
5. In einem weiteren Schritt wird ARI das abgeleitete Eingangsszenar bereitgestellt. Die Simulation in ARI wird durchgeführt, das Simulationsergebnis als XML-Dokument erfasst und mit Hilfe der *Data Mediation Services* in das *Information Repository* übertragen.

Anmerkung:

ARI verfügt, im Unterschied zu den anderen in der Studie betrachteten Systemen, nicht über eine Dateischnittstelle, sondern verwendet zum Import und Export von Daten eine MS ACCESS Datenbank. Darüber hinaus enthalten die Tabellen Fremdschlüssel aus Tabellen von Datenbanken anderer Systeme (insbesondere SMArAGD).

Aus diesem Grund muss das Bereitstellen der Eingabedaten mehrstufig erfolgen: Nach der Bereitstellung der dynamischen Eingangsdaten in Form eines XML-Dokuments müssen diese vor einer Übergabe an die ARI-Datenbank um die oben beschriebenen Fremdschlüssel angereichert werden. Andernfalls ist eine Referenzierung von Munition und Waffensystem nicht möglich.

Für die Anreicherung wird eine Softwarekomponente verwendet, die im Rahmen der Studie realisiert worden ist.

Die nachstehende Abbildung fasst die beschriebenen Arbeitsschritte im Überblick zusammen.

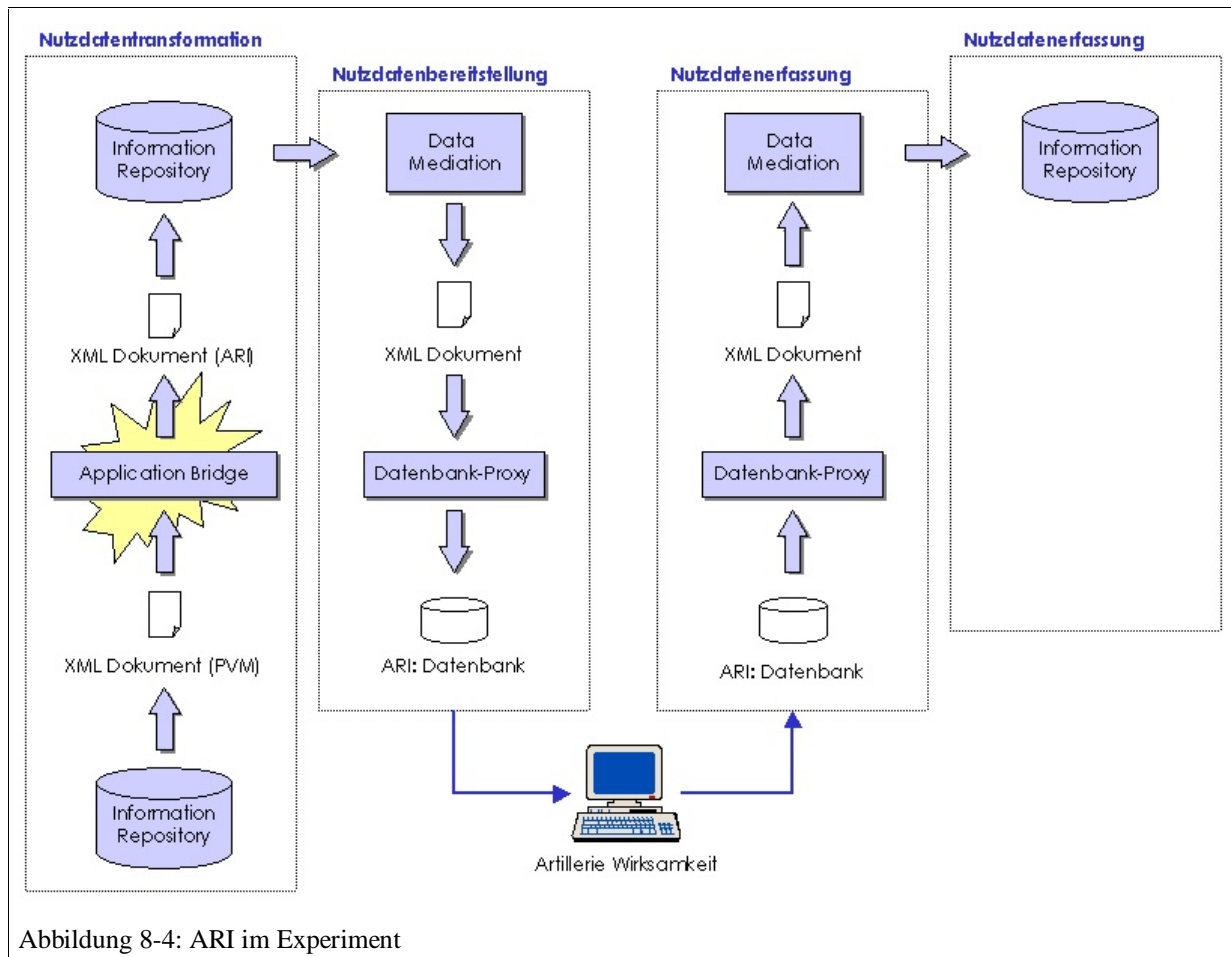


Abbildung 8-4: ARI im Experiment

Anmerkung: Zum Zeitpunkt der Studie "Corporate Data Model Infanterie" werden noch keine Metadaten unterstützt, mit deren Hilfe eine eindeutige Abgrenzung zwischen den Simulationsergebnissen der verschiedenen Systeme möglich ist. Diese Funktionalität wird im Rahmen der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" implementiert.

Aus diesem Grund werden die Simulationsergebnisse in voneinander unabhängigen Datenbanken des *Information Repositories* erfasst.

9 Application Bridges

Die Analyse des Informationsaustauschbedarfs der betrachteten Simulationssysteme hat deutlich gemacht, dass sich die zugehörigen Informationsräume semantisch nur in untergeordnetem Maße überschneiden. Dies hat beispielsweise zur Folge, dass ein direkter Austausch von Daten zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen für Modellbildung und Simulation, der aufgrund des wechselseitigen Einflusses der Bereiche zwingend erforderlich ist, aus semantischen Gründen im allgemeinen nicht möglich ist.

Diese Situation führt zu der Notwendigkeit sogenannte *Application Bridges* einzuführen, um das Simulationsergebnis eines Simulationssystems einem anderen Simulationssystem bereitstellen zu können. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, dass diese *Bridges* aus technischer Sicht Anwendungen auf dem Corporate Data Model M&S Heer sind.

Die nachstehende Abbildung macht die Bedeutung der *Application Bridges* für zwei unterschiedliche Simulationssysteme im Überblick deutlich.

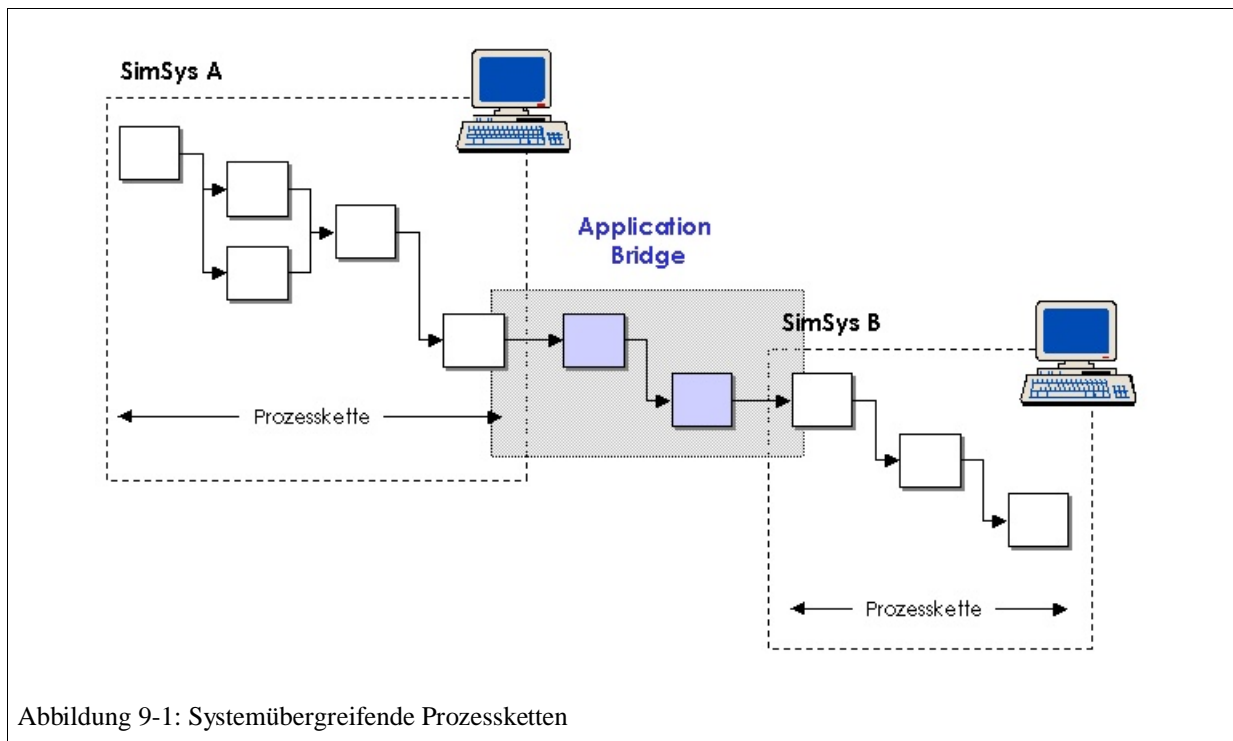


Abbildung 9-1: Systemübergreifende Prozessketten

Die Abbildung macht deutlich, dass die Informationsweitergabe von einem SimSys zu einem anderen in der oben beschriebenen Form auch unter einem anderen Blickwinkel betrachtet werden kann: Die datentechnische Beziehung zwischen zwei Simulationssystemen kann als eine Verknüpfung der Prozessketten (oder Algorithmen und Methoden) der Systeme zu einer übergreifenden Prozesskette verstanden werden, mit deren Hilfe übergreifende Fragestellungen beantwortet werden können. Die *Application Bridges* repräsentieren unter diesem Gesichtspunkt die "fehlenden Kettenglieder" zum Aufbau einer übergreifenden Prozesskette.

Application Bridges sind nicht nur auf die Verknüpfung semantisch ähnlicher Informationsinhalte (Auftreffpunkt eines Projektils als Ergebnis eines Simulationssystems wird auf einen bestimmten Punkt der Flugbahn transformiert, um als Eingangsdatum für ein anderes Simulationssystem genutzt werden zu können) beschränkt: Der Anwendungsbereich reicht von der einfachen Datenmanipulation über die Möglichkeiten zur Aggregation / Deaggregation bis zur Datenaufbereitung für die Analyse und Auswertung.

Application Bridges sind damit zum einen für den Aufbau des M&S Verbunds Heer aus semantischer Sicht zwingend erforderlich. Zum anderen wird durch diese ein einfacher und flexibler Lösungsansatz für die Integration zusätzlicher und über die Simulationssysteme (und deren Komponenten) hinausgehende Funktionalität in eine DBU M&S Heer aufgezeigt.

Application Bridges stellen hohe Anforderungen

- an die Softwareentwicklungsumgebung, da diese im allgemeinen zeit- und bedarfsgerecht zur Verfügung stehen müssen und damit nicht durch die Modellentwickler realisiert werden können, und
- eine modulare Softwareintegrationsplattform, die es im Sinne eines „Baukastens“ ermöglicht, vorhandene und künftige Modelle und Systeme mit Hilfe der *Application Bridges* flexibel miteinander zu verknüpfen.

Diese Anforderungen -- die im Rahmen dieser Studie umgesetzt worden sind -- unterstreichen noch einmal deutlich die Notwendigkeit der Nutzung der Skriptsprache *Python* zur zeit- und bedarfsgerechten Realisierung von *Application Bridges* und des realisierten *XML Frameworks NARVAL* zum Aufbau eines "M&S Baukastens".

10 Künftige Standardisierungsfelder

In diesem Abschnitt werden die, im Rahmen der Studiendurchführung gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammenfassend dargestellt, die für künftige Standardisierungsbemühungen und die weiterführende Unterstützung des Datenmanagements von Bedeutung sind.

Der Abschnitt "Künftige Standardisierungsfelder" wurde im Abschlussbericht der Studie "Corporate Data Model Ausbildung" begonnen und wird im Rahmen der Dokumentation zu den Studie "Corporate Data Model Infanterie" und "Datenbank Unterstützung M&S Heer" fortgeschrieben.

10.1 Datenmanagement

In der Aufgabenstellung für die Studien "Corporate Data Model Ausbildung", "Corporate Data Model Infanterie" und "Datenbank Unterstützung DBU M&S Heer" wurde davon ausgegangen, dass die bestehenden Simulationssysteme über externe Datendarstellungen in Form relationaler, (ausreichend) dokumentierter Datenmodelle verfügen, aus denen mit dem nationalen Datenstandardisierungsverfahren schrittweise das *Corporate Data Model M&S Heer* abgeleitet wird.

Im Gegensatz zu dieser Annahme wurden in den angesprochenen Studien folgende Erfahrungen gesammelt, die in ihrer Konsequenz zu einer Erweiterung des Datenstandardisierungsverfahrens führen:

- Die Simulationssysteme verfügen
 - im allgemeinen entweder über dateorientierte Schnittstellen, die nicht für den Datenaustausch mit anderen Systemen konzipiert worden sind, oder über
 - keine Schnittstellen, die durch andere Systeme genutzt werden können.
- Vorhandene Schnittstellen sind nur in Ausnahmefällen ausreichend dokumentiert. Dies spiegelt die Tatsache, dass diese Schnittstellen nicht für den Datenaustausch mit anderen Systemen konzipiert worden sind.
- Die Datenein- und Datenausgabe erfolgt in der Regel über den Bildschirm. Die zugehörigen Datendarstellungen sind damit impliziter Bestandteil der Anwendungssoftware der Simulationssysteme.

- Die bestehenden Schnittstellen (einschließlich der zugehörigen Dokumentation) geben den Informationsraum (oder die *Informationssphäre*) eines Simulationssystems im allgemeinen nur unzureichend wieder.
- Die Simulationssysteme verfügen in der Regel über eine begleitende Dokumentation (Funktionsbeschreibungen, Beschreibungen für die Ein- und Ausgabe), die den Informationsraum in wesentlich umfangreicheren Maße darstellt, als dies durch die Schnittstellenbeschreibungen gegeben ist.

Die Erfahrung zeigt, dass das Datenmanagement bei der Definition und (kontinuierlichen) Erweiterung des Corporate Data Models M&S Heer in zunehmendem Maße gefordert ist, unstrukturierte Informationen wie Dokumente semantisch zu erschließen und auszuwerten.

Im Gegensatz zu dieser Erfahrung wird im nationalen Datenmanagementverfahren³², nicht zuletzt unter dem Eindruck der Durchführung des Datenmanagements in der NATO und anderen NATO-Staaten, davon ausgegangen, dass zu Beginn des Standardisierungsprozesses (in der Phase *Population* des Teilprozesses *Datenanalyse*) strukturierte Datendarstellungen vorgelegt werden³³. Andernfalls wird ein Antrag auf Erweiterung des *Corporate Data Models M&S Heer* abgelehnt.

In dieser Situation steht man vor zwei Alternativen:

- Das nationale Datenmanagementverfahren fordert als Eingangsdaten in Verbindung mit einem Standardisierungsantrag weiterhin strukturierte Datendarstellungen. Dies hat folgende Konsequenzen:
 - Relevante Dokumente werden von den potentiellen Antragstellern dezentral und individuell in strukturierte Datendarstellungen überführt.
 - Bei der Erfassung, Standardisierung und Bereitstellung querschnittlicher Nutzdaten sind die zugehörigen Rohdaten durch das Datenmanagement zu erschließen. Dies geschieht vielfach auch auf der Basis von unstrukturierten Informationen.

³² Das nationale wie auch internationale Datenmanagement (beispielsweise der NATO, UK und US) erwarten als Eingangsdaten im allgemeinen dokumentierte IDEF1X-Datenmodelle und damit strukturierte Metadaten, die dann im Rahmen der Standardisierung auf ein Kerndatenmodell abgebildet werden und dieses dabei erweitern.

³³ Unstrukturierte Informationen wie MS Word Dokumente sind für eine direkte Harmonisierung mit dem *Corporate Data Model M&S Heer* nicht geeignet

- Das nationale Datenmanagementverfahren wird im Hinblick auf die Eingangsdaten auf unstrukturierte Informationen erweitert. Dies hat folgende Konsequenzen:
 - Unstrukturierte Informationen entweder als Informationsquelle für Metadaten zur Erweiterung des *Corporate Data Models M&S Heer* oder als Informationsquelle für querschnittliche Nutzdaten können zentral und durch ein transparentes Verfahren semantisch erschlossen und ausgewertet werden.
 - Die inhaltliche Beziehung zwischen unstrukturierten Dokumenten und den daraus erschlossenen strukturierten Daten bleibt für das Datenmanagement erhalten und ist damit bei Bedarf nachvollziehbar (*Tracing* der Daten [DMO Bw, 1998]).

Vor diesem Hintergrund wird in Verbindung mit der Erweiterung des Datenmanagements auf die Anwendungsebene [DBU M&S, 2002] der Schluss gezogen, dass das Datenmanagementverfahren auf die Bearbeitung unstrukturierter Informationen, und damit technisch auf die Dokumentenauswertung ausgedehnt werden muss.

Die strukturierte Aufbereitung eines oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender Dokumente³⁴ ist eine große technische Herausforderung, da es hier um die semantische Erschließung (das Verstehen) und strukturierte Aufbereitung des Informationsgehalts von Dokumenten geht.

Diese Aufgabe kann bei umfangreichen oder mehreren inhaltlich zusammenhängenden Dokumenten nicht mehr manuell (durch Lesen der Dokumente) durchgeführt werden. Aus diesem Grund geht man heute bei dem sogenannten *Document Processing* den Weg der IT-gestützten und teilautomatisierten Erschließung von Dokumenten.

Die Grundlage für das moderne *Document Processing* bilden heute sogenannte *Thesauri*. Ein **Thesaurus** ist ein standardisiertes Netzwerk [ISO 5964, 1985] aus inhaltlich zusammenhängenden Begriffen, das Begriffe einschließlich ihrer Definitionen, Verwendungsbeispiele, Über- und untergeordnete Begriffe und benachbarte Begriffe enthält.

Neue Ansätze, insbesondere im Zusammenhang mit dem *Knowledge Management*, basieren auf der Erweiterung des Thesaurus zur *Ontologie*: Eine **Ontologie** repräsentiert eine formale Beschreibung der Objekte und Konzepte einer bestimmten Informationssphäre (als Ausschnitt der realen Welt) und deren Beziehungen zueinander. Ontologien werden heute beispielsweise dazu verwendet, das Wissen eines bestimmten Funktions- und Organisationsbereichs formal zu beschreiben.

³⁴ als Vorbereitung auf die Harmonisierung mit dem Corporate Data Model M&S Heer

Darüber hinaus werden Ontologien zunehmend dazu verwendet, den Informationsgehalt von XML-Dokumenten im Internet durch sogenannte (Software-)Agenten automatisiert zu erschließen.

Die Ausführungen machen deutlich, dass das IT-gestützte Erschließen und Auswerten von unstrukturierten Informationen nur auf der Basis eines bestehenden, umfangreichen Netzes zusammenhängender Begriffe (als Thesaurus oder künftig als Ontologie) erfolgen kann.

Damit steht man im Datenmanagement mit der Berücksichtigung unstrukturierter Informationsquellen vor folgender Situation:

Die Erweiterung des Corporate Data Models M&S Heer oder allgemeiner, der Standardisierten Datenelemente, kann bei Berücksichtigung unstrukturierter Informationsquellen nur dann IT-gestützt durchgeführt werden, wenn hierfür ein umfangreiches Netzwerk zusammenhängender und einheitlich definierter Begriffe (multilingual³⁵) zur Verfügung steht.

Nach Ansicht der Autoren macht es im Hinblick auf das künftige Datenmanagement keinen Sinn, einen multilingualen Thesaurus oder künftig eine entsprechende Ontologie mit Integration des militärischen Wissens unabhängig von den *Standardisierten Datenelementen* für die einheitliche Beschreibung des Informationsaustauschbedarfs der militärischen IT-Systeme zu definieren und kontinuierlich zu erweitern.

Aus diesem Grund wird an dieser Stelle der Vorschlag gemacht, den notwendigen Aufbau eines multilingualen Thesaurus auf der Basis der bereits definierten *Standardisierten Datenelemente* durchzuführen. Dabei kann von einer Vielzahl von bereits bestehenden und umfangreichen Datenquellen Gebrauch gemacht werden. Wichtige Vertreter sind:

1. NATO Glossary of Military Terms and Definitions [AAP-6],
2. Joint Chief of Staff Publication 1.02, Glossary of Military Terms and Definitions,
3. NASA Thesaurus
4. CALL Thesaurus der US Army
5. WordNet 1.6 als linguistische Quelle
6. LEXIS Datenbank des Bundessprachenamts

³⁵ zumindest Deutsch / Englisch

Das *Corporate Data Model M&S Heer* wird damit zu einer IDEF1X Repräsentation dieses militärischen Thesaurus', das im Sinne der Philosophie eines *To-Be Models* damit weitgehend unabhängig von den individuellen Datendarstellungen der IT-Systeme weiterentwickelt werden kann.

Auf der Basis der bisherigen Erfahrungen und den oben abgeleiteten Konsequenzen für das Datenmanagement muss dies zu folgenden künftigen Zielsetzung für das Datenmanagement im M&S Verbund Heer führen:

- Es muss ein geeignetes technisches Verfahren gefunden werden, um Dokumente in die Auswertung sinnvoll einbeziehen zu können,
- Es müssen geeignete semantische Quellen erschlossen und mit den *Standardisierten Datenelementen* des *Corporate Data Models M&S Heer* verknüpft werden.
- Es muss eine geeignete Technologie erschlossen werden, um mit den dabei entstehenden Massendaten und deren Auswertung weitgehend effizient umgehen zu können.
- Die erschlossenen Dokumente müssen für die weiterführende Bearbeitung in eine strukturierte Darstellung überführt werden können.

Aufgrund der Komplexität der erweiterten Zielsetzung gilt es, einen tragfähigen Lösungsansatz zu identifizieren und diesen im Anschluss in der Studie "Datenbank Unterstützung DBU M&S Heer" prototypisch zu realisieren.

10.2 Application Bridges

Im Kapitel 9 „Application Bridges“ wurde die Bedeutung dieser Softwarebausteine für den M&S Verbund (Heer) deutlich gemacht, und damit ein Weg aufgezeigt, einfache Funktionalitäten wie beispielsweise zur Aufbereitung von Daten für die Analyse und Auswertung, zur Aggregation / Deaggregation oder auch zur zielgerichteten Datenmanipulation in die DBU M&S Heer zu integrieren. Die *Application Bridges* stehen somit in enger Beziehung mit systemübergreifenden Fragestellungen, die durch die am M&S Verbund Heer beteiligten Simulationssysteme grundsätzlich beantwortet werden können, d.h. mit den *Use Cases* des M&S Verbunds Heer.

Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen der Definition und Realisierung von *Application Bridges* und den *Use Cases* des M&S Verbunds, ist es erforderlich, diese "fehlenden Kettenglieder" nicht als *individuell bei Bedarf zu realisierende Softwarekomponenten zur Verknüpfung von unterschiedlichen SimSys* zu betrachten, sondern diese koordiniert und zentral aus den *Use Cases* des M&S Verbunds abzuleiten.

Die Implementierung muss dann als eine Standardbibliothek über dem *Corporate Data Model M&S Heer* erfolgen, da die *Application Bridges*, und dies sei an dieser Stelle noch einmal betont, zwischen unterschiedlichen Informationskonzepten dieses Datenmodells vermitteln.

11 Glossar

Application Bridge	<p>Eine Softwarekomponente, die zwischen semantisch unterschiedlichen Informationskonzepten des Kerndatenmodells M&S Heer vermittelt und zum Aufbau von systemübergreifenden Prozessketten herangezogen werden kann.</p> <p><i>Application Bridges</i> stehen in engem Zusammenhang mit den <i>Use Cases</i> des M&S Verbunds Heer und damit mit den systemübergreifenden Fragestellungen, die mit den am Verbund beteiligten Simulationssysteme grundsätzlich beantwortet werden können.</p>
Computerlinguistik	<p>Die Computerlinguistik ist die Disziplin in der Computerfachleute und Linguistiker mit dem Ziel zusammenarbeiten, Problemstellungen der Linguistik mit Hilfe der Informatik zu bearbeiten. Hierzu gehören automatische Übersetzungen und Satzanalysen sowie das Entwickeln von Grammatiken und Wörterbüchern.</p>
Cross Walk	<p>Unter einem <i>Cross Walk</i> versteht man die <u>dynamische</u> Abbildung eines bestimmten Datensatzes, repräsentiert durch einen Ausschnitt eines semantischen Schemas, auf eine semantisch äquivalente Menge von Datensätzen, repräsentiert durch den Ausschnitt eines anderen semantischen Schemas.</p>
Datenelement	<p>Der Begriff "Datenelement" fasst die unterschiedlichen Modellierungskonstrukte einer Datendarstellung zusammen: Beispiels sind Entität, Attribut, Attributwert, Relation und Rolle.</p>
Generalisierung	<p>→ Siehe Hypernymie.</p>
Grammatik	<p>→ Siehe Syntax.</p>
Harmonisierung	<p>Phase innerhalb der Teilprozesse des Datenstandardisierungsprozesses Bw, in der eine IT-gestützte Abbildung eines bestimmten semantischen Informationsgehalts von einer Darstellungsform auf eine andere durchgeführt wird.</p>
Hypernym	<p>Zwei Worte werden als Hypernyme bezeichnet, wenn ein Wort im linguistischen Sinn den Obergriff für das andere Wort darstellt (Verallgemeinerung).</p> <p>In der gegensätzlichen Beziehung sind die Worte Hyponyme.</p>
Hypernymie	<p>In der Linguistik ist die Hypernymie die Relation zwischen einem Oberbegriff und einem Unterbegriff und damit die zur Hyponymie gegensätzliche Relation (auch als Obermenge oder Generalisierung bekannt).</p>
Hyponym	<p>Ein Wort ist das Hyponym eines anderen Worts, wenn als Untergriff im Sinne der Spezialisierung verwendet wird und zu dem Obergriff in einer <ist-ein> Relation steht.</p>

Hyponymie	In der Linguistik ist die Hyponymie die Relation zwischen Unterbegriffen und einem Oberbegriff (auch als Untermenge, Spezialisierung oder als "IST EIN" Relation bekannt).
Lexikologie	<p>In der Linguistik hat die Lexikologie die Aufgabe Worte und ihre Semantik in einer geschlossenen Form (als Lexikon) darzustellen.</p> <p>Allgemeiner ist sie die Lehre von den Wörtern und Wortformen einer Sprache. Die Lexikologie beschäftigt sich dabei mit der Beschreibung und Erforschung der Wörter, mit der Wortbildung und mit der inhaltlichen Verbindung der Wörter untereinander.</p>
Linguistik	Die Linguistik ist die Lehre der Sprache.
Meronym	Ein Wort ist ein Meronym eines anderen Worts, wenn es zu diesem in einer <Teil-Ganzes> Relation steht.
Meronomie	In der Linguistik ist die Meronomie die Teil-Ganzes Relation (auch als Mereonomie oder "HAT EIN" / "IST TEIL VON" Relation bekannt).
Morphologie	In der Linguistik untersucht die Morphologie die Gestaltveränderungen der Wörter und der Wortarten, zum Beispiel durch Konjugation, Deklination oder Singular/Plural-Bildung.
Ontologie	In der Linguistik ist die Ontologie eine über die Taxonomie hinausgehende Ordnung, die zusätzlich formalen Beschreibungen unterliegt und die kontextsensitiven Beziehungen der Satzsemantik berücksichtigt.
Phrase	In der Linguistik ist eine Phrase eine eindeutige Beziehung zwischen einem Element einer Wortart und einer weiteren Phrase und ist eine Darstellungsform der Phrasenstruktur-Grammatik.
Semantik	<p>In der Linguistik ist die Semantik ein Zweig, der sich mit Bedeutung und Inhalt sprachlicher Ausdrucksformen sowie mit deren Beziehungen zu den bezeichneten Gegenständen und Tatsachen befasst.</p> <p>Im Rahmen der Harmonisierung beschreibt der Begriff Semantik den Informationsgehalt oder die Bedeutung, die der Definition eines bestimmten Datenelements zugeordnet ist.</p>

Semantische Integrität	Im Rahmen der Harmonisierung beschreibt der Begriff Semantische Integrität die Erhaltung der Semantik bei der Abbildung von einer Darstellungsform auf eine andere.
Semantische Relation	In der Linguistik sind semantische Relationen, die kontextsensitiven Beziehungen der Satzsemantik.
Spezialisierung	→ Siehe Hyponymie
Standardisierte Datenelemente	Im Verantwortungsbereichs des Datenmanagements steht die Definition und Festlegung der einheitlichen Begriffswelt für den Datenaustausch. Diese Begriffswelt wird durch die Standardisierten Datenelemente repräsentiert.
Synonym	Zwei Worte werden als Synonyme betrachtet, wenn sie im linguistischen Kontext ausgetauscht werden können, ohne dass sich der Wahrheitsgehalt der zugehörigen Aussage ändert.
Synonymie	In der Linguistik ist die Synonymie die Relation der Bedeutungsgleichheit.
Syntax	<p>In der Linguistik beinhaltet die Syntax die Gesamtheit der Regeln für die Bildung von Sätzen aus Wörtern und Satzgliedern.</p> <p>Im Rahmen der Harmonisierung beschreibt der Begriff Syntax die Struktur, die innerhalb eines Daten- oder Objektmodells verwendet wird, um einen Informationsgehalt (oder Ausschnitt aus der realen Welt) darzustellen.</p>

12 Referenzen

- [1.B.1, 1996] NATO C3 Corporate Data Model, Final Report of Task 1.B.1, Draft, 1B1 Task Group, 15 August 1996, NATO UNCLASSIFIED
- [CDMA-M, 2002] Corporate Data Model Ausbildung, Dokumentation als relationales Datenmodell in der IDEF1X-Notation, HA I 1 (4) Ausgabe 1.0, 28.02.2002
SKZ: 04 822 1 024
- [CDMI, 2002] Die Studie "Corporate Data Model Infanterie" hat aus technischer Sicht einen zu dieser Studie vergleichbaren Auftrag. Die zu betrachtenden Simulationssysteme sind das Panzerverwundbarkeitsmodell PVM (Fa. IABG), das Verwundbarkeitsmodell VeMoS (Fa. Diehl) und die Simulationssysteme IRIS und ARI (Fa. EADS Dornier).
Laufzeit der Studie 06/2001 – 06/2002
- [DBU M&S, 2000] Vorschaltstudie "Grundlagen Standardisierung Datenbasis OR/Sim (H)", AStudÜbBw, 06. April 2000
- [DBU M&S H, 2002] In der Studie "Datenbank Unterstützung M&S Heer" werden die Ergebnisse der Studien "Corporate Data Model Ausbildung" und "Corporate Data Model Infanterie" auf eine technisch breitere Basis gestellt. Die zu betrachtenden Simulationssysteme umfassen FLINK, HORUS, KORA und PABST (Fa. IABG) sowie SMARAGD und DIAMANT (Fa. EADS Dornier)
Laufzeit der Studie 08/2001 – 11/2002
- [DMF, 2001] F&T-Studie "Prototypischer Funktionsnachweis einer Data Mediation Function", BWB IT I 5, 2001.
- [DMO Bw, 1998] FüS-Studie "Datenmodell FülInfoSys / DMO Bw", Konzeptionelle Grundlagen zur Schaffung eines einheitlichen Datenmodells und zum Aufbau einer zentralen Datenmanagementorganisation für die Bundeswehr, Bonn, BMVg, FüS IV 4, 1998; SKZ: 02 012 X V006 E
- [DMO Bw, 2000] FüS-Studie "Konzeption für den Aufbau und Betrieb einer Datenmanagementorganisation Bw", Ausgabe 1.0, 29.09.2000; SKZ: 02 012 Z 022 Q
erhältlich unter www.dm-forum.org/dmo
- [DMO Bw, 2001] FüS-Studie "Ergänzung zur Konzeption für den Aufbau und Betrieb einer Datenmanagementorganisation Bw", Ausgabe 1.0, 28.02.2001, SKZ: 02 012 0001 Q
- [ISO 10027, 1990] Information Resource Dictionary System (IRDS) Framework, ISO 10027, International Organization for Standardisation, 1990

VS-NUR FÜR DEN DIENSTGEBRAUCH
Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH
Abteilung IK 32

Corporate Data Model Ausbildung

SKZ: 04 822 1 024

- | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [ISO 5964, 1985] | International Organisation of Standardisation: Guidelines for the Establishment and Development of Multilingual Thesauri, Geneva, 1985 |
| [JS, 1965] | BRL/01/1965: "Criteria for Incapacitating Soldiers with Fragments and Flechettes", BRL Report No. 1269, Verfasser: J. Sperrazza/W. Kokinakis |
| [KDM, 2000] | Projekt "Kerndatenmodell Marine" zur Definition eines querschnittlichen Datenmodells für den Datenaustausch für die Marine auf der Basis des Land C2 Information Exchange Data Models;

Projektzeitraum 01.01.2000 - 31.10.2000, IABG |
| [LC2IEDM, 2000] | The Land C2 Information Exchange Data Model, Edition 2.0, NDAG, 31 March 2000, NATO UNCLASSIFIED (Proposal) |
| [M&S Bw, 2002] | „Grundsätze für Modellbildung und Simulation in der Bundeswehr (Grundsätze M&S Bw)“, Version 6.2, Berlin vom 06. März 2002, BMVg, Staatssekretär Dr. Stütze |
| [NC3DM, 1997] | NATO C3 Data Model Draft Version 0.2, 28. February 1997 |
| [NC3DM OR, 1999] | FüS-Studie "Das NATO C3 Datenmodell als einheitliches OR/Simulationsdatenmodell", Bonn, BMVg, FüS VI 1, 12.04.1999

SKZ: 12 990 Y 027Q |
| [PVM, 1995] | Panzerverwundbarkeitsmodell PVM, Methoden der Verwundbarkeitsanalysen und Modellbeschreibung, Fa. IABG mbH 23.01.1995, BWB WF I 2, E/X11D/Q0874/N5172 |
| [SHADE, 1996] | Defense Information Infrastructure, Shared Data Environment, CAPSTONE DOCUMENT version1.0, 11 July 1996, |

A Schnittstellenbeschreibung für ARI

A.1. Allgemeines

Die Schnittstelle besteht aus mehreren ACCESS-Tabellen. Die Tabellen *Szenare* und *Einzelziele* beinhalten eine Liste von Szenaren, die simuliert werden können. Sie werden sowohl von der Ein- als auch von den Ausgabetabellen genutzt.

Die Tabelle *InteraktiveEingabe* stellt die neu entwickelte Eingabe-Schnittstelle dar, welche die bisherige Bildschirmeingabe ersetzt. Zu beachten ist, dass hier der gewünschte Teilschaden (Abnutzungsgrad) vorgegeben werden muss und das Programm eine dieser Forderung entsprechende Munitionsmenge berechnet.

Diese Tabelle hat keinen Primärschlüssel. Es ist nur einziger Datensatz erlaubt/sinnvoll, der die normalerweise im Programm vorhandene Eingangsdaten-Maske ersetzt.

Die Tabellen *Ausgabe_Main* und *Ausgabe_Detail* werden nach erfolgter Simulation mit Daten gefüllt. Der Record mit der höchsten ID der Main-Tabelle enthält das aktuelle Simulationsergebnis.

A.2. Beschreibung der Eingabetabellen

A.2.1 Tabelle Szenare

Feld ID	Inhalt: Eindeutige Szenar-ID (vom System vergeben); Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Bezeichnung	Inhalt: Name des Szenars; Format: String[50]. Syntax: beliebiger Text
Feld Breite	Inhalt: Horizontale Ausdehnung der Geländezelle; "100" bedeutet eine Geländezelle $\{(x,y): -100 = x = +100, - <Tiefe> = y = +<Tiefe>\}$; die gesamte Breite ist also doppelt so groß wie dieser Wert ! Einheit: Meter; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Tiefe	Inhalt: Vertikale Ausdehnung der Geländezelle; Einheit: Meter; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.

Feld AnzahlZiele Inhalt: Maximale Anzahl der Ziele innerhalb der Geländezelle (diese Zahl beschränkt die eingebbaren Zielelemente);
Einheit: dimensionslos;
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl.

A.2.2 Tabelle *EinzelZiele*

Feld ID Inhalt: Fortlaufende Nummer dieser Tabelle;
Einheit: entfällt;
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl.

Feld Szenar Inhalt: ID des Szenars zu diesem Ziel;
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl; entsprechender Satz in "Szenare" muss vorhanden sein.

Feld ZielNr Inhalt: Nummer des Zieles innerhalb des Szenars,
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl. Muss in Kombination mit Szenar eindeutig sein

Feld ZielTyp Inhalt: Zieltyp; : Kodierung gemäß Tabelle "Waffensysteme" aus Stammdatenbank
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl; erlaubte Werte sind alle Einträge der Tabelle "Waffensysteme" (derzeit 144 Werte)

Feld X Inhalt: Ablage des Zieles vom Mittelpunkt der Geländezelle in X-Richtung;
Einheit: Meter;
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl. Sollte (aber muss nicht zwingend!) innerhalb von +/- "Breite" der Tabelle "Szenare" liegen

Feld Y Inhalt: Ablage des Zieles vom Mittelpunkt der Geländezelle in Y-Richtung;
Einheit: Meter;
Format: ASCII;
Syntax: Ganze Zahl. Sollte (aber muss nicht zwingend!) innerhalb von +/- "Tiefe" der Tabelle "Szenare" liegen

A.2.3 Tabelle *InteraktiveEingabe*

Feld WsMunition	Inhalt: Kodierung gemäß Tabelle "WsMunition" aus Stammdatenbank (Festlegung des schießenden Waffensystems und der genutzten Munition); Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl; erlaubt sind hier alle Einträge der Tabelle "WsMunition"
Feld Zielpunktverteilung	Inhalt: Kodierung gemäß Tabelle "Zielpunktverteilungen" aus Stammdatenbank (Festlegung des geometrischen Verteilung der schießenden Rohre über die Zielfläche); Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl; erlaubt sind hier alle Einträge der Tabelle "Zielpunktverteilungen"
Feld AnzahlWs	Inhalt: Anzahl der schießenden WaffSys (Geschütze oder Werfer) Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Entfernung	Inhalt: mittlere Entfernung der WaffSys vom Mittelpunkt des Zielgebietes Einheit: Meter; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld SchussProWs	Inhalt: maximale Anzahl von Schüssen pro WaffSys (die Simulation versucht eine Munitionsmenge zwischen 1 und dieser Anzahl zu ermitteln) Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Richtung	Inhalt: mittlere Richtung der WaffSys zum Mittelpunkt des Zielgebietes Einheit: Strich (Volkreis 6400 Strich, 0 Strich nordweisend; Uhrzeigersinn); Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Aufklaerung	Inhalt: ID des aufklärenden Systems; Kodierung gemäß Tabelle "Waffensysteme" aus Stammdatenbank; wird für die Ermittlung der Zielortungsgenauigkeit (und nur dafür!) genutzt Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl; erlaubte Werte sind alle Aufklärungsmittel (diese haben in der Tabelle "Waffensysteme" im Feld TypAkm einen von 0 verschiedenen Wert)
Feld Szenar	Inhalt: ID des zu simulierenden Szenars; Kodierung gemäß Tabelle "Szenare" Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.

Feld AnzSimulation	Inhalt: Anzahl des durchzuführenden Simulationen Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl. Ein höherer Wert verbessert statistischen Wert des Ergebnisses; erfahrungsgemäß sinnvoll sind minimal 1000 und maximal 10000
Feld ZielTeilschaden	Inhalt: Gewünschter Teilschaden; Anzahl der minimal komplett zu vernichtenden Ziele Einheit: dimensionslos; da Ziele nur komplett oder gar nicht ausfallen können, zählt also die Gesamtzahl der Ziele Format: ASCII; Syntax: Gebrochene Zahl (double).

A.3. Beschreibung der Ausgabetabellen

A.3.1 Tabelle Szenare

Siehe Eingabetabellen

A.3.2 Tabelle EinzelZiele

Siehe Eingabetabellen

A.3.3 Tabelle Ausgabe_Main

Feld ID	Inhalt: Primärschlüssel der Tabelle Einheit: dimensionslos Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl
Feld WsMunition	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld Zielpunktverteilung	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld AnzahlWs	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld Entfernung	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld SchussProWs	(nicht mehr verwendet)
Feld Richtung	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld Aufklaerung	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld Szenar	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld AnzSimulation	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld ZielTeilSchaden	analog zur Tabelle InteraktiveEingabe
Feld Gesamt_Minimum	Inhalt: minimale Munitonsanzahl, bei der der gewünschte Teilschaden erreicht worden ist Einheit: dimensionslos

A.3.4 **Tabelle *AusgabeDetail***

Feld ID	Inhalt: Primärschlüssel der Tabelle Einheit: dimensionslos Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl
Feld Ergebnis_ID	Inhalt: Fremdschlüssel in Tabelle "Ausgabe_Main" (Feld ID) Einheit: dimensionslos Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl
Feld ZielNr	Inhalt: Fremdschlüssel in Tabelle "Einzelziele" (Feld ZielNr); die ID des Szenars wird aus der Tabelle "Ausgabe_Main" ermittelt Einheit: dimensionslos Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl; erlaubt sind nur die Werte, die die entsprechenden Szenar-ID besitzen
Feld Treffer	Inhalt: Anzahl der Treffer auf das Ziel mit der ZielNr (s.o) Einheit: dimensionslos Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl

A.4. **Importierte Stammdatentabellen**

A.4.1 **Beschreibung**

Die Tabellen *Waffensysteme*, *Munition*, *WsMuniton* und *Zielpunktverteilungen* sind eigentlich Tabellen der Stammdatenbank. Sie wurden von dort aus folgenden Gründen importiert:

1. um die hier übergebene Datenbank als in sich abgeschlossene Schnittstelle darstellen zu können,
2. um den Wertevorrat für die entsprechenden Tabellen der Ein- und Ausgabedatenbanken zu dokumentieren,
3. um die Konsistenz per MS ACCESS absichern zu können.

Ihr Wertevorrat ist fest und wird weiter unten beschrieben.

Kurzbeschreibung dieser importierten Tabellen:

Waffensysteme

Für ARI genutzt werden nur die Felder "ID" und "Haerte", für Aufklärungsmittel indirekt zusätzlich das Feld TypAkm. Die Bezeichnungen oder DIS-Enumerations sind für ARI zur Beschreibung des Systems relevant, da aber ARI letztlich ausschließlich die Härte (für Letalflächenermittlung) nutzt sind zwei Waffensysteme mit der gleichen Härte für ARI als identisch zu betrachten.

Muniton

Für ARI genutzte Werte:

ID, IDSubmunition, Algorithmus, AnzahlSubmuni, FPbreite, FPTiefe, AufschaltFremdFalsch, Anflugwinkel, Inkrement, UeberlappungFP, RadiusSuchzuender, AufschaltZerstoert.

WsMuniton

Für ARI genutzte Werte:

Alle (ID, Mun_Nr, Ws_Nr). Diese Tabelle legt außerdem die von den verschiedenen Waffensystemen verschießbaren Munitionen fest.

Zielpunktverteilungen

Bedeutung der Werte:

- 1 (point) – Alle Geschütze schießen auf den Mittelpunkt des Zielgebietes.
- 2 (line) – Die Haltepunkte aller Geschütze werden entlang der Mittellinie des Zielgebietes (Linie quer durchs Zielgebiet, durch den Mittelpunkt verlaufend) gleichmäßig verteilt.
- 3 (square) - Die Haltepunkte aller Geschütze werden in Reihen und Spalten gleichmäßig über das gesamte Zielgebiet verteilt (eventuell "überzählige" Geschütze werden gleichmäßig entlang der Mittellinie verteilt).

A.4.2 Formate und Wertevorrat

Waffensysteme

Feld ID	Inhalt: Eindeutige Waffensystem-ID Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Bezeichnung	Inhalt: Name des Waffensystem; Format: String[50]. Syntax: beliebiger Text
Feld Haerte	Inhalt: ID der Härteklasse; Verweis auf Stammdatentabelle "Haerteklassen" (Feld "ID") Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld TypAkm	Inhalt: Verweis auf Stammdatentabelle "Aufklaerungsmittel" (Feld "ID") Einheit: dimensionslos; Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl. Ein von 0 verschiedener Wert deutet auf ein Aufklärungsmittel hin.

ID	Bezeichnung	Haerte	TypAkm
1	M109 (BO)	6	0
2	RATAC/ABRA (GE)	3	3
3	Truck CL 289 Launcher (GE)	5	0
4	CL 289 - Drohne (GE)	8	8
5	BÜR (GE)	8	12
6	KZO/BREVEL (GE)	8	13
7	JSTARS	8	14
8	PzH 2000 (GE)	1	0
9	M109 A3GA1 (GE)	6	0
10	FH 155-1 (GE)	7	0
11	M113 VBTrp (GE)	3	6
12	LAV MSTAR (BO)	3	2
13	SMAnl 064 (GE)	5	5
14	Leopard 1 VBTrp (GE)	1	1
15	COBRA (GE)	5	7
16	FDC-RohrArt (Kette)	3	0
17	M577 BFDC (BO)	3	0
18	FDC-RohrArt (Rad)	5	0

ID	Bezeichnung	Haerte	TypAkm
19	LSUV BDE FSCE (BO)	3	0
20	M113 - BFSCC (BO)	3	0
21	BOC-MARS (Kette)	3	0
22	M577 RFDC (BO)	3	0
23	5t tml - OpZ ADLER	5	0
24	BOC-Fk (Rad)	5	0
29	2t gl - LKW	5	0
30	5t tml - LKW	5	0
31	5t gl - LKW	5	0
32	10t gl - LKW	5	0
33	10t gl - LKW Mun	5	0
34	10t gl - LKW Multi	5	0
35	7,5t gl - LKW	5	0
36	0,5t gl - LKW - Wolf	5	0
100	REDDIVARTY - Red CP	5	0
101	MT-LB tracked armoured. Veh	5	0
102	REDBTRYCF - Red CP	5	0
103	MT-LB tracked armoured Veh (RAG)	5	11
104	REDBNMVR - Red CP	5	0
105	DIVFSE - Command Post	5	0
106	MNVBDEFSE - Command Post	5	0
107	MNVBNFSE - Command Post	5	0
108	DS - M577 Command Post	5	0
109	LAV FOO (BO)	3	16
110	M577A1 - Command Post	5	0
111	HIPPLT - Command Post	5	0
112	BM-21 - 122mm Sov Rocket Lnc	6	0
113	2S19 - 152mm Sov SpH	6	0
114	2S23 - 120mm Sov Mortar	6	0
117	MLRS (US)	6	0
119	PZK	5	0
120	Q36CHINA (Counter Battery Radar)	8	9
122	BTR-601V18 - Red Art. Observer	3	10
123	STRIKER (HMMWV Variant)	5	0
132	M1038 HMMWV Cargo/Troop Carrier - winch)	5	0
133	M1037 S250 Shelter - winch)	5	0
134	M1042 HMMWV S250 Shelter	5	0
135	M35 - 2.5t Truck	5	0

ID	Bezeichnung	Haerte	TypAkm
143	M936 - HEMTT 10t Truck	5	0
144	M984 - HEMTT 10t Truck	5	0
146	M978 - HMMVV w. TOW	5	0
147	M977/C-HMETT- 10t Fuel Truck	5	0
148	FARV (Armored Rearm Veh.)	6	0
149	M926 - 5t Cargo Truck	5	0
153	T-72 (MBT)	1	0
154	MT-LB Engineer Vehicle	5	0
155	BTR-60 (APC)	3	0
156	RTROOP (Life Form Land RED)	4	0
157	BTR-80 (IFV)	3	0
158	UAZ-469 0,6t (Sov. Truck)	5	0
160	M934-HEMTT- Truck	5	0
176	A 10 - Worthog - Erdkampfflugzeug	3	0
177	F - 16 Fighting Falcon - Fighter	5	0
178	F 16 - Fighting Falcon Recce	5	7
179	C-130 Herkules	5	0
180	10t gl - LWK TA	5	0
181	SS-25 TEL (Missile Launcher)	8	0
185	BMP 2	3	0
186	BRDM	3	0
187	ZIL 131 3.5 T	5	0
188	GAZ 66 2.0 T	5	0
189	KRAZ -60 POL 10.0 T	5	0
190	TLRS POL 10.0 T	5	0
191	UAZ 3/4 T JEEP	5	0
192	LUAZ 1/2 T	5	0
193	BREM 4 BTR 70 REPAIR	3	0
194	ZIL-135	5	0
195	RPG-16	4	0
196	T-80	2	0
197	SA-16	4	0
198	AT-13	4	0
199	RPG-7V	8	0
200	AGS-17	4	0
201	2S1	6	0
202	MTLB	3	0

ID	Bezeichnung	Haerte	TypAkm
203	HT-T HEAVY TRACTOR	3	0
204	MARS (GE)	8	0
205	Truck KDH Launcher (GE)	5	0
206	Truck TRIFOM Launcher (GE)	5	0
207	UAV KDH (GE)	8	0
208	TRIFOM FK (GE)	8	0
209	Truck KZO Launcher (GE)	5	0
210	BOC-Rohr (Kette)	3	0
211	FDC-RakArt (Kette)	3	0
212	FDC-FKArt (Rad)	5	0
213	FDC-KDH (Rad)	5	0
214	FUStgTrp (GE)	3	0
215	BOC KDH (Rad)	5	0
216	LUNA Startgerät	3	0
217	LUNA	8	4
218	Wettergruppe (GE)	5	0
219	PARS-TOW	3	0
220	SpähPz VAB	3	0
221	JPzRak M901	3	0
222	KPz Challenger	2	0
223	SpähPz AMX 10 RC	3	0
224	PiPz (Challenger)	2	0
225	MiRPz (Challenger)	2	0
226	PzSBr (Challenger)	2	0
227	FlakPz (AMX 30)	1	0
228	KPz AMX30	1	0
229	SPz AMX 10P/PC	3	0
230	SPz FV 510 Warrior	3	0
231	PzMrs M113	8	0
232	MiWf SKORPION	8	0
233	MiVerl GMZ	6	0
234	FlaRgt CP	5	0
235	FlaKpfVb CP	5	0
236	PzAufklBtl CP	5	0
237	PiBrig CP	5	0
238	PiBtl CP	5	0
239	PzBtl CP	3	0

ID	Bezeichnung	Haerte	TypAkm
240	MechBtl CP	5	0
241	PzArtBtl CP	3	0
242	AufklKp CP	3	0
243	PzJgKp CP	3	0
244	LogRgt	5	0
245	SanRgt	5	0
246	FüUstgRgt	5	0
247	PzBrig CP	5	0
248	MechBrig CP	0	0
249	ArtReg CP	5	0
250	MechDiv	5	0
251	PzDiv	5	0
252	Abgesessene Infanterie (eingegraben)	3	0
253	Feldhaubitze 152/155mm	7	0

Muniton

Feld ID Inhalt: Eindeutige Munitions-ID
 Format: ASCII;
 Syntax: Ganze Zahl.

Feld Bezeichnung Inhalt: Name der Munition;
 Format: String[50].
 Syntax: beliebiger Text

ID	Bezeichnung
0	(unbekannt)
1	Dummy Typ 1
2	DM 602/612 (ICM oSz)
3	DM 702 (SMArt)
4	M 26 (US)
5	DM 702 (Mine AT2)
6	TRIFOM (Polyphem)
7	GAM / AEPM
8	DM 632/642 (ICM mSz)
9	DM 652 (ICM BB)
10	L 15 A1/A2 (Point)

ID	Bezeichnung
11	TAIFUN (Drohne)
12	HEF-LARS
13	M 483 A1 (ICM alt)
14	AT2-LARS
15	Smoke-LARS
16	DM 105 (Smoke)
17	DM 642 (Smoke IR)
51	ER-25PD
52	OF-843APD
53	MAS-D-120
54	M-21-OFPD
55	MAS-D-122
56	OF-25PD
57	MAS-D-152
58	MAS-D-152B
81	M 933 PD
82	M 107 PD (BO)
83	M 549 A1PD
84	M 483 A1 (BO)
85	M 864 (ICM)
86	M 449 A1 (APICM)
87	M26 / M77 (GE)
88	M 898 (SADARM)
89	Sub M 898 (SADARM)
90	Sub DM 702 (SMArt)
91	M26 / M77 imp (GE)

(ID 0 und 1 nicht gültig)

WsMuntion

Feld ID	Inhalt: Eindeutige ID der Kombination WaffSys und Muni Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Ws_Nr	Inhalt: Verweis auf Stammdatentabelle "Waffensysteme" (Feld "ID") Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Mun_Nr	Inhalt: Verweis auf Stammdatentabelle "Munition" (Feld "ID") Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.

ID	Ws_Nr	Mun_Nr
52	117	87
53	117	4
55	113	57
56	113	58
57	113	56
58	113	51
59	117	5
63	112	55
64	114	53
88	1	84
89	1	82
90	8	17
91	8	9
92	8	8
93	8	3
94	8	2
95	8	10
96	9	17
98	9	9
99	9	8
100	9	3
101	9	2
102	9	10
103	10	10

ID	Ws_Nr	Mun_Nr
104	10	2
105	10	3
106	10	8
107	10	9
108	10	17
110	206	6
111	204	91
112	204	87
113	205	11

Zielpunktverteilungen

Feld ID	Inhalt: Eindeutige ID Format: ASCII; Syntax: Ganze Zahl.
Feld Bezeichnung	Inhalt: Name der Zielpunktverteilung; Format: String[50]. Syntax: beliebiger Text (Beschreibung siehe oben)

ID	Bezeichnung
1	point
2	line
3	square

B Schnittstellenbeschreibung für IRIS

Vormerkung : Die in der Schnittstellenbeschreibung vorkommenden ASCII-Strings bestehen aus Zeichen folgender Teilmengen des ASCII-Codes, $G := \{A, \dots, Z\}$ der Menge der Großbuchstaben, $K := \{a, \dots, z\}$ der Menge der Kleinbuchstaben, $Z := \{0, \dots, 9\}$ der Menge der Ziffern und $S := \{-, _, \#, \$, \&, \$, /, (,), [,], =, :, +, *, ?, \backslash\}$ der Menge einiger Sonderzeichen.

Für Typbezeichner ist der Wertebereich beschränkt. Die Beschränkungen werden in den jeweiligen Abschnitten angegeben.

B.1. Ausgabeschnittstelle (neu) DBView-IRIS

Ausgegeben wird der Treffpunkt eines Geschosses auf einem (zusammengesetzten) Zielobjekt.

Format:	Datei, die einen ASCII-String variabler Länge enthält (Format TXT);
Dateiname:	"TREFFPUNKT"
<String> =	<Munitionstyp> b <Treffpunkt_global> b <Auftrieffvektor_global> b <Positionsangaben_Ziel>
<Munitionstyp> =	<p>Bezeichnung des in der zur Bekämpfung eingesetzten Waffe verwendeten Munitionstyps. Der Wertevorrat ist:</p> <p>"Patrone_7.62mmX51DM111", "Patrone_7.62mmX51DM111A1", "Patrone_7.62mmX51DM21", "Patrone_7.62mmX51DM21A1", "Patrone_7.62mmX51DM21A2", "Patrone_5.56mmX45DM11", "Patrone_9mmX19DM11", "Patrone_9mmX19DM11B1", "Patrone_9mmX19DM11A1B2"; "Handgranate_DM25KM", "Handgranate_DM51A1Spli", "Handgranate_DM51A1Spre", "Handgranate_DM51Spli", "Handgranate_DM51Spre", "Panzeraufpatrone_DM12";</p> <p>Syntax: ASCII-String ohne Leerzeichen.</p>

<Treffpunkt_global> =	<p>Dreidimensionaler Punkt im "globalen" Koordinatensystem des Modells (der Geländezelle);</p> <p>Einheit: Meter hoch drei;</p> <p>Syntax: Tripel aus dimensionslosen Fließkommazahlen in US-Schreibweise;</p> <p>Format: "(", ASCII-Fließkommazahl, Komma, ASCII-Fließkommazahl, Komma, ASCII-Fließkommazahl, ")".</p>
<Auftreffvektor_global> =	<p>Dreidimensionaler Vektor $\neq 0$ im "globalen" Koordinatensystem des Modells (der Geländezelle); der Betrag des Vektors ist die Geschwindigkeit, mit der das Geschoss auf dem Ziel auftrifft (dessen Oberfläche erstmalig berührt), ebenfalls hinsichtlich des "globalen" Koordinatensystems des Modells (der Geländezelle), gemessen in Meter/Sekunde;</p> <p>Syntax: Tripel $\neq 0$ aus Fließkommazahlen in US-Schreibweise;</p> <p>Format: "(", ASCII-Fließkommazahl, Komma, ASCII-Fließkommazahl, Komma, ASCII-Fließkommazahl, ")".</p>
<Positionsangaben_Ziel> =	<p>= "(" \wedge <Bezeichnung_des_Zielobjekttyps> \wedge b \wedge <Identifikation_des_Zielobjektes> \wedge b \wedge <Lage_des_Ziel_Koordinatensystems_global> \wedge <Positionsangaben_Ziel_Teilobjekte> \wedge ")";</p> <p>Anmerkung: liefert alle Angaben, um aus den globalen Koordinaten die lokalen Koordinaten aller hierarchisch strukturierten Teilobjekte des Zieles und ihrer Lage im Raum zu bestimmen, soweit sie Treffpunkt-relevant sind (den Treffpunkt "enthalten");</p> <p>der letzte Term, <Positionsangaben_Ziel_Teilobjekte>, liefert für ein dem Zielobjekt hierarchisch unmittelbar untergeordnetes Ziel-Teilobjekt dessen Bezeichnung und die relative Lage seines lokalen Koordinatensystems bezogen auf das Koordinatensystem des Zielobjektes.</p>
<Bezeichnung_des_Zielobjekttyps> =	<p>Bezeichnung (Primärschlüssel) des beschossenen Zielobjekttyps; Beispiel "Schützenpanzer_Marder"; damit ist das Modell des Zielobjektes (=strukturierte Datenbasis) bekannt; aus dem Modell des Zielobjektes (VRML-Format) und den entsprechenden lokalen Koordinaten eines Auftreffpunktes sind alle Informationen über die Wirkung ableitbar.</p> <p>Syntax: String ohne Leerzeichen; die Bezeichnung muss als hierarchisch oberstes Strukturelement im Modell (Source) des Zielobjekttyps enthalten sein;</p> <p>Format: ASCII.</p> <p>Der Wertebereich ist :</p> <p>"Schuetzenpanzer_Marder",</p> <p>"AntiPerson";</p>
<Identifikation_des_Zielobjektes> =	<p>Identifikation des Zielobjektes;</p> <p>Syntax: String ohne Leerzeichen;</p> <p>Format: ASCII.</p>

<Lage_des_Ziel_Koordinatensystems_global> =	<p>"(" \wedge $\xi_{00} \wedge \psi_{00} \wedge \zeta_{00} \wedge \alpha_{00} \wedge \beta_{00} \wedge \chi_{00} \wedge$ ");</p> <p>dabei sind (ξ_0, ψ_0, ζ_0) die globalen Koordinaten, (ξ_1, ψ_1, ζ_1) die lokalen Koordinaten des Zieles und $(\xi_{00}, \psi_{00}, \zeta_{00})$ die Koordinaten des Ursprungs des Ziel-Koordinatensystems im globalen Koordinatensystem, die Einheit ist Meter;</p> <p>und β_{00} ist der Winkel, um den die ξ_1- und die ζ_1-Koordinatenachsen um die ψ_1-Achse aus den Richtungen der ξ_0- bzw. ζ_0-Koordinatenachsen heraus (von "oben" gesehen "links herum") gedreht sind; $\alpha_{00} = 0$; $\chi_{00} = 0$; Winkel im Bogenmaß;</p> <p>das Zielobjekt ist im lokalen Koordinatensystem so orientiert, daß $(0,0,1)$ "vorn", $(0,1,0)$ "oben" und $(1,0,0)$ "links" ist;</p>
<Positionsangaben_Ziel_Teilobjekte> =	<p>"(" \wedge <Bezeichnung_des_Ziel_Teilobjekttyps> \wedge b \wedge <Identifikation_des_Ziel_Teilobjekts> \wedge b \wedge <Lage_des_Ziel_Teil_Koordinatensystems> \wedge <Positionsangaben_Ziel_Teilobjekte> \wedge ")</p> <p>oder = ϵ;</p> <p>Anmerkung: diese Konstruktion erlaubt die Beschreibung der Lage von Teilobjekten des Zielobjektes, die gegenüber einer Standardposition innerhalb des Zielobjektes jetzt translatiert und gedreht sind; Beispiele: angehobener Arm, gedrehter Kopf;</p> <p>rekursive Definition; Beispiel: abgewinkelte Hand am angehobenen Arm.</p>
<Bezeichnung_des_Ziel_Teilobjekttyps> =	<p>Bezeichnung (Primärschlüssel) eines Teilobjekttyps des hierarchisch unmittelbar übergeordneten Zielobjekt- oder Ziel-Teilobjekttyps; Beispiel "Schützenpanzer_Marder_Turm"; damit ist das Modell des Zielteilobjektes (=strukturierte Datenbasis) bekannt; aus dem Modell des Zielteilobjekt (VRML-Format) und den entsprechenden lokalen Koordinaten eines Auftreffpunktes sind alle Informationen über die Wirkung ableitbar.</p> <p>Syntax: String ohne Leerzeichen; die Bezeichnung muss als hierarchisch untergeordnetes Strukturelement im Modell (Source) des Zielobjekttyps enthalten sein;</p> <p>Format: ASCII.</p> <p>Der Wertebereich ist:</p> <p>"Turm", "Wanne", "UPPBODY", "NECK", "HEAD", "UPPARM_L", "LOWARM_L", "HANDLEFT", "UPPARM_R", "LOWARM_R", "HANDRIGHT", "RIFLE", "LOWBODY", "LEGLEFT", "KNEELEFT",</p>

<Bezeichnung_des_Ziel_- Teilobjekttyps> =	Der Wertebereich ist (Fortsetzung): "BOOTLEFT", "LEGRIGH", "KNEERIGH", "BOOTRIGH";
<Identifikation_des_Ziel_- Teilobjekts> =	Identifikation des Zielteilobjektes; Syntax: String ohne Leerzeichen; Format: ASCII.
<Lage_des_Ziel_Teil_Koor- dinatensystems> =	<p>"(" \wedge $\xi_{k0} \wedge \psi_{k0} \wedge \zeta_{k0} \wedge \alpha_{k0} \wedge \beta_{k0} \wedge \chi_{k0} \wedge$ ")";</p> <p>dabei sind (ξ_k, ψ_k, ζ_k) die Koordinaten des übergeordneten Objektes bzw. Teilobjektes ($k \geq 1$), $(\xi_{k+1}, \psi_{k+1}, \zeta_{k+1})$ die lokalen Koordinaten des Zielteilobjektes und $(\xi_{k0}, \psi_{k0}, \zeta_{k0})$ die Koordinaten des Ursprungs des Zielteilobjekt-Koordinatensystems im Koordinatensystem des unmittelbar übergeordneten Objektes, die Einheit ist Meter;</p> <p>α_{k0} ist der Winkel, um den die ψ_{k+1}- und ζ_{k+1}-Koordinatenachsen um die ξ_{k+1}-Achse "links herum" gedreht sind;</p> <p>β_{k0} ist der Winkel, um den die ξ_{k+1}- und die ζ_{k+1}-Koordinatenachsen um die ψ_{k+1}-Achse "links herum" gedreht sind;</p> <p>χ_{k0} ist der Winkel, um den die ξ_{k+1}- und ψ_{k+1}-Koordinatenachsen um die ζ_{k+1}-Achse "links herum" gedreht sind; alle Winkel im Bogenmaß.</p> <p>Das Zielteilobjekt ist im lokalen Koordinatensystem so orientiert, daß (0,0,1) "vorn", (0,1,0) "oben" und (1,0,0) "links" ist.</p>

B.2. Eingabeschnittstelle (neu) DBView-IRIS

Eingegeben werden

- Geschossgewichte für alle Waffentypen und Geschosstypen,
- Anfangsgeschwindigkeiten für alle Waffen- und Geschosstypen,
- Luftwiderstandsbeiwerte der Geschosse für alle Geschosstypen,
- Streuungen für spezifizierte Entfernungen beim Einsatz für alle Waffentypen und Schützentypen.

Die Eingabe erfolgt über vier sequentielle ASCII-formatierte Dateien.

Datei: "Geschoss_Daten"

Format:	mehrere ASCII-String-formatierte Sätze identischer Struktur mit folgenden durch je ein Leerzeichen getrennten Feldern (ASCII-Strings ohne Leerzeichen).
Dateiname:	"Geschoss_Daten"
<Waffentyp> =	Bezeichnung des Waffentyps, mit dem eine Munition (Wuchtgeschoss) verbraucht wird; der Wertevorrat ist: "P1", "P8", "MPI3", "G3", "G36", "MG3", "PzFst3".
<Munitionstyp> =	Bezeichnung des Munitionstyps, die auf einer ballistischen Flugbahn verbraucht wird; Der Wertevorrat ist: "Patrone_7.62mmX51DM111", "Patrone_7.62mmX51DM111A1", "Patrone_7.62mmX51DM21", "Patrone_7.62mmX51DM21A1", "Patrone_7.62mmX51DM21A2", "Patrone_5.56mmX45DM11", "Patrone_9mmX19DM11", "Patrone_9mmX19DM11B1", "Patrone_9mmX19DM11A1B2"; "Handgranate_DM25KM", "Handgranate_DM51A1Spli", "Handgranate_DM51A1Spre", "Handgranate_DM51Spli", "Handgranate_DM51Spre", "Panzerfaustpatrone_DM12"; der Feldinhalt bildet zusammen mit dem <Waffentyp> den Primärschlüssel des Datensatzes.
<Geschoss_Gewicht> =	Masse des Geschosses in g; Fließkommazahl in US-Schreibweise.
<V_null> =	Anfangs- (Mündungs-) Geschwindigkeit des Geschosses in m/s; Fließkommazahl in US-Schreibweise.
<cw_Wert> =	Luftwiderstandsbeiwert des verbrauchten Geschosses, mit dem die ballistische Flugbahn berechnet wird; dimensionslose Fließkommazahl in US-Schreibweise.
<Verzoegerung> =	Verzögerungszeit-Intervall bis zur Detonation (bei Handgranaten, sonst nicht definiert, Default 0,0); Einheit: Sekunden; Format: 2 Fließkommazahlen in US-Schreibweise, ASCII, durch Leerzeichen getrennt; Syntax: erste Zahl kleiner gleich zweite Zahl. Die Verzögerungszeit ist eine als gleichverteilt angenommene Zufallsvariable aus dem Verzögerungszeit-Intervall.

<Ausdehnung> =	Ausdehnung des Nebelfeldes (bei Handgranate, sonst nicht definiert, Default 0,0,0); Semantik: Breite, Tiefe und Höhe des Nebels, symmetrisch um den Detonationspunkt; Einheit: Meter; Format: 3 Ganzzahlen, ASCII, durch Leerzeichen getrennt.
<Dauer> =	Intervall für die Dauer der Nebelstandzeit (bei Handgranate, sonst nicht definiert; Default 0,0); Einheit: Sekunden; Format: 2 Fließkommazahlen in US-Schreibweise, ASCII, durch Leerzeichen getrennt; Syntax: erste Zahl kleiner gleich zweite Zahl. Die Dauer ist eine als gleichverteilt angenommene Zufallsvariable aus dem mit den beiden Zahlen beschriebenen Intervall.

Dateiname: "Waffensystem_Streuungen"

Format:	<ul style="list-style-type: none">• ein ASCII-String-formatierter Satz ("Typ 1"), bestehend aus zwei durch Blank getrennten Feldern <Waffentyp> und <Munitionstyp> (Format wie oben bzw. unten, als Primärschlüssel für die nachfolgenden Sätze vom Typ 2),• gefolgt von einem oder mehreren ASCII-String-formatierten Sätzen identischer Struktur ("Typ 2") mit folgenden beiden durch je ein Leerzeichen getrennten Feldern (ASCII-Strings ohne Leerzeichen),• sowie beliebig vielen Wiederholungen dieser Daten- (Datei-) Struktur
Dateiname:	"Waffensystem_Streuungen"
<Entfernung> =	Entfernung, in der ein bestimmter Waffentyp eine angegebene Streuung der Geschosse besitzt bzw. verursacht; Einheit: Meter; ganze Zahl im ASCII-Format.
<Streuung> =	Größe der Streuung des Auftreffpunktes eines Geschosses vom mittleren Auftreffpunkt aufgrund der eingesetzten Waffe bei angenommener Normalverteilung; Einheit: Meter; Fließkommazahl im US-Format als ASCII-String.

Dateiname: "Munitions_Streuungen"

Format:	<ul style="list-style-type: none">• ein ASCII-String-formatierter Satz ("Typ 1"), bestehend aus einem durch Blank getrennten Feld Munitionstyp (Format wie oben bzw. unten, als Primärschlüssel für die nachfolgenden Sätze vom Typ 2),• gefolgt von einem oder mehreren ASCII-String-formatierten Sätzen identischer Struktur ("Typ 2") mit folgenden beiden durch je ein Leerzeichen getrennten Feldern (ASCII-Strings ohne Leerzeichen),• sowie beliebig vielen Wiederholungen dieser Daten- (Datei-) Struktur
Dateiname:	"Munitions_Streuungen"

<Entfernung> =	Entfernung, in der ein bestimmter Munitionstyp eine angegebene Streuung der Geschosse besitzt bzw. verursacht; Einheit: Meter; ganze Zahl im ASCII-Format.
<Streuung> =	Größe der Streuung des Auftreffpunktes eines Geschosses vom mittleren Auftreffpunkt aufgrund der verwendeten Munition bei angenommener Normalverteilung; Einheit: Meter; Fließkommazahl im US-Format als ASCII-String.

Dateiname: "Schützen_Streuungen"

- Format:
- ein ASCII-String-formatierter Satz ("Typ 1"), bestehend aus zwei durch Blank getrennten Feldern <Schuetzen_Identifikation> und <Waffentyp> (Format wie oben bzw. unten, als Primärschlüssel für die nachfolgenden Sätze vom Typ 2), für den Wertebereich der Schuetzen_Identifikation ist keine Beschränkung vorgesehen;
 - gefolgt von einem oder mehreren ASCII-String-formatierten Sätzen identischer Struktur ("Typ 2") mit folgenden drei durch je ein Leerzeichen getrennten Feldern (ASCII-Strings ohne Leerzeichen),
 - sowie beliebig vielen Wiederholungen dieser Daten- (Datei-) Struktur

Dateiname: "Schützen_Streuungen"

<Entfernung> = Entfernung, in der ein bestimmter Schütze eine angegebene Streuung der Geschosse besitzt bzw. verursacht; Einheit: Meter; ganze Zahl im ASCII-Format
Semantik: Die Entfernungseinträge sind paarweise verschieden.

<Streuung_1> = Größe der Streuung des mittleren Auftreffpunktes eines Geschosses vom gewünschten Auftreffpunkt (Zielpunkt) aufgrund der jeweiligen Schützen (des Schützen-"Typs") bei angenommener Normalverteilung; Einheit: Meter; Fließkommazahl im US-Format als ASCII-String.

<Streuung_2> = Größe der Streuung des Auftreffpunktes eines Geschosses vom mittleren Auftreffpunkt aufgrund der jeweiligen Schützen (des Schützen-"Typs") bei angenommener Normalverteilung; Einheit: Meter; Fließkommazahl im US-Format als ASCII-String.

<Schuetzen_Identifikation> = Bezeichnung (hier: einer Menge von Schützen).

Syntax: String;
Format: ASCII.

B.3. Gelenkstruktur für den Soldaten

Der Soldat verfügt über folgende Gelenke :

"UPPBODY"	(-0.00405, 1.07, -0.0275)
"NECK"	(0, 1.43, -0.077)
"HEAD"	(0, 1.48, -0.077)
"UPPARM_L"	(0.167, 1.36, -0.0518)
"LOWARM_L"	(0.196, 1.07, -0.0518)
"HANDLEFT"	(0.213, 0.811, -0.0338)
"UPPARM_R"	(-0.167, 1.36, -0.0458)
"LOWARM_R"	(-0.192, 1.07, -0.0498)
"HANDRIGH"	(-0.217, 0.811, -0.0338)
"RIFLE"	(-0.217, 0.811, -0.0338)
"LOWBODY"	(0, 1.01, -0.0204)
"LEGLEFT"	(0.122, 0.888271, -0.0693267)
"KNEELEFT"	(0.0699, 0.51, -0.0166)
"BOOTLEFT"	(0.0645, 0.0719, -0.048)
"LEGRIGH"	(-0.11, 0.892362, -0.0732533)
"KNEERIGH"	(-0.0699, 0.51, -0.0166)
"BOOTRIGH"	(-0.64, 0.0753, -0.0412)

Die nachstehende Abbildung zeigt die Objekthierarchie für die Gelenke des Soldaten.

Objekt-Hierarchie für die Gelenke der Soldaten

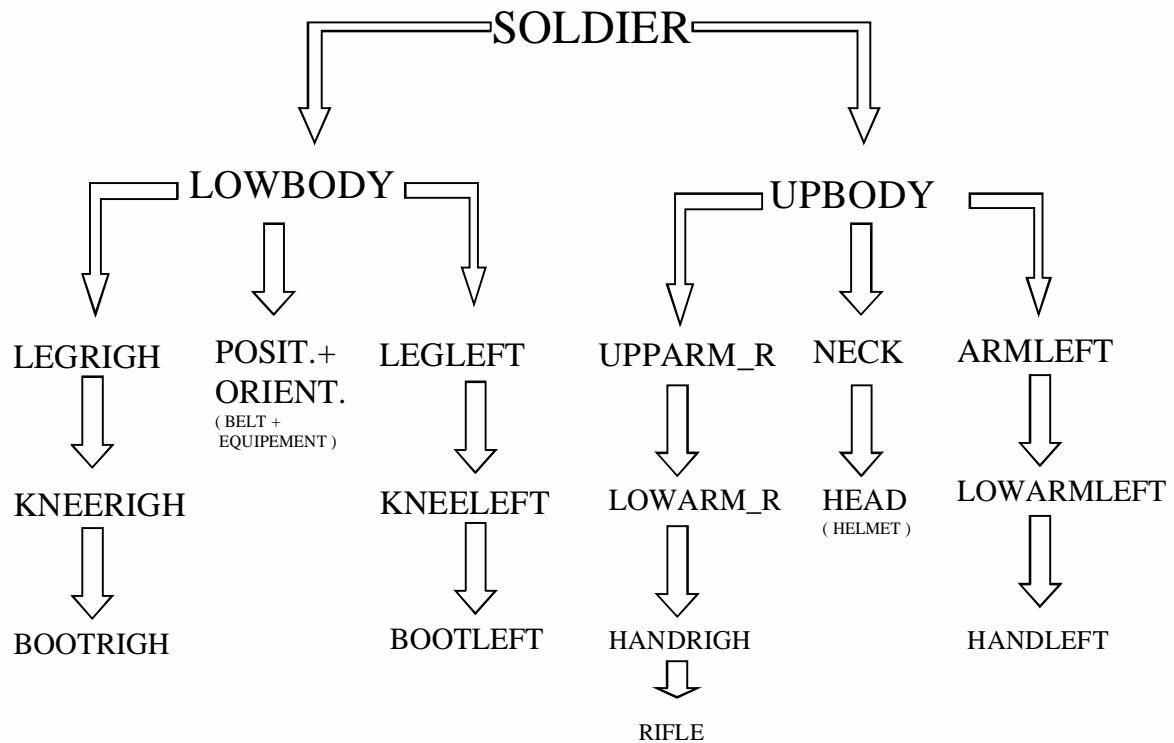
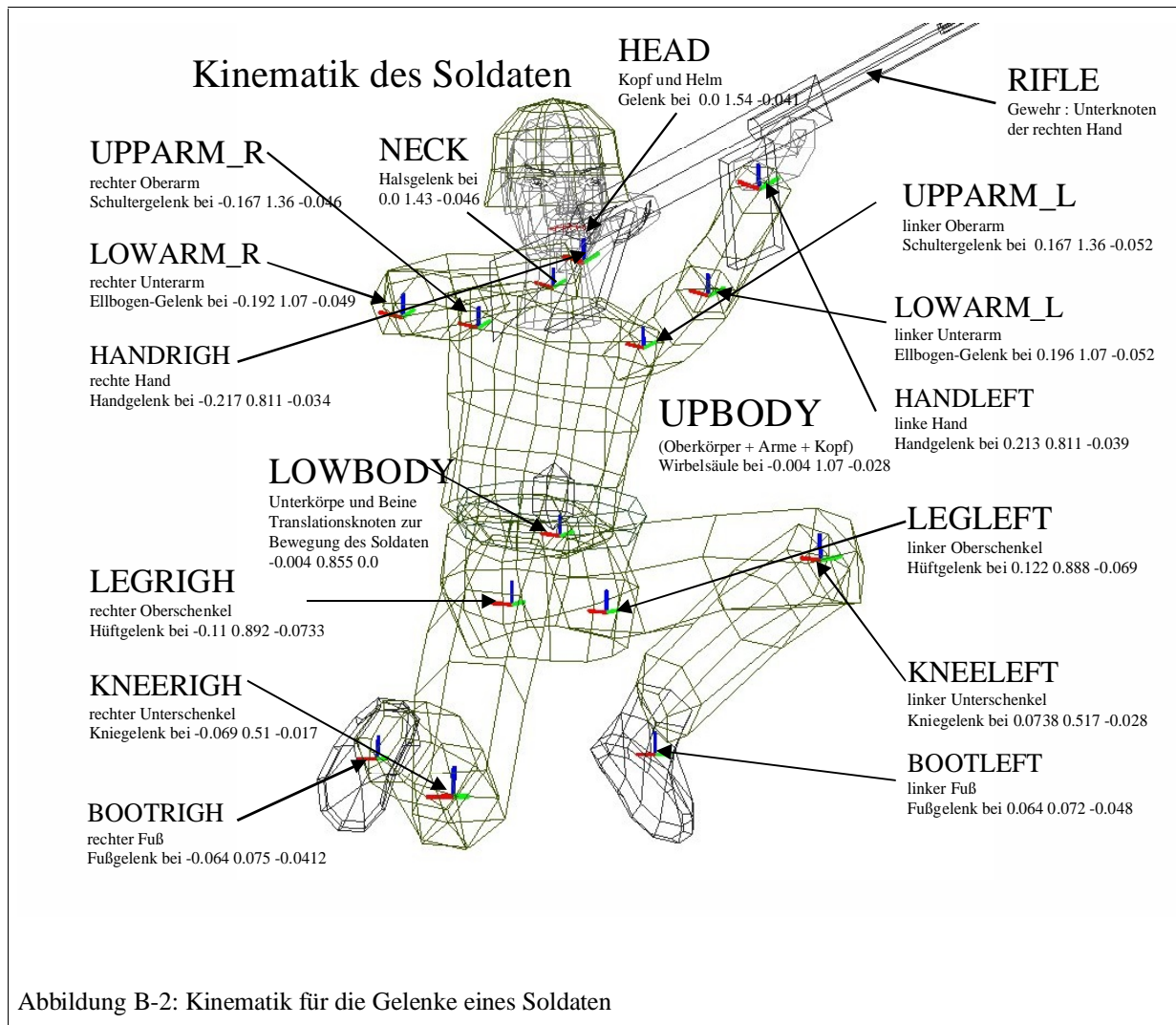


Abbildung B-1: Objekthierarchie für die Gelenke eines Soldaten

Die nachstehende Abbildung zeigt die zugehörige Kinematik.



Beispielhaft ist nachstehend das lokale Koordinatensystem des Zielteilobjektes "UPPARM_L" dargestellt. Für die übersichtliche Darstellung wurden die Indices an den Bezeichnungen weggelassen. An den Achsen ist die jeweilige Drehrichtung angetragen.

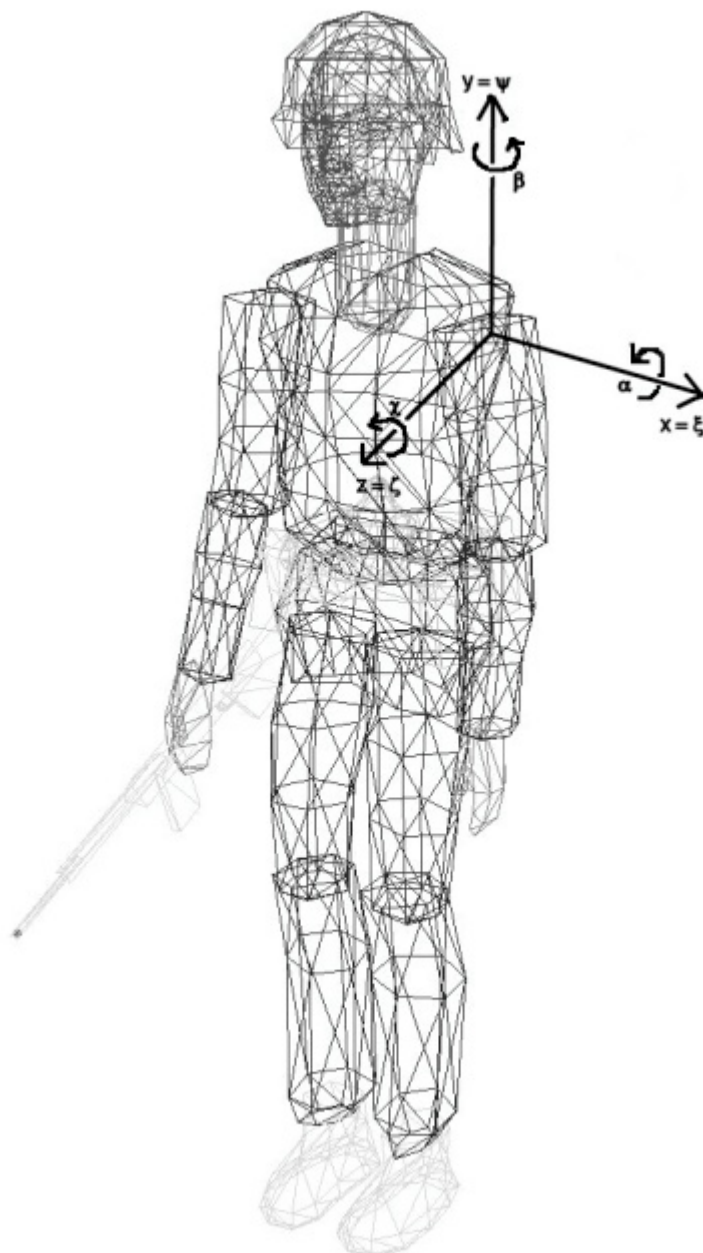


Abbildung B-3: Lokales Koordinatensystem für den linken Unterarm

C Schnittstellenbeschreibung für PVM

Die Schnittstellenbeschreibung des Panzerverwundbarkeitsmodells PVM ist integraler Bestandteil der Modellbeschreibung [PVM, 1995]. Eine isolierte Betrachtung der Dokumentation für die Eingabe- und Ausgabeschnittstellen ist deshalb nicht sinnvoll.

Aus diesem Grund wird der interessierte Leser auf die Kapitel 2 "Eingabedaten für PVM" und Kapitel 6 "PVM Ergebnisse" verwiesen.

D Schnittstellenbeschreibung für VeMoS

D.1. Überblick: File-Handling und Dateistruktur VeMoS

Die von VeMoS benötigten Ein- und Ausgabedateien sind im folgenden kurz dargestellt und inhaltlich beschrieben. Alle von VeMoS verwendeten Dateien sind im **ASCII-Format** gehalten.

VeMoS ist auf allen PC-Plattformen mit den Betriebssystemen **WIN95/98/ME** und **NT** auf der **DOS-Ebene** lauffähig. Zur Zeit stehen folgende aktuell lauffähigen **VeMoS-Revisionen** zur Verfügung:

- **Revision** unter der Bezeichnung **vemREV03** (bereits getestet) und ab 03/2002 die
- **Revision** unter der Bezeichnung **vemREV04** (noch nicht voll getestet).

Dem Programmsystem VeMoS liegt dabei folgendes File-Handling zugrunde:

1. VeMoS benötigt im einzelnen folgende EINGABEDATEIEN:

➤ ZIELBESCHREIBUNG (zwingend)

vemos.txt Zielbeschreibung (Ziel ohne/mit Splitterschutzweste, Schadensraten für zu betrachtende Ausfallzeit), Geometrie- und Materialdaten, Killkategorien,...

➤ STEUERDATEN (zwingend)

vemos.dat Beschussaspekt (Winkel, Auftreff- oder Detonationspunkt) gezielter Einzelschuss, Rasterbeschuss mit Einzelsplitter, Beschuss mit Splittermunition, Beschuss mit/ohne Splitterschutzweste, Simulationszahl, Wirkkörpercharakteristika für Einzelsplitterbeschuss,...

Die folgende Datei wird nur benötigt/verwendet, wenn in **vemos.dat** ein Beschuss für Zielobjekt mit Splitterschutzweste vereinbart wurde.

➤ SPLITTERDATEN für SCHUTZWESTE (optional)

wfile.dat Endballistik für Einzelsplitter für spezifizierte Splitterschutzweste

Bemerkung: Zur Zeit ist in VeMoS nur ein definierter Rasterbeschuss mit Einzelsplitter für das Zielobjekt ‚Stehender Schütze‘ mit Splitterschutzweste möglich.

Die folgende Datei wird nur benötigt/verwendet, wenn in **vemos.dat** ein Beschuss mit Splittermunition vereinbart wurde.

➤ **SPLITTERDATEN für MUNITION** (optional)

munfile.dat statische Splittercharakteristika wie:

- Splitteranzahlverteilung pro Winkelbereich
- Splitterabgangsgeschwindigkeitsverteilung
- Splittermassenverteilung für natürliche Splitter
- Geometriedaten für Konstruktionssplitter
- Kennung für Splittertyp (nat. Splitter, Kugel, Würfel, Quader,...)
- Dichte für Splittermaterial (Stahl, WSM,...)

2. Programmausführung von VeMoS auf DOS-Ebene mit:

➤ **vemREV04.exe**

3. VeMoS erzeugt automatisch folgende BILDSCHIRMAUSGABE:

➤ **P(BMA)-Wert(e) für spezifizierte Ausfallzeiten gemäß VeMoS immer im Vergleich zu der(n) Killwahrscheinlichkeit(en) (PK-Wert(e)) gemäß dem Sperrazza-Kriterium für:**

- **Einzelsplitterbeschuss**
- **Rasterbeschuss** (gemittelt über maximal 10 Simulationen pro Rasterquadrat der Größe 1x1 cm)
- **Beschuss mit Splittermunition**

D.2. Eingabedateien

D.2.1 ZIELDATEN

Daten für Zielbeschreibung → vemos.txt

Diese Datei wird formatiert eingelesen und beinhaltet alle wesentlichen Daten des Personalverwundbarkeitsmodells ‚Stehender Schütze‘ ohne bzw. mit Körperschutz. In der Steuerdatei für VeMoS ‚**vermos.dat**‘ können Klarnamen für ‚vermos.txt‘ explizit angegeben werden:

A Datensätze für unbekleideten stehenden Schützen

- **vms30SEC.txt** ➔ Ausfall innerhalb **30 Sekunden**
- **vms05MIN.txt** ➔ Ausfall innerhalb **5 Minuten**
- **vms30MIN.txt** ➔ Ausfall innerhalb **30 Minuten**

B Datensätze für stehenden Schützen mit leichter Splitterschutzweste

(kurz: Issw) für Ausfall innerhalb 30 Minuten und für ausgewählte Einzelsplitter einer bestimmten Masse

- **Issw1143.wsm** ➔ Wolfram-Schwermetallkugel der Masse **0.143 g**
- **Issw1145.wsm** ➔ Wolfram-Schwermetallkugel der Masse **0.340 g**
- **Issw1148.wsm** ➔ Wolfram-Schwermetallkugel der Masse **0.586 g**
- **Issw1141.sta** ➔ Stahlkugel der Masse **0.110 g**
- **Issw1147.sta** ➔ Stahlkugel der Masse **0.514 g**
- **Issw2143.wsm** ➔ Wolfram-Schwermetallwürfel der Masse **0.139 g**
- **Issw2145.wsm** ➔ Wolfram-Schwermetallwürfel der Masse **0.330 g**
- **Issw2142.sta** ➔ Stahlwürfel der Masse **0.130 g**
- **Issw2145.sta** ➔ Stahlwürfel der Masse **0.330 g**
- **Issw2147.sta** ➔ Stahlwürfel der Masse **0.500 g**

D.2.2 STEUERDATEN

Daten zur Programmsteuerung → vemos.dat

Diese Datei wird unformatiert eingelesen und beinhaltet alle wesentlichen Daten wie:

- Zielauswahl ohne/mit definiertem Körperschutz
- explizite Angabe der Zieldatendatei
- Beschusswahl: Einzelschuss/Rasterbeschuss/Beschuss mit Splittermunition
- explizite Angabe der Splitterdatendatei für definierten Körperschutz
- explizite Angabe der Munitionsdatendatei bei Beschuss mit Splittermunition
- Positionierung/Aspektwinkel des Ziels
- Aspektwinkel für Splitter/Munition
- Ziel-, Splitter-, Munitionscharakteristika
- Auswahl des Vergleichskriterium nach *Sperrazza*
- Simulationszahl
- Ausfall-Logik

Auswahl der Zielobjektdatensätze

- vemREV01 bis vemREV03

Die in D.2.1 unter A und B beschriebenen Datensätze werden als Klarnamen auf vemmos.txt kopiert oder alternativ anstelle von vemos.txt in der Namelist &VEMOS_NML eingesetzt.

&VEMOS_NML

GIFTNAME = 'vemmos.txt'

&END

- vemREV04

Ab der im März 2002 ausgelieferten VeMoS-Revision vemREV04 können im Steuerdatensatz **vemos.dat** zur Auswahl von

- **Ausfallzeit (neu)**
 - Sofortausfall
 - Ausfall innerhalb 30 Sekunden
 - Ausfall innerhalb 5 Minuten
 - Ausfall innerhalb 30 Minuten
- **Bekleidung (analog zu vemREV03)**
 - unbekleidet
 - mit Winterbekleidung

➤ **Körperschutz (neu)**

- | | | |
|-----------------------------------|---|----|
| ➤ ohne Körperschutz | ⇒ | V0 |
| ➤ HELM und STIEFEL | ⇒ | V1 |
| ➤ HELM, BRILLE und STIEFEL | ⇒ | V2 |
| ➤ HELM, WESTE und STIEFEL | ⇒ | V3 |
| ➤ HELM, BRILLE, WESTE und STIEFEL | ⇒ | V4 |

einfach zu interpretierenden ‚Schlüsselwörter‘ explizit im Klartext angegeben werden, wobei deren Groß- oder Kleinschreibung keine Rolle spielt. Präziser ausgedrückt genügt es einen definierten ‚Teilstring‘ des Schlüsselworts - der dann in dieser Form allerdings zwingend vorgeschrieben ist - gemäß der folgenden Beschreibung anzugeben.

Konventionen und Bemerkungen zur Nomenklatur:

- ‚Teilstrings‘ können auch anstelle des ganzen Schlüsselwortes angegeben werden
- Auch für den ‚Teilstring‘ ist Groß- und/oder Kleinschreibung ohne Bedeutung
- Alle ‚Character‘ (Buchstaben, Sonderzeichen, Zahlen, etc) sind zugelassen
- Erklärender Text kann zusätzlich in beliebiger Form mit angegeben werden
- Die gesamte Texteingabe darf 120 ‚Characters‘ einschließlich ‚Blanks‘ (Leerzeichen) nicht übersteigen
- Die Eingabe ist an keine Reihenfolge gebunden
- Falls z.B. nur ‚blanks‘ angegeben sind, wird automatisch der Datensatz für den Sofortausfall eines unbekleideten Schützen verwendet (⇒ default)

neu in vemREV04: CONFIGURATION

,**vemos.dat**'

Bedeutung der Schlüsselwörter/Teilstrings in CONFIGURATION:

rote Schrift: Diese Characters sind zwingend vorgeschrieben (Minimalteilstring)

30SEK ⇒ Ausfall innerhalb 30 Sekunden

5MIN ⇒ Ausfall innerhalb 5 Minuten

30MIN ⇒ Ausfall innerhalb 30 Minuten

Helm oder Stiefel ⇒ mit Helm und Stiefel

Helm oder Stiefel und Brille ⇒ mit Helm, Stiefel und Brille

Weste ⇒ mit leichter Splitterschutzweste,
Helm und Stiefel

Weste und Brille ⇒ mit leichter Splitterschutzweste,
Brille, Helm und Stiefel

Automatismen bei der Nomenklatur:

- Jede Angabe eines Körperschutzes (Weste, Helm, Stiefel, Brille) hat zur Folge, dass automatisch der Datensatz für einen Schütze mit Winterbekleidung herangezogen wird
- Die Angabe von Weste oder WESTE hat zur Folge, dass automatisch der Datensatz für einen Schützen mit Weste, Helm und Stiefel herangezogen wird

Bemerkungen zu Sperrazza

- Die Sperrazza-Kriterien müssen stets wie nachstehend beschrieben angegeben werden
- Sie werden nicht überschrieben, auch wenn z.B. über den String ‚30Min‘ der Ausfall innerhalb 30 Minuten für die P(BMA)-Werte herangezogen wird, bei Sperrazza aber ‚V30‘ steht, wird der ‚Sperrazza-Wert‘ für den Ausfall innerhalb 30 Sekunden mit ausgegeben.

Auswahl der Referenzwerte gemäß Sperrazza-Kriterium

Diese Namelist ist bei allen Beschussarten identisch. Die rot markierten *Sperrazza*-Variablen können als Referenz zu *VeMoS* ausgewählt werden, wobei die Schreibweise zwingend vorgeschrieben ist.

&SPERRAZZA_NML

Auswahl der SPERRAZZA-Kriterien

TYP	=	‘OHNE’	Soldat nackt
TYP	=	‘MIT’	Soldat mit Helm und Winterbekleidung
SPE	=	‘A30’	Angriff: Ausfall innerhalb 30 Sekunden
SPE	=	‘A5M’	Angriff: Ausfall innerhalb 5 Minuten
SPE	=	‘A12H’	Angriff: Ausfall innerhalb 12 Stunden
SPE	=	‘V30’	Verteidigung: Ausfall innerhalb 30 Sekunden

&END

Einzelsplitterbeschuss

In diesem Fall wird der Klarnamen **EINZEL.DAT** auf **vemos.dat** kopiert, da vemos.dat zwingend als Steuerdatei verwendet werden muss. Nur die rot gekennzeichneten Variablen bzw. Variablennamen der Namelist sollten bei dieser Beschussart dann in **vemos.dat** verändert werden.

&VEMOS_NML

SHELL = ' '

NMC = 1

MAP = 'PK/H', CUT = '-1', PKLOGIK = 'MAX'

XM(1) = **-1.000** X-Koordinate des Splitters bzgl Ziel, Einheit in [m]

Bemerkung: Der Beschuss mit einem definierten Einzelsplitter erfolgt immer in positiver X-Richtung

XM(2) = **0.010** Y-Koordinate des Splitters bzgl Ziel, Einheit in [m]

XM(3) = **-0.415** Z-Koordinate des Splitters bzgl Ziel, Einheit in [m]

Bemerkung: Z-Koordinate 0 für Boden. Positive Z-Achse zeigt nach oben

Einzelsplitteraspektwinkel THEM in Elevation

Definierter Aspektwinkel zwischen -90° und +90°

- THEM = **-90** Grenzfall: Beschuss **von unten**
- THEM = **-45** Beschuss **schräg von unten**
- THEM = **0** **Horizontalbeschuss**
- THEM = **45** Beschuss **schräg von oben**
- THEM = **90** Grenzfall: Beschuss **von oben**

THEM = **0.000**

Einzelsplitteraspektwinkel PSIM in AZIMUT

Definierter Aspektwinkel zwischen -180° und +180°

- PSIM = 0 Beschuss für **stehenden Schützen von hinten**
- PSIM = 180 Beschuss für **stehenden Schützen von vorn**
- PSIM = -180 **dto.**
- PSIM = 90 Beschuss für **stehenden Schützen von links**
- PSIM = -90 Beschuss für **stehenden Schützen von rechts**

PSIM = 0.000

GIFTNAME = 'vemos.txt'

&END

&SPL_NML

TYP = 'Sphere' oder 'Cube'

Bemerkung: Die Schreibweise von **Sphere** für einen Kugel- und **Cube** für einen Würfel-splitter ist in diesem Fall zwingend in der angegebenen Form vorgeschrieben !

MASSE = 0.143 Einheit für Splittermasse: [g]

RHO = 17.500 Einheit für Dichte des Splittermaterials: [g/ccm]

VSPL = 1200.000 Einheit für Splittergeschwindigkeit: [m/s]

WFILE = 'wfile.dat'

&END

Corporate Data Model Infanterie

SKZ: 04 822 1 022 Q

&SPERRAZZA_NML

SP = 'V30' oder 'A30' oder 'A5M' oder 'A12H'

TYPE = 'OHNE' oder 'MIT'

&END

Rasterbeschuss

In diesem Fall wird der Klurname **RASTER.DAT** auf **vemos.dat** kopiert, da **vemos.dat** zwingend als Steuerdatei verwendet werden muss. Nur die rot gekennzeichneten Variablen bzw. Variablennamen der Namelist sollten bei dieser Beschussart dann in **vemos.dat** verändert werden.

&VEMOS_NML

SHELL = 'RAS'

NMC = **3** (1<NMC<10)

MAP = 'PK/H', CUT = '-1', PKLOGIK = 'MAX'

XZ(1) = 0.000 X-Koordinate des Zielobjekts, Einheit in [m]

XZ(2) = 0.000 Y-Koordinate des Zielobjekts, Einheit in [m]

XZ(3) = 0.000 Z-Koordinate des Zielobjekts, Einheit in [m]

Rasteraspektwinkel THEZ in Elevation

Definierter Aspektwinkel zwischen -90° und $+90^\circ$

- THEM = **-90** Grenzfall: Rasterbeschuss **von unten**
- THEM = **-45** Rasterbeschuss **schräg von unten**
- THEM = **0** **Horizontalbeschuss**
- THEM = **45** Rasterbeschuss **schräg von oben**
- THEM = **90** Grenzfall: Rasterbeschuss **von oben**

THEM = **180.000** **Rasterbeschuss von vorn**

Rasteraspektwinkel PSIZ in AZIMUT

Definierter Aspektwinkel zwischen -180° und $+180^\circ$

- PSIM = **0** Rasterbeschuss für **stehenden Schützen von hinten**
- PSIM = **180** Rasterbeschuss für **stehenden Schützen von vorn**
- PSIM = **-180** **dto.**
- PSIM = **90** Rasterbeschuss für **stehenden Schützen von links**
- PSIM = **-90** Rasterbeschuss für **stehenden Schützen von rechts**

PSIM = **0.000**

GIFTNAME = **'vemos.txt'**

&END

&SPL_NML

TYP = 'Sphere' oder 'Cube'

Bemerkung: Die Schreibweise von **Sphere** für einen Kugel- und **Cube** für einen Würfel-splitter ist in diesem Fall zwingend in der angegebenen Form vorgeschrieben !

MASSE = **0.143** Einheit für Splittermasse: [g]

RHO = **17.500** Einheit für Dichte des Splittermaterials: [g/ccm]

VSPL = **1200.000** Einheit für Splittergeschwindigkeit: [m/s]

WFILE = 'wfile.dat'

&END

&SHELL_NML

VMIN = -0.325 Rasterabmessung minimal (horizontal), Einheit [m]

VMAX = 0.335 Rasterabmessung maximal (horizontal), Einheit [m]

VDEL = 0.010 Rastergröße horizontal in [m]

WMIN = -0.325 Rasterabmessung minimal vertikal, Einheit [m]

WMAX = 0.335 Rasterabmessung maximal vertikal, Einheit [m]

WDEL = 0.010 Rastergröße vertikal in [m]

&END

&SPERRAZZA_NML

SP = 'V30' oder 'A30' oder 'A5M' oder 'A12H'

TYPE = 'OHNE' oder 'MIT'

&END

Rasterbeschuss mit 'leichter Splitterschutzweste'

Auch in diesem Fall werden zwingend bestimmte **wirkkörperspezifische Steuerdateien** auf **vemos.dat** kopiert. Dabei können nur die blau gekennzeichneten Steuerdateien mit den in 2.1 unter B beschriebenen Zielbeschreibungsdateien verwendet werden.

Es gilt stets folgende feste Zuordnung von **Zielbeschreibungsdatei** und **Steuerdatei** und der in 2.3 beschriebenen Datei '**wfile.mat**' für:

Wolframschwermetallkugeln der Dichte 17.5 g/ccm:

Issw1143.wsm  **wsm1143.dat**  **wsm1143.mat**

Issw1145.wsm  **wsm1145.dat**  **wsm1145.mat**

Issw1148.wsm  **wsm1148.dat**  **wsm1148.mat**

Stahlkugeln der Dichte 7.85 g/ccm:

Issw1141.sta  **sta1141.dat**  **sta1141.mat**

Issw1147.sta  **sta1147.dat**  **sta1147.mat**

Wolframschwermetallwürfel der Dichte 17.5 g/ccm:

Issw2143.wsm  **wsm2143.dat**  **wsm2143.mat**

Issw2145.wsm  **wsm2145.dat**  **wsm2145.mat**

Stahlwürfel der Dichte 7.85 g/ccm:

Issw2142.sta  **sta2142.dat**  **sta2142.mat**

Issw2145.sta  **sta2145.dat**  **sta2145.mat**

Issw2147.sta  **sta2147.dat**  **sta2147.mat**

Bemerkung:

Die Beschussaspektwinkel und die Splitterauftreffgeschwindigkeit VSPL können analog zum "Rasterbeschuss" in 'vemos.dat' variiert werden.

Beschuss mit Splittermunition

Diese Beschussart steht mit Fertigstellung der 4. Revision von VeMoS zur Verfügung. Auch in diesem Fall wird der Klarnamen **MUNITION.DAT** auf **vemos.dat** kopiert, da vemos.dat zwingend als Steuerdatei verwendet werden muss.

Nur die rot gekennzeichneten Variablen bzw. Variablennamen der Namelist sollten bei dieser Beschussart dann in **vemos.dat** verändert werden.

&VEMOS_NML

SHELL = ' '

NMC = 1

MAP = 'PK/H', CUT = '-1', PKLOGIK = 'MAX'

Munitionskordinaten (Detonationspunkt) bzgl. Zielobjekt in [m]

XM(1) = -1.000 X-Koordinate

Bemerkung: Der Beschuss mit Splittermunition erfolgt immer in positiver X-Richtung

XM(2) = 0.010 Y-Koordinate

XM(3) = -0.415 Z-Koordinate

Bemerkung: Z-Koordinate 0 für Boden. Positive Z-Achse zeigt nach oben

Munitions- bzw. Geschossgeschwindigkeit bei Detonation in [m/s]

VM(1) = 800.000 in XM(1)-Richtung

Munitionsaspektwinkel THEM in Elevation bei Detonation

Definierter Aspektwinkel zwischen -90° und +90°

- THEM = **-90** Grenzfall: Beschuss **von unten**
- THEM = **-45** Beschuss **schräg von unten**
- THEM = **0** **Horizontalbeschuss**
- THEM = **45** Beschuss **schräg von oben**
- THEM = **90** Grenzfall: Beschuss **von oben**

THEM = 0.000

Munitionsaspektwinkel PSIM in AZIMUT bei Detonation

Definierter Aspektwinkel zwischen -180° und +180°

- PSIM = 0 Beschuss für **stehenden Schützen von hinten**
- PSIM = 180 Beschuss für **stehenden Schützen von vorn**
- PSIM = -180 **dto.**
- PSIM = 90 Beschuss für **stehenden Schützen von links**
- PSIM = -90 Beschuss für **stehenden Schützen von rechts**

PSIM = 0.000

GIFTNAME = 'vemos.txt'

&END

&SPL_NML

WFILE = 'wfile.dat'

MUNFILE = 'munfile.dat'

&END

&SPERRAZZA_NML

SP = 'V30' oder 'A30' oder 'A5M' oder 'A12H'

TYPE = 'OHNE' oder 'MIT'

&END

D.2.3 SPLITTERDATEN für SCHUTZWESTE

Endballistische Splitterdaten für Splitterschutzweste → wfile.mat

Diese Datei wird formatiert eingelesen und beinhaltet alle wesentlichen splitterspezifischen, endballistischen Parameter für spezifizierten Körperschutz bei Einzelsplitterbeschuss wie:

- Splittertyp (Kennung: natürlicher Splitter, Kugel, Würfel, Splittermaterial)
- Splittermasse
- Schutzmaterial (z.B. Aramid)
- Nominale Materialdicke in [mm]
- Grenzggeschwindigkeit des Splitters für Perforation der Nominaldicke
- Faktoren für Grenzggeschwindigkeit bei Abweichung von Nominaldicke
- Faktor für Grenzggeschwindigkeit als Funktion des Auftreffwinkels

Zur Zeit stehen nur Splitterdaten für die 'leichte Splitterschutzweste' für ausgewählte Wirkkörper zur Verfügung.

&SPL_NML

WFILE = 'wfile.mat'

&END

D.2.4 MUNITIONSDATEN

Splitterdaten für Beschuss mit Splittermunition → munfile.dat

Diese Datei wird formatiert eingelesen und beinhaltet alle wesentlichen statischen Splitterdaten wie:

- Splitteranzahlverteilung pro Winkelbereich
- Splitterabgangsgeschwindigkeitsverteilung
- Splittermassenverteilung für natürliche Splitter
- Geometriedaten für Konstruktionssplitter
- Kennung für Splittertyp (nat. Splitter, Kugel, Würfel, Quader,...)
- Dichte für Splittermaterial (Stahl, WSM,...)

Bemerkung:

Alle Splitterdaten sind im **MKS-Maßsystem** einzugeben. (Meter/Kilogramm/Sekunden)

Diese Datei hat folgendes Eingabeformat:

Format (I5)

Format (I5 F7.1 F6.1 F8.1 F7.1 F6.2 F5.2 F5.1 F9.1 F11.6 F10.6 F7.3 F10.2)

I5	Anzahl einzulesender Zeilen (Splittergruppen)
I5	Anzahl Splitter pro Winkelbereich
F7.1 F6.1	statische Splitterabgangswinkelverteilung
F8.1 F7.1	statische Splitterabgangswinkelverteilung
F6.2 F5.2	Positionierung der Splitter auf Munition/Gefechtskopf
F5.1	Kennungen für Splittertyp
F9.1	Dichte des Splittermaterials
F11.6 F10.6 F7.3	Splitterdaten: Geometrie, Massen je nach Typ
F10.2	NN
Kennungen für Splittertyp:	0: natürlicher Splitter
	1: Kugel
	2: Würfel
	3: Quader
	4: Zylinder
	5: generischer Splitter

Bemerkung:

Kugeln und Würfel sind in der 3. Revision von VeMoS implementiert, während die anderen Splittertypen ab der 4. Revision von VeMoS zur Verfügung stehen.

D.3. Ausgabedateien

D.3.1 RASTERAUSGABE für PERSONALAUSFALL

Ausgabedateien: → **vemos.map**

→ **speraza.map**

Diese Dateien werden formatiert beschrieben und beinhalten den Personalausfall nach **VeMoS** (biologisch-mechanischer Ausfall) bzw. nach **Sperrazza** (Killwahrscheinlichkeit) pro Rasterzelle.

FORMAT

- **Spaltenzahl:** **67** → **Fortran Format:** **67I4** (Integer)
- **Zeilenzahl:** **179**
- **Gesamtzahl Rasterzellen:** **11993**

Bemerkung:

VeMoS berechnet die Spalten- und Zeilenzahl aus der Namelist &SHELL_NML in 'vemos.dat' wie folgt:

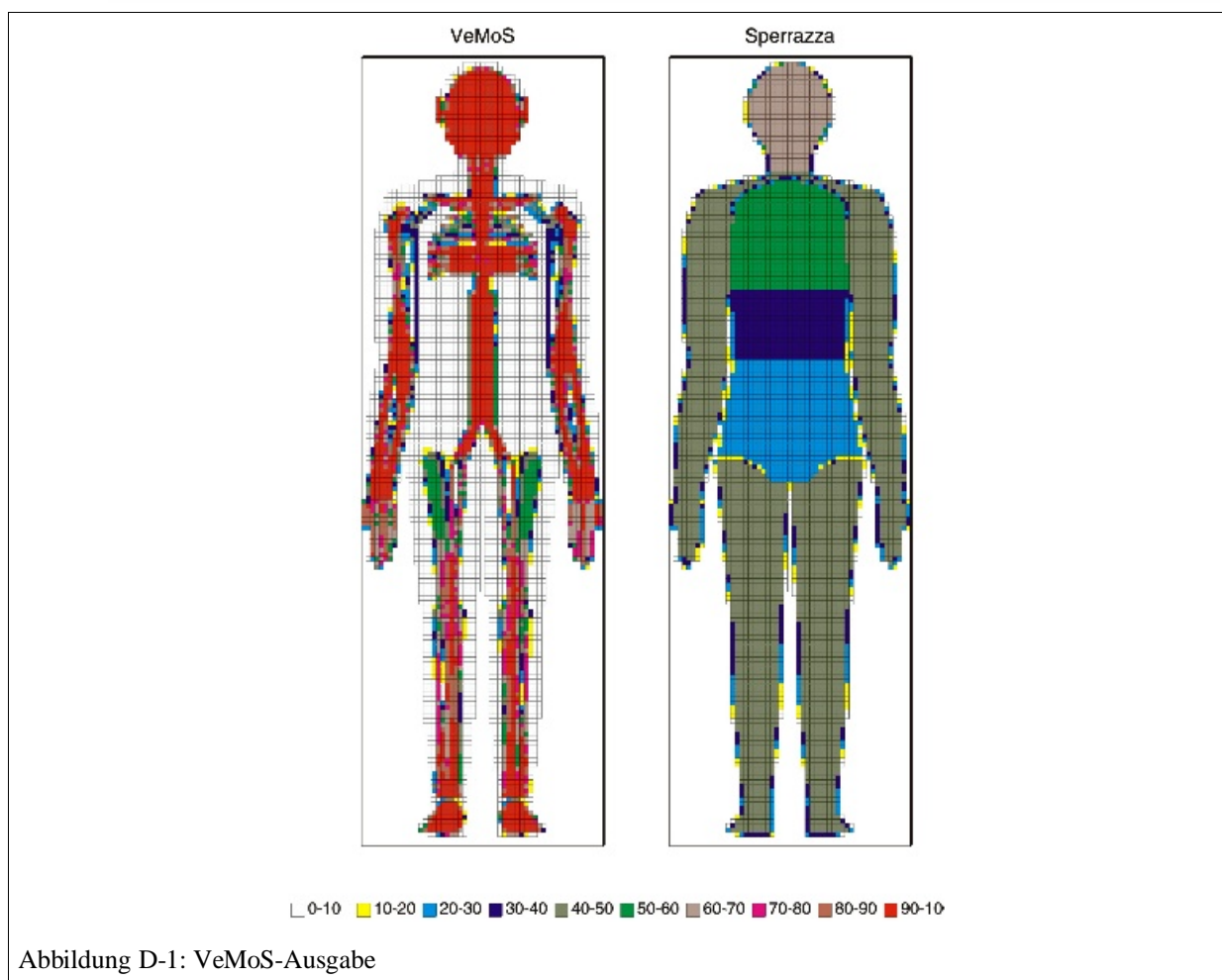
Spaltenzahl = int [(VMAX – VMIN) / VDEL] + 1

Zeilenzahl = int [(WMIN – WMAX) / WDEL] + 1

D.3.2 Beispiel für Rasterbeschuss mit VeMoS

Die linke Abbildung zeigt eine aufbereitete Rasterausgabe von '**vemos.map**'. Analog dazu die rechte Abbildung für '**speraza.map**'.

- **RASTERAUSGABE für PERSONALAUSFALL nach VeMoS**
vemos.map **P(BMA)-Werte** für spezifizierte Ausfallzeiten
- **RASTERAUSGABE für PERSONALAUSFALL nach SPERRAZZA-KRITERIUM**
speraza.map **PK-Werte** für spezifizierte Ausfallzeiten



D.4. Einzelsplitterbeschuss und Beschuss mit Splittermunition

Ausgabedatei: → vemos.out

Diese Datei beinhaltet den Personalausfall nach **VeMoS** (bio-mechanischer Ausfall) bzw. nach **Sperrazza** (Killwahrscheinlichkeit) sowohl für den Einzelsplitterbeschuss als auch für den Beschuss mit einer Splittermunition. Dabei erfolgt eine detaillierte Ausgabe aller durch Splitter beaufschlagten Körperkomponenten und eine grobe Bewertung der Schädigung nach folgenden Kriterien:

- vernachlässigbar (für Flächenknochen)
- geringe Verwundung (für Gewebe u. Organe)
- mittlere Verwundung (für Gewebe u. Organe)
- schwere Verwundung (für Gewebe u. Organe)
- unversehrt (für Blutgefäße, Nerven, u. Röhrenknochen)
- angerissen (für Blutgefäße u. Nerven)
- angebrochen (für Röhrenknochen)
- zerstört (für Blutgefäße u. Nerven)
- Knochenbruch (für Röhrenknochen)

Die Ausgabe des durch Splitter beaufschlagten Körperschutzes erfolgt durch die beiden folgenden Klassifizierungen:

- Schutzweste (bei Treffer auf leichter Splitterschutzweste)
- Schulter (bei Treffer auf Schulterteil der leichten Splitterschutzweste)
- nicht verwundbar (bei Treffer auf Helm, Brille und auf den Stiefeln)

D.4.1 Beispiel für eine Eingabedatei bei Beschuss mit Splittermunition

/* Allgemeine VeMos Daten:

/* =====

&VEMOS_NML

CONFIGURATION = '30SEK und HELM'

SHELL = ' ', MAP = 'PK/H', NMC = 1, CUT='X=-1', PKLOGIK = 'MAX'

XM(1) = -12.00, XM(2) = -0.00, XM(3) = 1.10

VM(1) = 760.0, VM(2) = 0.0, VM(3) = 0.0

PSIM = 0.0 , THEM = 0.0 , PHIM = 0.0

XZ(1) = 0.0, XZ(2) = 0.0, XZ(3) = 0.0

PSIZ = 180.0, THEZ = 0.0, PHIZ = 0.0

&END

/*

/* Splitter Daten / HE-SPL-Munitionsdaten

/* =====

&SPL_NML

TYP = 'Sphere', MASSE = 9.999, RHO = 99.99, VSPL = 9999.0

MUNFILE = 'DM41.dat ', WFILE = 'wsmkug.dat'

&END

/*

/* SPERRAZZA Daten

/* =====

&SPERRAZZA_NML

SPE = 'A30', TYP = 'MIT'

&END

D.4.2 Beispiel für eine Ausgabedatei bei Beschuss mit Splittermunition

[MODUS]

SPERRAZZA = **A30**

[BESCHUSS]

SPLITTERMUNITION = **DM41**

X = -12.00 Y = 0.00 Z = 1.10

Vx = 760.00 Vy = 0.00 Vz = 0.00

THETA = 0.00 PSI = 0.00 PHI = 0.00

[ZIEL]

KLEIDUNG = MIT

HELM&STIEFL = MIT

SCHUTZWESTE = OHNE

BRILLE = OHNE

[SPLITTER][2]

GESCHWINDIGKEIT = 973.75

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.038 Y = 0.194 Z = 1.107

arm3-tissue-lef = geringe Verwundung

humerus-down-le = unversehrt

arm3-tissue-lef = geringe Verwundung

[SPLITTER][3]

GESCHWINDIGKEIT = 989.54

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.056 Y = 0.065 Z = 0.394

lower1-tissue-d = geringe Verwundung

tibial-down-lef = unversehrt

lower1-tissue-d = geringe Verwundung

[SPLITTER][7]

GESCHWINDIGKEIT = 1010.29

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.070 Y = 0.105 Z = 0.749

thigh-tissue-le = geringe Verwundung

femur-top-left = unversehrt

thigh-tissue-le = geringe Verwundung

[SPLITTER][10]

GESCHWINDIGKEIT = 897.59

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.051 Y = -0.220 Z = 1.317

arm5-tissue-rig = geringe Verwundung

humerus-top-rig = unversehrt

arm5-tissue-rig = geringe Verwundung

[SPLITTER][12]

GESCHWINDIGKEIT = 1012.27

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.109 Y = -0.003 Z = 1.111

abdomen-tissue = geringe Verwundung

liver-tissue-le = geringe Verwundung

abdomen-tissue = geringe Verwundung

body-trunk = schwere Verwundung

lumbar-body-2 = ohne Bedeutung

vertebral-canal = ohne Bedeutung

spinal-marrow = unversehrt

[SPLITTER][15]

GESCHWINDIGKEIT = 904.50

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.103 Y = 0.009 Z = 1.250

breast-tissue = geringe Verwundung

body-trunk = schwere Verwundung

[TREFFER]

X = -0.024 Y = 0.009 Z = 1.252

intervertebral = unversehrt

[TREFFER]

X = -0.049 Y = 0.009 Z = 1.252

vertebral-canal = vernachlaessigbar

[SPLITTER][17]

GESCHWINDIGKEIT = 1030.45

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.035 Y = 0.214 Z = 1.019

arm2-tissue-lef = geringe Verwundung

ulna-top-left = angebrochen

arm2-tissue-lef = geringe Verwundung

[SPLITTER][19]

GESCHWINDIGKEIT = 895.21

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.110 Y = 0.007 Z = 0.924

pelvis-tissue = geringe Verwundung

pelvis-bone-hol = geringe Verwundung

pelvis-tissue = geringe Verwundung

[SPLITTER][25]

GESCHWINDIGKEIT = 1012.94

SPLITTERTYP = Sphere

MASSE = 0.14

RHO = 17.50

[TREFFER]

X = 0.211 Y = -0.082 Z = 0.039

boot-out2-right = >xH i #

[TREFFER]

X = 0.123 Y = -0.082 Z = 0.031

foot-tissue-rig = geringe Verwundung

foot-sinews-rig = zerstört

foot-tissue-rig = geringe Verwundung

[TREFFER]

X = -0.001 Y = -0.083 Z = 0.020

lower3-tissue-r = geringe Verwundung

[TREFFER]

X = -0.048 Y = -0.084 Z = 0.016

boot-out1-right = Stiefel

[SCHADENSFOLGEN]

P(BMA) = 94.6

P(SPE) = 44.1

D.5. Abbildungen



3D-Außenansicht



3D-Ansicht Innenkomponenten

Abbildung D-2: Stehender Schütze

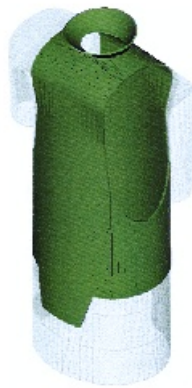


Abbildung D-3: Körperschutz

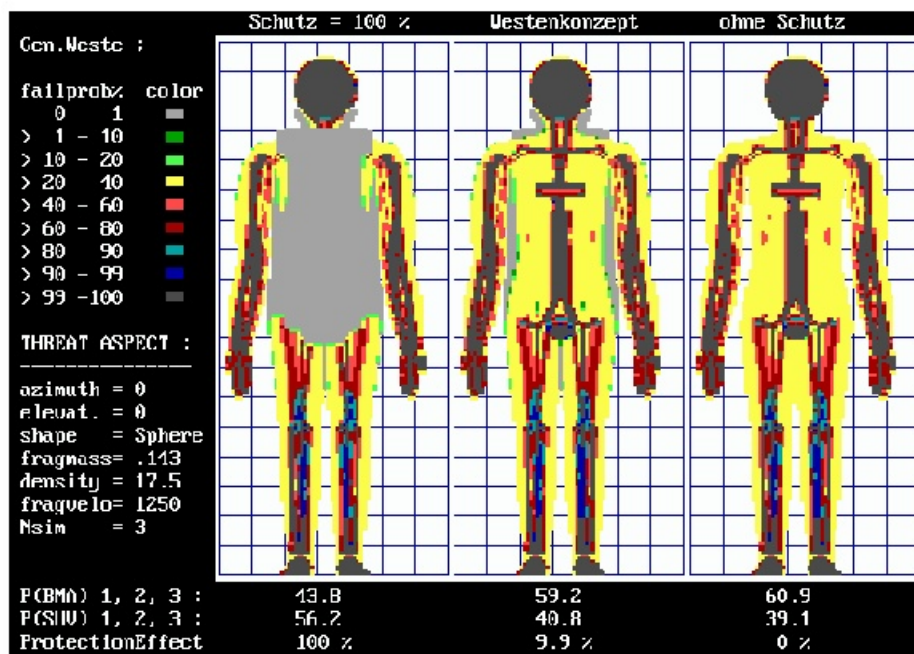


Abbildung D-4: Ausgabe für Rasterbeschuss mit Splitterschutzweste