



## Hardware in the loop – Stimulation von Onboard Komponenten

ITIS Workshop M&S 2014 – Perspektiven der Modellbildung und Simulation

**Markus Kaufmann und Christian Grube**

Maritime Simulation

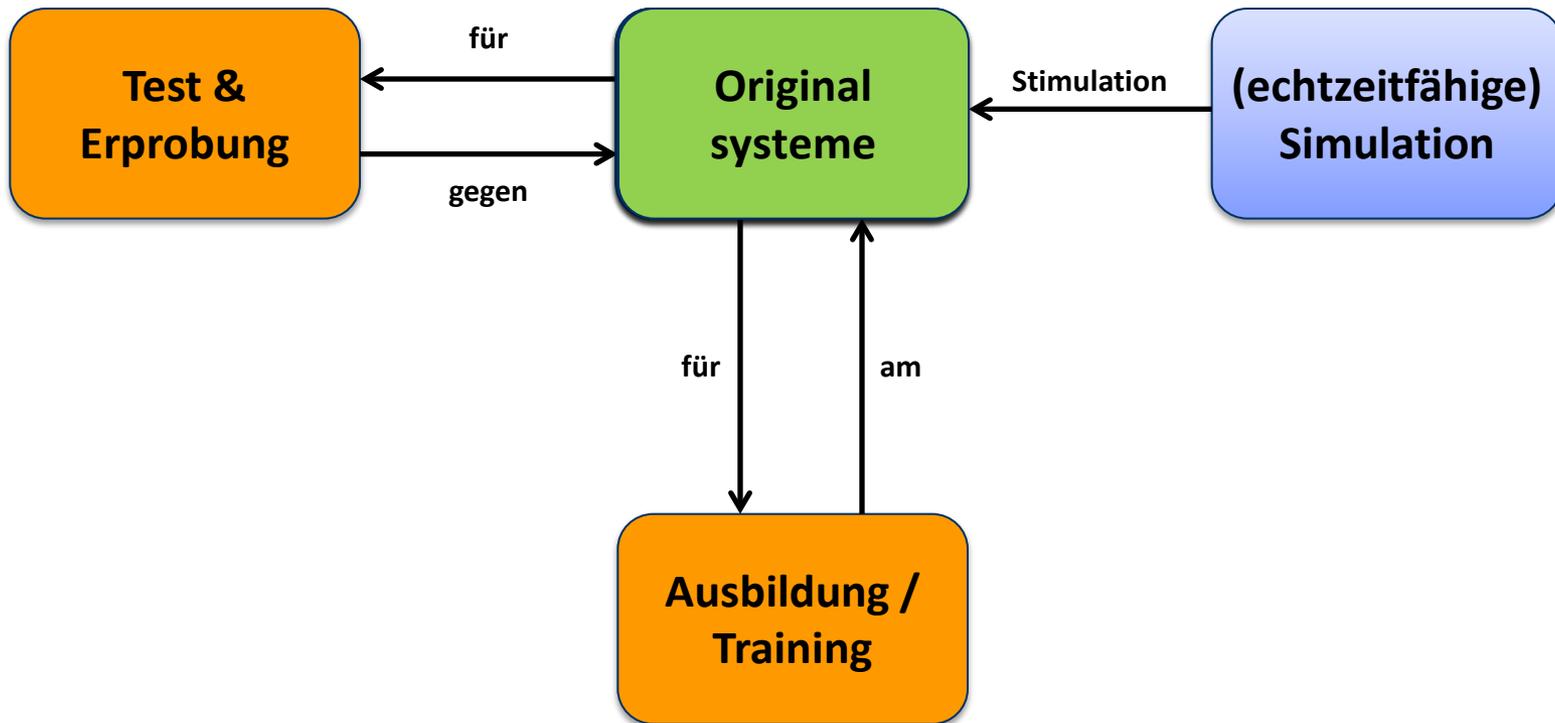


# Agenda

-  **1 Herleitung: Stimulation durch echtzeitfähige Simulation**
-  **2 Anwendungsbeispiele aus Projekten**
-  **3 Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27**
-  **4 Fazit**



# Herleitung





## Ausbildungsanlage Führungs- und Waffeneinsatzsystem U212A

- **Ausbildungszentrum Uboote (AZU), Eckernförde**
- **Stimulation**
  - Sonarsystems DBQS-40
  - Führungs- und Waffeneinsatzsystems der Uboote U212A (1. und 2. Los)
- **Ziel der Stimulation**
  - Hochwertige Ausbildung in einem realitätsnahen Systemumfeld
  - Test- und Referenzsystem für das Führungs- und Waffeneinsatzsystem, Sonarsystem und Torpedo durch reales Systemverhalten und Bordschnittstellen





## Sensor- und Waffensimulator Fregatte Klasse 123

- **Marineunterstützungskommando (MUKdo), Wilhelmshaven**

- **Stimulation**

- der Sensoren (Radar, EO) und Effektoren (FK, Geschütz)
- Führungs- und Waffeneinsatzsystems der Fregatten F123

- **Ziel der Stimulation**

- Hochwertige Ausbildung in einem realitätsnahen Systemumfeld
- Test- und Referenzsystem für das Führungs- und Waffeneinsatzsystem durch reales Systemverhalten und Bordschnittstellen
- Test von Systemfunktionsketten im vernetzten Verbund (taktische Datenlinks)





## Schiffsführungssimulator AIDA Cruises



- **Centre for Simulator Maritime Training, AIDA Academy, Rostock**
- **Stimulation**
  - des Brückensystems (Radar, ECDIS, Steuerung, ...) der AIDA Blu-Klasse
- **Ziel der Stimulation**
  - Hochwertige Ausbildung in einem realitätsnahen Systemumfeld
  - Referenzsystem für das Nachstellen von außergewöhnlichen Situationen im realen Hafen- und Seeverkehr mit Hilfe der bordspezifischen Datenaufzeichnungen / Black Box





## Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27

### Merkmale des Marineleichtgeschützes 27mm (MLG 27)

- Querschnittliche, auf nahezu allen Plattformen der Deutschen Marine eingerüstetes Waffensystem mit eigener elektrooptischer Sensorik (TV, IR) und Tracking-Funktionalitäten (Feuerleitung)
- Fernbedienbare Waffe, Bedienung von Brücke / Operationszentrale
- Hauptbewaffnung bei asymmetrischen Bedrohungen (Piraterie) und Schutz im Hafen



Schießabschnitt MLG © MTS



## Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27

### Ausgangspunkt für die Ausbildung MLG 27

- Individualausbildung / Lehrgänge für Batterieleiter an einem realen MLG 27; abschließend ein Schießabschnitt auf See
- Einsatzvorbereitende Ausbildung als Lehrgang oder an Bord am realen MLG 27
- Inübunghaltung an Bord am realen MLG 27 im Live-Betrieb



MTS © RDE



OPZ K130 © Y-Magazin



## Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27

**F&T Studie** – Machbarkeit Embedded Simulation MLG 27

**Initiative und Phasendokument**

– Beschreibung der Fähigkeitslücke Ausbildung MLG 27

**Ausbildungsanlage Land  
Trainingsmodul MLG 27**  
– simulationsgestützte  
Individualausbildung für  
Batterieleiter

*Way ahead*

**Bordanlagen MLG 27**  
– simulationsgestützte Einsatzvorbereitung an Bord



## Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27

### F&T Studie – Machbarkeit Embedded Simulation MLG 27



- simulationsgestützte realitätsnahe Einsatzausbildung Land / Bord
- prototypische Realisierung der vollständigen Funktionskette „Original MLG 27 Bediengerät – Simulation von EO-Sensor und Waffe“



### Initiative und Phasendokument – Beschreibung der Fähigkeitslücke Ausbildung MLG 27

- Anforderungen an eine simulationsgestützte Ausbildung in der Individualausbildung / Lehrgänge Batterieleiter MLG 27
- Anforderungen an eine simulationsgestützte Ausbildung im Bordbetrieb am Bordsystem MLG 27





# Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27



## Ausbildungsanlage Land Trainingsmodul MLG 27 – simulationsgestützte Individualausbildung für Batterieleiter



- Herstellung eines Ausbildungssystems für die Individualausbildung / Lehrgänge Batterieleiter an der Marinetechnikschule Parow
- simulationsgestützte Erstausbildung, Beübung und Prüfung der Schüler
- Auswertesystem / Assessmentsystem zur Unterstützung des Ausbilders in der Bewertung der Schüler / Batterieleiter

| ID  | Name          | Bewertung | Automatisch | Ergebnis | Ergebniswert | Bemerkungen |
|-----|---------------|-----------|-------------|----------|--------------|-------------|
| 1   | Ungültig      | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 2   | Fehlbedienung | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 3   | SE 1          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 4   | SE 2          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 5   | SE 3          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 6   | SE 4          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 7   | SE 5          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 8   | SE 6          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 9   | SE 7          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 10  | SE 8          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 11  | SE 9          | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 12  | SE 10         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 13  | SE 11         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 14  | SE 12         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 15  | SE 13         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 16  | SE 14         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 17  | SE 15         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 18  | SE 16         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 19  | SE 17         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 20  | SE 18         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 21  | SE 19         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 22  | SE 20         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 23  | SE 21         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 24  | SE 22         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 25  | SE 23         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 26  | SE 24         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 27  | SE 25         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 28  | SE 26         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 29  | SE 27         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 30  | SE 28         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 31  | SE 29         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 32  | SE 30         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 33  | SE 31         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 34  | SE 32         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 35  | SE 33         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 36  | SE 34         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 37  | SE 35         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 38  | SE 36         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 39  | SE 37         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 40  | SE 38         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 41  | SE 39         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 42  | SE 40         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 43  | SE 41         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 44  | SE 42         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 45  | SE 43         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 46  | SE 44         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 47  | SE 45         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 48  | SE 46         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 49  | SE 47         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 50  | SE 48         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 51  | SE 49         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 52  | SE 50         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 53  | SE 51         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 54  | SE 52         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 55  | SE 53         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 56  | SE 54         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 57  | SE 55         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 58  | SE 56         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 59  | SE 57         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 60  | SE 58         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 61  | SE 59         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 62  | SE 60         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 63  | SE 61         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 64  | SE 62         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 65  | SE 63         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 66  | SE 64         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 67  | SE 65         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 68  | SE 66         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 69  | SE 67         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 70  | SE 68         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 71  | SE 69         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 72  | SE 70         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 73  | SE 71         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 74  | SE 72         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 75  | SE 73         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 76  | SE 74         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 77  | SE 75         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 78  | SE 76         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 79  | SE 77         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 80  | SE 78         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 81  | SE 79         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 82  | SE 80         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 83  | SE 81         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 84  | SE 82         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 85  | SE 83         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 86  | SE 84         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 87  | SE 85         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 88  | SE 86         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 89  | SE 87         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 90  | SE 88         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 91  | SE 89         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 92  | SE 90         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 93  | SE 91         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 94  | SE 92         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 95  | SE 93         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 96  | SE 94         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 97  | SE 95         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 98  | SE 96         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 99  | SE 97         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 100 | SE 98         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 101 | SE 99         | 4         | SE          | SE       |              |             |
| 102 | SE 100        | 4         | SE          | SE       |              |             |





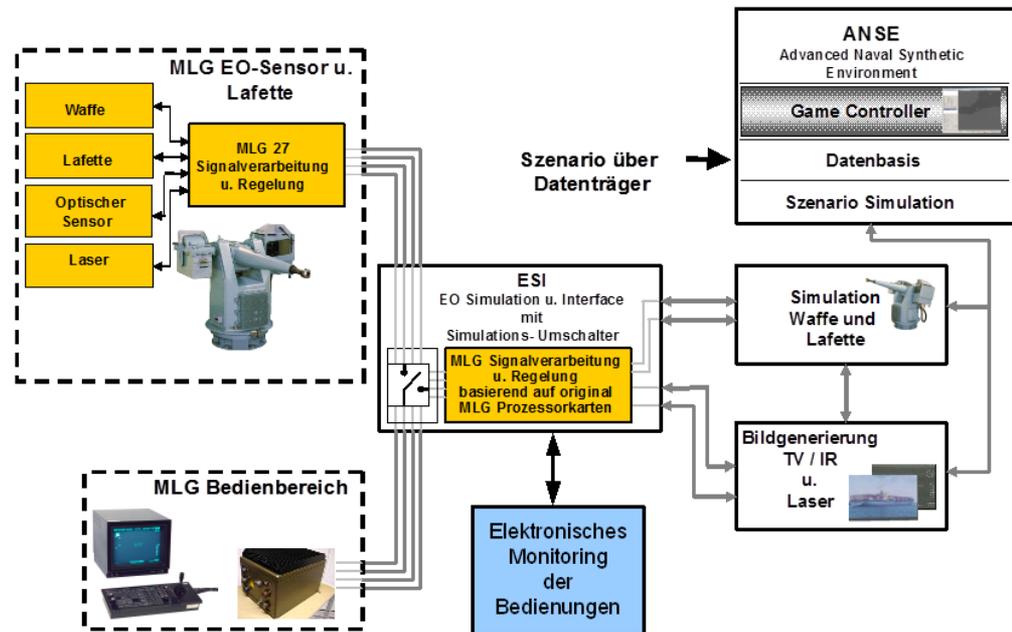
# Stimulation von Onboard Komponenten am Beispiel MLG 27



## Ausbildungsanlage Bord Trainingsmodul MLG 27 – simulationsgestützte Einsatzvorbereitung an Bord



- Simulationsgestützte Inübungshaltung der Batterieleiter bzw. des Personals in Zweit- und Drittfunktion
- Nutzung der Komponenten an Bord (Live- oder Simulationsbetrieb)
- Bereitstellung von vorgefertigten Übungen sowie Bewertungsmaßstäben für die Beübung und Auswertung an Bord





## Fazit

### Hinreichende Bedingungen für die Stimulation von Onboard Komponenten



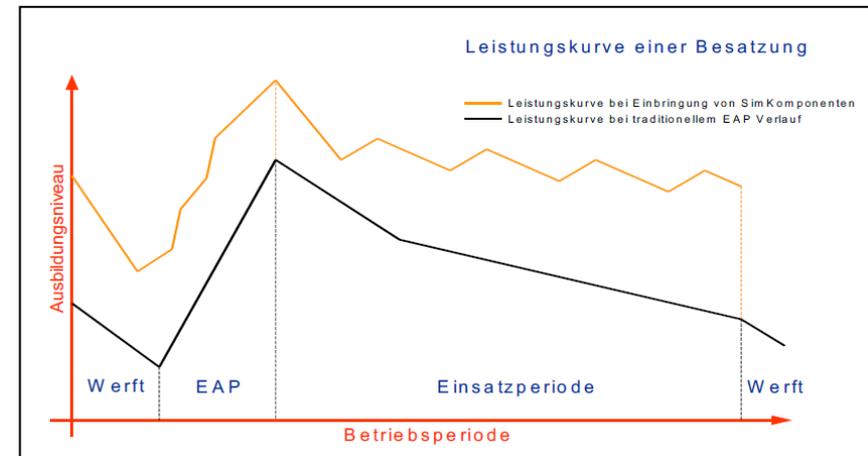
- Rückwirkungsfreies Ausphasen des zu beübenden Subsystems aus dem LIVE-Systemverbund
- Stimulation aller für den Trainingsbetrieb notwendigen Schnittstellen
- Beenden des Trainingsbetriebs, Reset des Subsystems
- Wiedereinbindung des Subsystems in den LIVE-Systemverbund



## Fazit

### Steigerung der Ausbildungsmöglichkeiten für die Hauptbewaffnung bei asymmetrischen Bedrohungen

- **Höhere Verfügbarkeit des Ausbildungsmittels für MLG 27 Übungsmöglichkeiten im Hafen / auf See**
- **Steigerung der Ausbildungsqualität durch zielgerichtete einsatzrelevante Übungen**
- **Möglichkeit zur Einbindung in Simulationsverbünde / Simulationsmodi der Bordanlagen**



Konzeption M&S Marine © Bundeswehr



## Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

**Christian Grube**  
Leiter Systemtechnik Maritime Simulation

Tel. 0421-457-5176  
Christian.Grube@Rheinmetall.com  
Rheinmetall Defence Electronics GmbH

**Markus Kaufmann**  
Vertrieb Maritime Simulation Deutschland

Tel. 0421-457-1056  
Markus.Kaufmann@Rheinmetall.com  
Rheinmetall Defence Electronics GmbH

