



Ein iterativer Ansatz zur Klassifikation der Interoperabilität von Simulationsmodellen

Dr. Marko Hofmann
Universität der Bundeswehr München

Gliederung

- I. Grundlegendes
- II. Rahmenmodell
- III. Vertiefung zum Regelwerk
- IV. Kopplungsbeispiel
- V. Möglichkeiten und Grenzen
- VI. Fazit

***Grundlegendes:
Begriffe, Prämissen, Schlüsselfragen***

Interoperabilität

- ▶ Interoperabilität ist ein zumindest zweistelliges Prädikat, das Komponenten eines heterogenen Systems die Fähigkeit zuschreibt, miteinander automatisiert **Daten so austauschen zu können**, dass ein vorab definierter **gemeinsamer Zweck** ihrer Kopplung **erfüllt** werden kann.

Modellkopplungen

- ▶ Durch Kopplung entsteht grundsätzlich immer ein neues Modell, dessen Eigenschaften keineswegs als bloße Addition der Eigenschaften seiner Komponenten zu verstehen wäre.
- ▶ Gewünschten Eigenschaften des gekoppelten Systems müssen vorab als Rahmenmodell definiert werden.
- ▶ **Entwurf eines zweckdienlichen, realisierbaren Rahmenmodells C zu den zu koppelnden Modellen A und B ist erste Herausforderung jeder Kopplung!**

Prämissen

- ▶ **Kopplung ist kein Selbstzweck.**
 - ▶ d.h. gekoppelt wird stets aus einem durch Ausbildung, Analyse oder Entscheidungsunterstützung motivierten Grund.
- ▶ Andernfalls wäre das Rahmenmodell C, unter dem gekoppelt werden soll, ja frei wählbar.
 - ▶ Sobald irgendetwas gekoppelt wird, ist die Kopplung dann auch erfolgreich.
 - ▶ „Trivial-Kopplung“ für Demonstrationszwecke

Prämissen

- ▶ **Zweck des Rahmenmodells C wurde zunächst unabhängig von den Modellen A und B beschrieben.**
- ▶ Diese haben sich dann zur Erfüllung des Zweckes als vielversprechend erwiesen.
- ▶ Die komplette **Neuentwicklung** eines speziell für den Zweck entwickelten Modells wurde **verworfen** (aus wirtschaftlichen, zeitlichen oder personellen Gründen).

Schlüsselinformationen

- ▶ Für „**triviale**“ Kopplungen
 - ▶ Realisierung vermutlich **innerhalb weniger Monate** möglich;
 - ▶ Kosten vermutlich **unter ca. 10.000 Euro**
- ▶ und „**besonders aufwändige**“ Kopplungen
 - ▶ Realisierung vermutlich **nicht innerhalb eines Jahres** möglich
 - ▶ Kosten **vermutlich über ca. 1.000.000 Euro**
- ▶ gibt es **Schlüsselinformationen (SI)**
 - ▶ z.B. SI für trivial: gleiche Modellfamilie, gleicher Formalismus
 - ▶ z.B. SI für b. aufwändig: unterschiedliche Geheimhaltungsstufen
- ▶ Kein Automatismus, aber guter Anhalt



Rahmenmodell



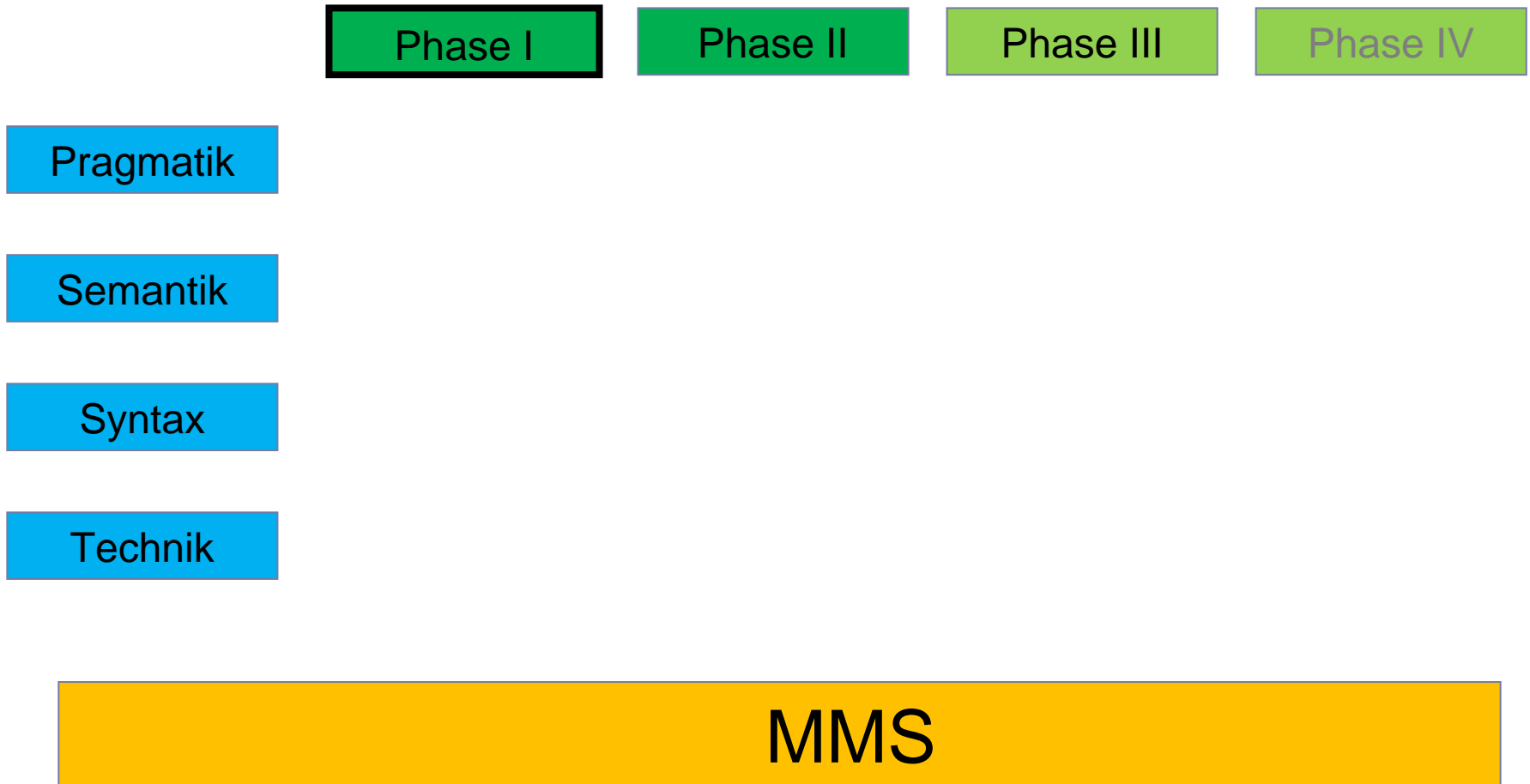
Schichten

- ▶ **Pragmatik:** Wozu dient das Modell? Vom wem wird es warum, wozu genutzt?
- ▶ **Semantik:** Inhalte, Bedeutungen, Ontologien.
- ▶ **Syntax:** Zeichen, Symbole, Formate.
- ▶ **Technik:** Bit und Bytes, Netzwerkfähigkeit.

Phasen

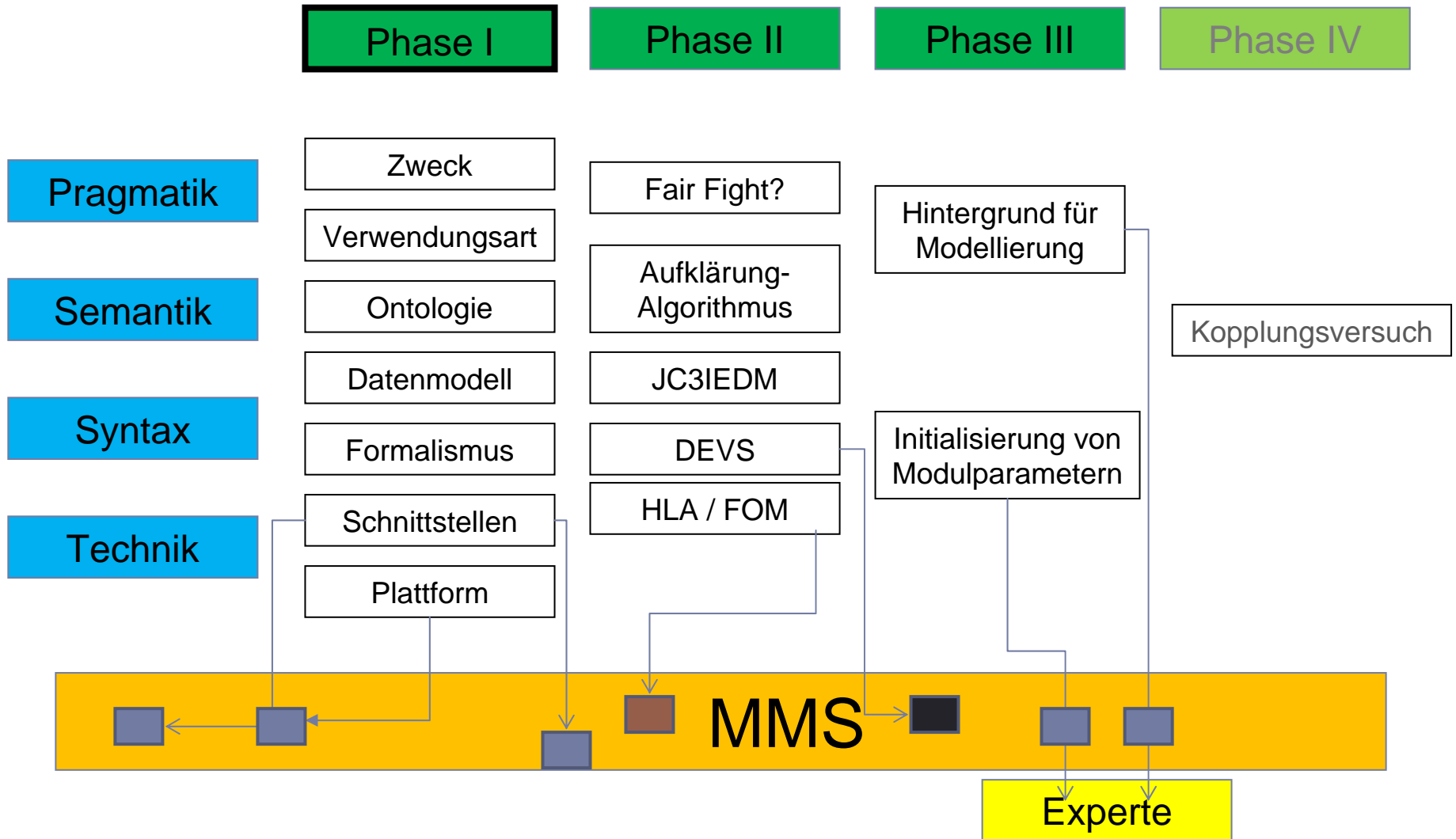
- I. **Direkte Beurteilung des vermutlichen Kopplungsaufwandes auf der Basis von deskriptiven Dokumenten**
- II. **Beurteilung des Kopplungsaufwandes auf der Basis von Dokumenten und Expertenwissen**
- III. Beurteilung des Kopplungsaufwandes mit Hilfe der Modell- und Software-Entwickler (**Expertengespräche**)
- IV. Beurteilung des Kopplungsaufwandes auf der Basis von Experimenten („**Anschaltversuche**“)

Übersicht zum Gesamtmodell: Interoperabilitätsbeurteilung



Überführung des Rahmens in ein Regelwerk

Übersicht zum Gesamtmodell: Interoperabilitätsbeurteilung



Regelwerk:

Vereinfachtes Beispiel für Phase I

Ebene	Aspekt	Modell A „Urbane Gefechte“	Modell B „Allg. Gefechte“
Pragmatik	Zweck	Ausbildung	Ausbildung
	Weltausschnitt	Urban 25 x 25 km	Land 80 x 80 km
	Einstufung	Geheim	VS-NfD
Semantik	Ontologiemodell	Nein	Ja
	Auflösung Gelände	Hexagone 5 m	Quadrate 50 m
	Datenmodell	JC3IEDM	proprietär
Syntax	Schnittstelle Daten	Standard XY	Standard XY
	Schnittstelle Befehle	BML-2	keine
Technik	Netzwerkfähig (lokal)	Ja	Ja
	WAN	Ja	Nein
	RTI	Ja	Nein
Rahmenmodell C	Ausbildung eines Übergangs vom Gefecht in offenem Gelände hinein in eine Stadt, beübt werden soll die Ebene Kompaniechef Kampftruppen...		

Konkretisierungen Phase II

Inhalte (Semantik)

- ▶ **Auflösung** (Aggregationstufen)
 - ▶ **Gelände**-Rasterung
 - ▶ **Zeitliche** Taktung der Simulation
 - ▶ Physikalisch-technische Abbildungsgenauigkeit der **Elementarprozesse**
 - ▶ Menge an **Attributen**, die den Elementarobjekten zugeordnet werden
 - ▶ Ausmaß der Berücksichtigung der **logischen Abhängigkeiten** zwischen Objekten und deren Attributen (teilw. Phase III)
 - ▶ **Unterste** explizit modellierte oder durch Menschen interaktiv fuhrbare **Steuerebene**

Kopplungsbeispiel

ASTA-SIRA

Rahmenmodell C

- ▶ **Problemstellung / Ziel des zu entwickelnden Modells:**
- ▶ Ausbildung des Forward Air Controller (FAC) eines Joint Fire Support Team (JFST).
- ▶ Leitung des Eurofighter Piloten durch den FAC ins Ziel. Daraus abgeleitet als messbare Eingangs- und Zielparameter:
 - ▶ *Notwendige Anzahl der Anflüge bis das Ziel bekämpft werden kann*
 - ▶ *Auswirkungen der Bekämpfung im Ziel.*
 - ▶ *Genauigkeit der Zielbekämpfung*

Schlüsselinformationen (SI)

- ▶ ASTA-Simulatoren **nur lokal** unter eigenem Protokoll (bilateral) **vernetzt.** (SI für hohen Aufwand!)
- ▶ **WAN-Vernetzung** (international) geplant, aber **noch nicht projiziert** (SI für hohen Zeitbedarf!)
- ▶ Im ASTA-Projekt sind **11 Firmen aus 6 Nationen** beteiligt (SI für hohen Koordinierungsaufwand!)
- ▶ Der ASTA und die von ihm verwendeten Daten sind „**geheim**“ eingestuft. (SI für hohen Aufwand!)
- ▶ **4 SI sprechen also für hohen Aufwand!**

Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes

Möglichkeiten

- ▶ Schon in Phase I kann der Nicht-Spezialist aufgrund von Schlüsselinformationen eine grobe Klassifikation vornehmen, die drei Gruppen trennt:
 - ▶ vermutlich triviale Kopplungen,
 - ▶ vermutlich sehr aufwändige Kopplungen und
 - ▶ eine dazwischen liegende Gruppe.
- ▶ Besonders aussagekräftig sind Schlüsselinformationen im negativen Fall; also Hinweise auf großen Aufwand. Diese lassen sich für alle Schichten (Technik, Syntax, Semantik und Pragmatik) finden.

Möglichkeiten

- ▶ Essentielle Voraussetzung für die Beurteilung ist trivialerweise das **Vorliegen geeigneter Dokumentationen der Modelle.**
- ▶ Aufgrund der hohen Komplexität und Änderungsrate vieler in der Bw genutzten Simulationsmodelle kann dies langfristig nur durch ein entsprechendes Modell-**Managementsystem** (MMS) geschehen.
- ▶ Mit Hilfe des MMS können diese Daten auch hervorragend **vorstrukturiert** werden. Viele Interoperabilitätsaspekte lassen sich als binäre, numerische oder Einwort-Daten erfassen. Diese können gar tabellarisch dargestellt und verglichen werden.

Möglichkeiten

- ▶ In Phase II wird der Experte (und damit ist hier der M&S-Experte gemeint) gezielt in der Dokumentation der Modelle nach Informationen suchen können, die ihm die Grobabschätzung der Phase I bestätigen oder nicht. In der Regel muss er dazu aber schon mit derartigen Modellen gearbeitet haben.

Grenzen

- ▶ Beurteilungen allein aufgrund von Schlüsselinformationen kann das rechte Maß fehlen, wenn sie vom Laien durchgeführt wird. Erst durch **Hintergrundwissen** entfalten diese Daten ihre ganze Aussagekraft (z.B. bezüglich einer existierenden HLA-Schnittstelle). Damit rückt aber persönliche Erfahrung als wichtige – nicht durch das Regelwerk allein zu erfüllende – Prämisse oft ins Zentrum der Beurteilung.
- ▶ Verlässliche Bestimmungen des Aufwandes wird es zumindest für die mittlere Klasse von Kopplungen allerdings häufig erst in Phase III geben, die **externe Expertise** erfordert.

Grenzen

- ▶ Das für fast alle Beurteilungen essentielle Rahmenmodell C ist nur in seltenen Ausnahmen präzise genug, um als absolute Vorgabe an die Entwickler Bestand haben zu können. Es wird meist nur im **Diskurs zwischen Anwender** (des zukünftigen Modell C) **und Entwickler** (der Modelle A und B, sowie ggf. der Schnittstelle) zu erstellen sein. Damit reduziert sich selbstverständlich die Autonomie der Beurteilung.
- ▶ Die **Sinnhaftigkeit einer Kopplung für die initiale Zielsetzung wird durch** das Regelwerk nicht in Frage gestellt. Dies ist jedoch oft zentrale Aufgabe des Beurteilers.



Fazit



Motiv der Studie

- ▶ **„Eine schnelle und frühzeitige Urteilsfähigkeit über die Leistungsfähigkeit / Interoperabilität von Modellen, auch ohne kostenträchtige Beteiligung der Industrie, ist für die Auftragserfüllung von vielen Dienststellen der Streitkräfte, die im Bereich von Konzeptentwicklung, CD&E Unterstützung oder Mitprüfung von Phasendokumenten im Bereich M&S arbeiten, von grundlegender Bedeutung.“**

Fazit

- ▶ Diese Urteilsfähigkeit ist mit Hilfe eines MMS in vielen, aber nicht allen Fällen erreichbar.
- ▶ Triviale und extrem aufwändige Kopplungen können vermutlich mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit in den ersten beiden Phasen identifiziert werden.
- ▶ **Expertengespräche und Anschaltversuche (Phasen III und VI) werden sich aber nicht immer vermeiden lassen.**
- ▶ Wir sehen dabei keine technischen Probleme im MMS, im Gegenteil, die zielgerichtete Strukturierung von Informationen erscheint für viele Anwendungsgebiete vielversprechend
- ▶ **Grenzen hat die a priori Beurteilung auf Basis reiner Dokumente an sich**