



Kampffahrzeug Überlebensfähigkeit

Dr. Hanspeter Kaufmann

RUAG



Together
ahead. **RUAG**

RUAG Defence



RUAG Defence

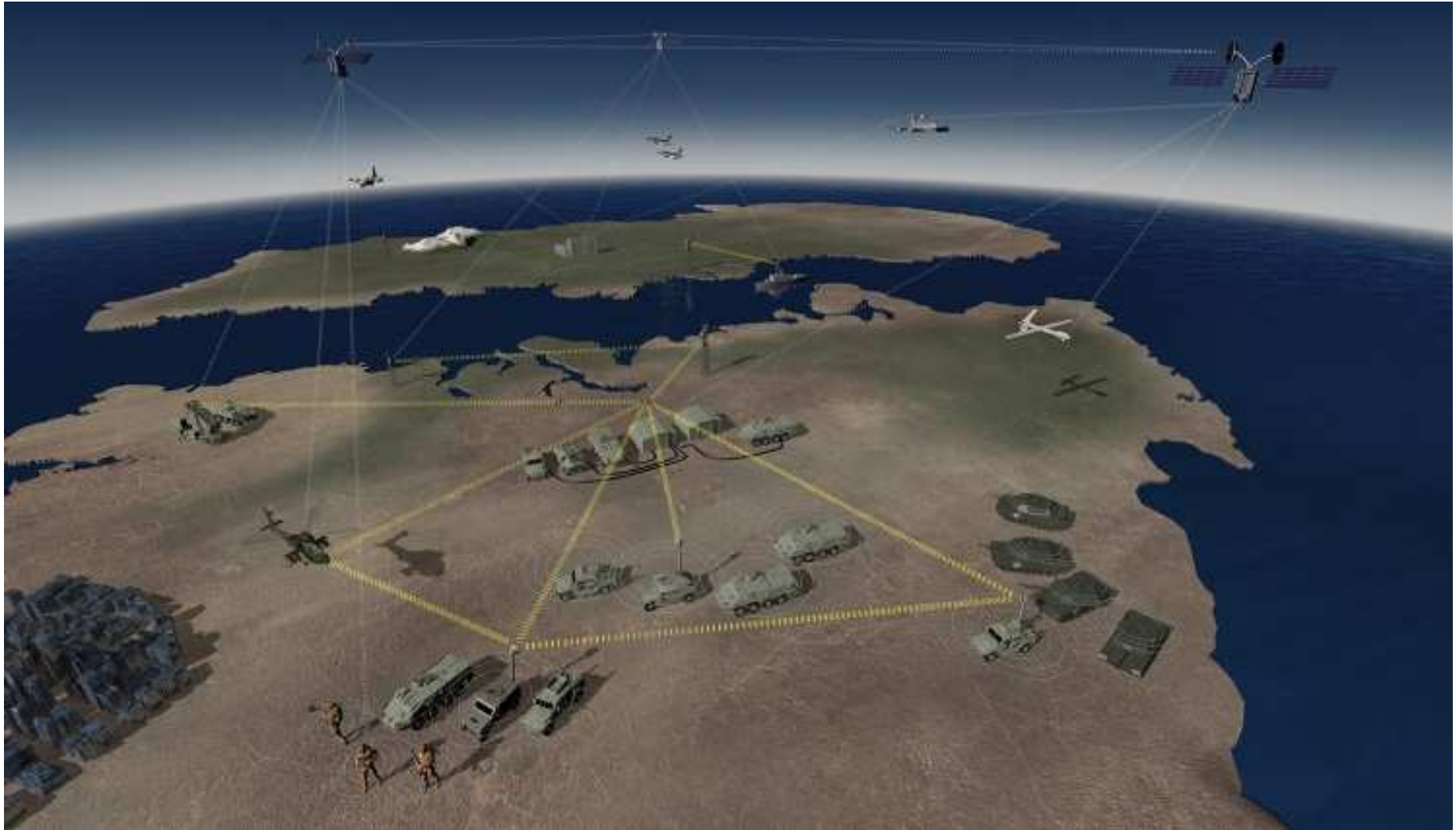


18..3.2013

RUAG Defence



RUAG Defence



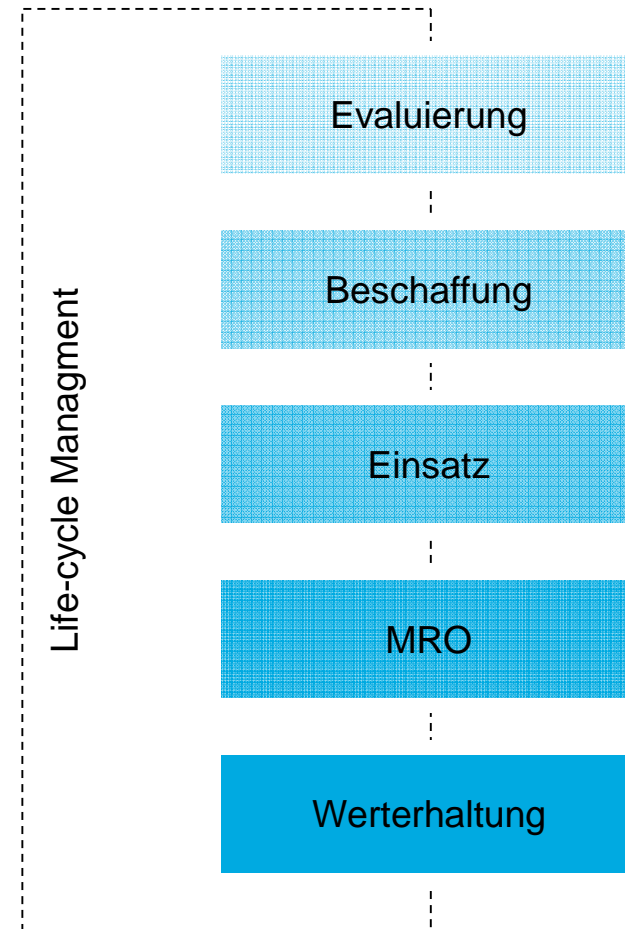
RUAG Defence



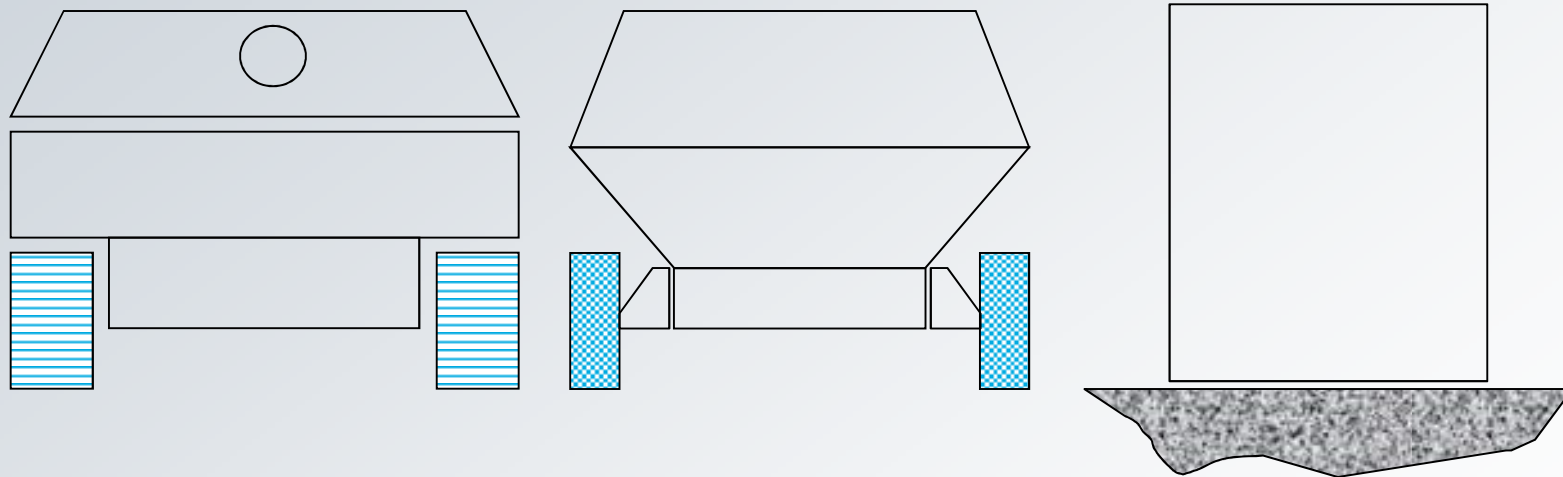
Life Cycle Services - Einschlägige Erfahrung

Maximale Leistungsfähigkeit durch:

- Kosteneffiziente, hochqualitative MRO Arbeit
- Intelligente Life Cycle Programme
- Tiefgehendes Wissen über Fahrzeuge, Simulatoren, Trainingsausrüstung und C4I-Systeme
 - Einzigartige Infrastruktur



Überlebensfähigkeit mobiler, bodengebundener Systeme...

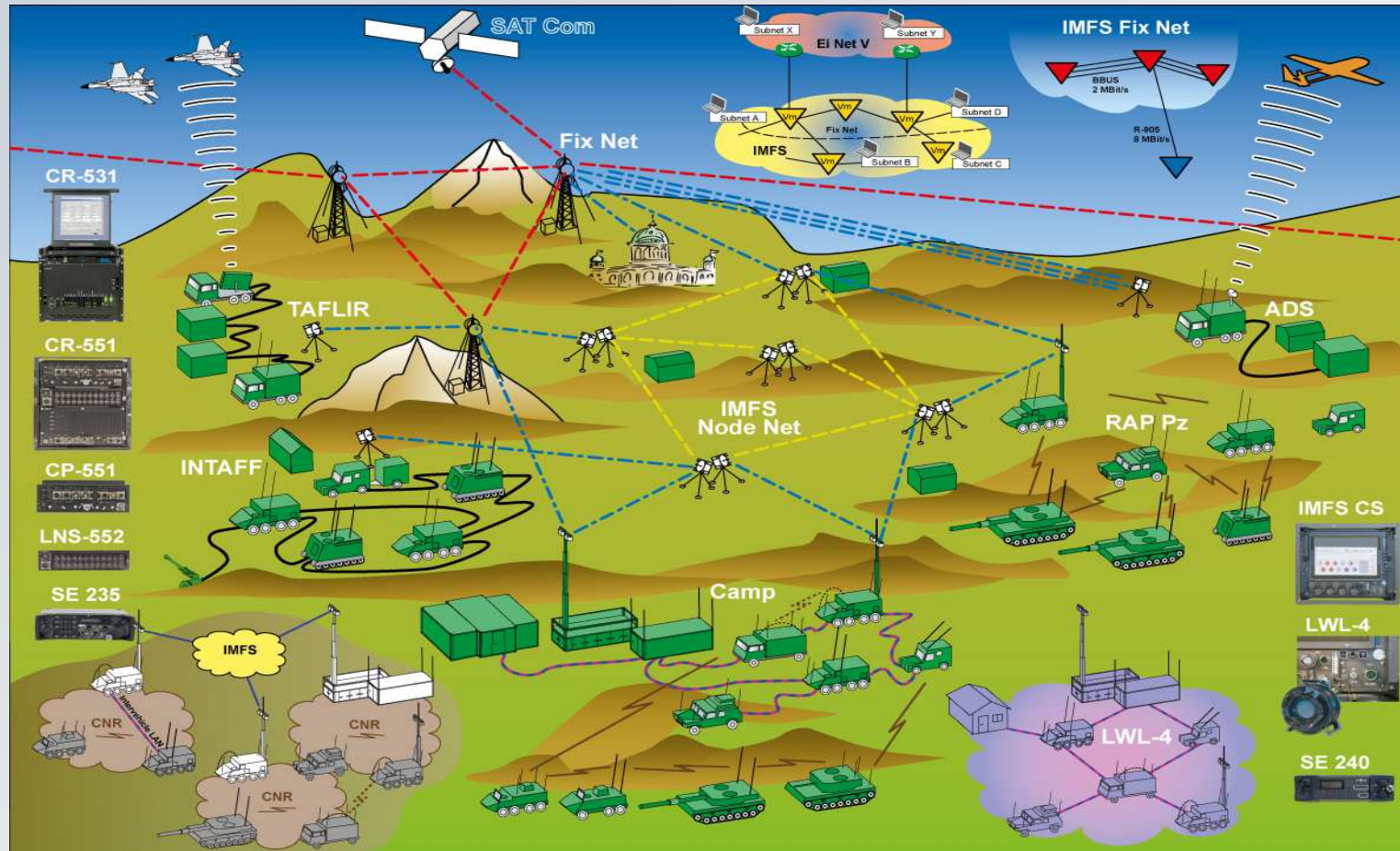


Fokus Präsentation



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

... in ihrer Einsatzumgebung



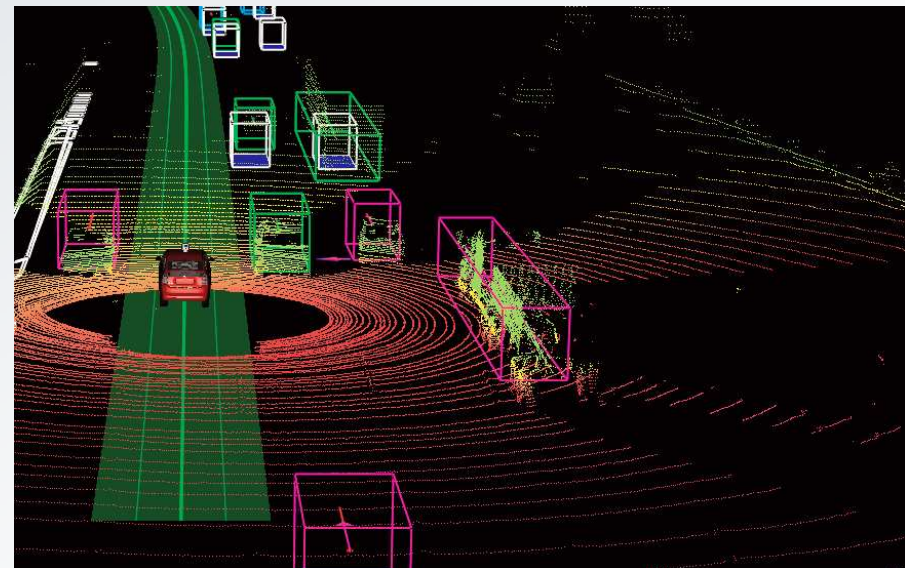
Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Wieso kümmert uns die Endballistik im Zeitalter von Cyberwar und Strahlenwaffen überhaupt noch?



Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

Technologieschub: mobile, elektromagnetische Impulsquellen



Diehl car stopper



EMP attack vision

Überlebensfähigkeit / Herausforderung

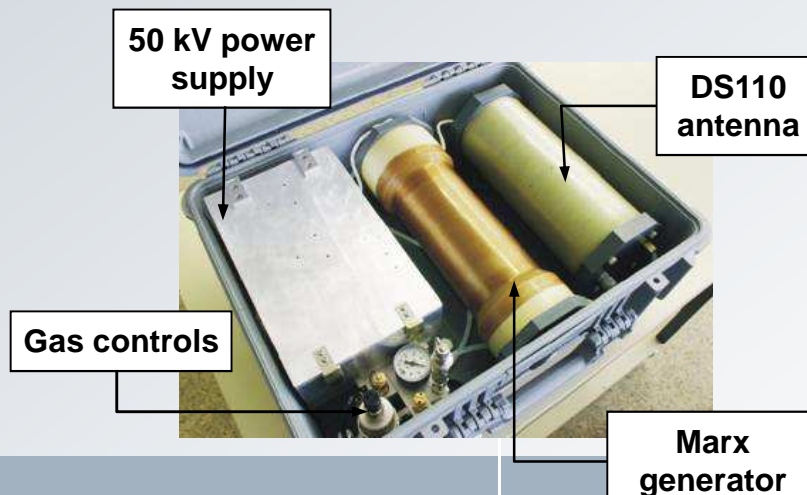


WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

Technologieschub: mobile, elektromagnetische Impulsquellen

Mittelfrequenz	quellenabhängig *)
Feldstärke	min bis max. FS 130 bzw. 450 kV/m
Polarisation	HP, VP
Einfallswinkel	0° - 360°
Pulswiederholrate	Einzelimpuls bis 100 Hz
Bestrahlungsdauer	Einzelimpuls bis Burst

*) Quellen:	Mittelfrequenz
DS350	50, 100
Kofferquellen:	
DS180	170
DS110T	(135 –) 280
DS110A3	300
DS110D	350



Technologieschub: mobile Hochleistungs-Laser



Antrieb hinter dem Einsatz wehrtechnischer Mittel im allgemeinen und von Bedrohungsformen im Speziellen:

- Fähigkeit zur Willensdurchsetzung und Abwehr dagegen
- Durchsetzung von Machtansprüchen
- Kontrolle und Abwehr von Machtansprüchen
- Schmerzhafter Widerstand trotz Ohnmacht

Technologische Konsequenzen:

- Bedrohungsbegegnung in allen Elementen, Boden, Wasser, Luft und der elektromagnetischen Sphäre
- Gleichzeitig Wahrung des gesellschaftlich-wirtschaftlichen Leistungsanspruches

Aber Achtung: Vor lauter Bäumen den Wald noch erkennen!

Trotz Technologievielfalt bleibt **Hauptziel der Wehrtechnik** immer

- **Verhindern, Abwehren oder Ertragen gegnerischer Bedrohungen**
- Aus ökonomischen Gründen mit **geringst möglichem Aufwand!**

Resultierender Schutzaufwand:

- Ohne effektiven Schutz wahrscheinlicher Angriffsbereiche kein Ertragen der Bedrohung
- Ohne präzise Einwirkung auf die Schwachstellen einer Bedrohung keine Abwehr
- Notwendiger Technologieaufwand hängt von der geforderten Präzision und Effektivität ab
- Gegnerische Bedrohungen sind aber schwer erreichbar und ihre Schwachstellen nicht offensichtlich

Wissenschaftlicher Hintergrund hinter diesen Facts:

Abwehr und Schutz unterliegen den **Naturgesetzen** und dabei speziell den Gesetzen der **Energieumwandlung**

- Abwehr erfordert Energieaufwand, Schutz Energieaufnahmefähigkeit
- In gewalttätigen Konflikten müssen die wirkenden Energien ausserdem schnell ins Ziel gelangen, erfordern also einen starken Antrieb
- **Aber:** Energie- und Antriebsaufwand hängen sehr stark von der **Verwundbarkeit wehrtechnischer Systeme** ab!



Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

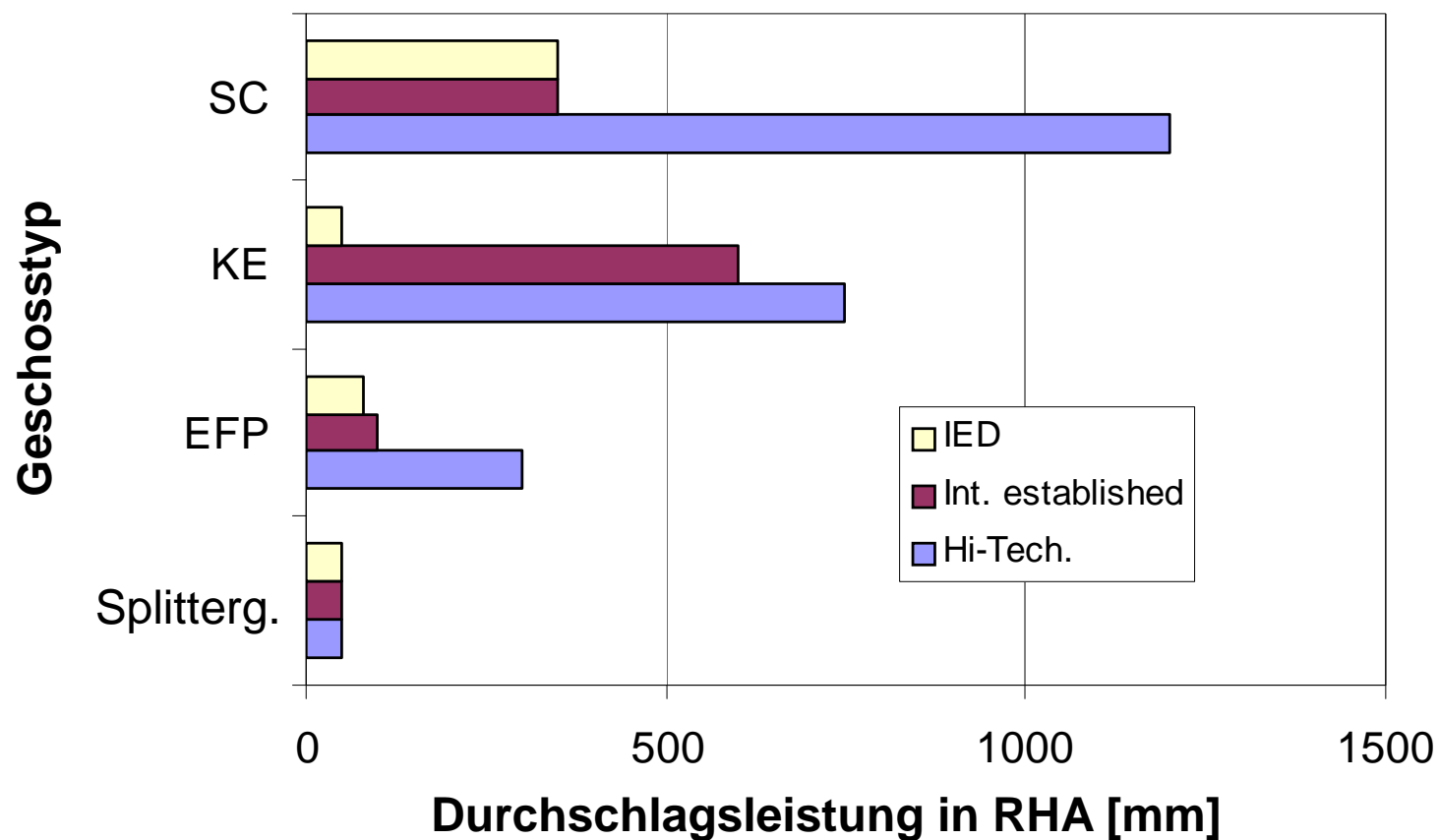
Beispiele für Wehrtechnik und ihre Verwundbarkeit

Bedrohtes System	Widerstandsfhkg.	Schwachstellen	Notw. Energie
Ungeschützter Soldat	Faust, Intelligenz	Sinne, organische Verwundbarkeit	> 50 J
Elektronik (PC's, Telek. Ausrüstung, ...), ungeschützt	Stöße, Erschütterungen	Elektromagnetische Verwundbarkeit	> 100J
Elektronik (PC's, Telek. Ausrüstung, ...), EM + Virenschutz	Stöße, Erschütterungen, EM- + Virenschutz	Öffnungen, Einkopplung über Leitungen	Abhängig von Widerstands-aufwand
Kampfflugzeug ungeschützt	Stahlgeschosse	Kein Rundumschutz	> 3 kJ
Kampfflugzeug geschützt	Stahlgeschosse	Kein Rundumschutz	> 5 kJ
Leichte Fahrzeuge, gepanzert	Stahlkerngeschosse	Kein Rundumschutz	> 5 kJ
Kampfpanzer	Panzerbrechende Geschosse	Kein Rundumschutz	> 10 MJ

Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



**Systembedingte, gegenseitige Abhängigkeit:
Bedrohung – Verwundbarkeit**

Beispiel: Panzerbekämpfung

Bedrohtes System

Erfahrene Wirkung

Notwendiger Widerstand dagegen

Notwendiger Abwehr-Aufwand?



Bedrohung

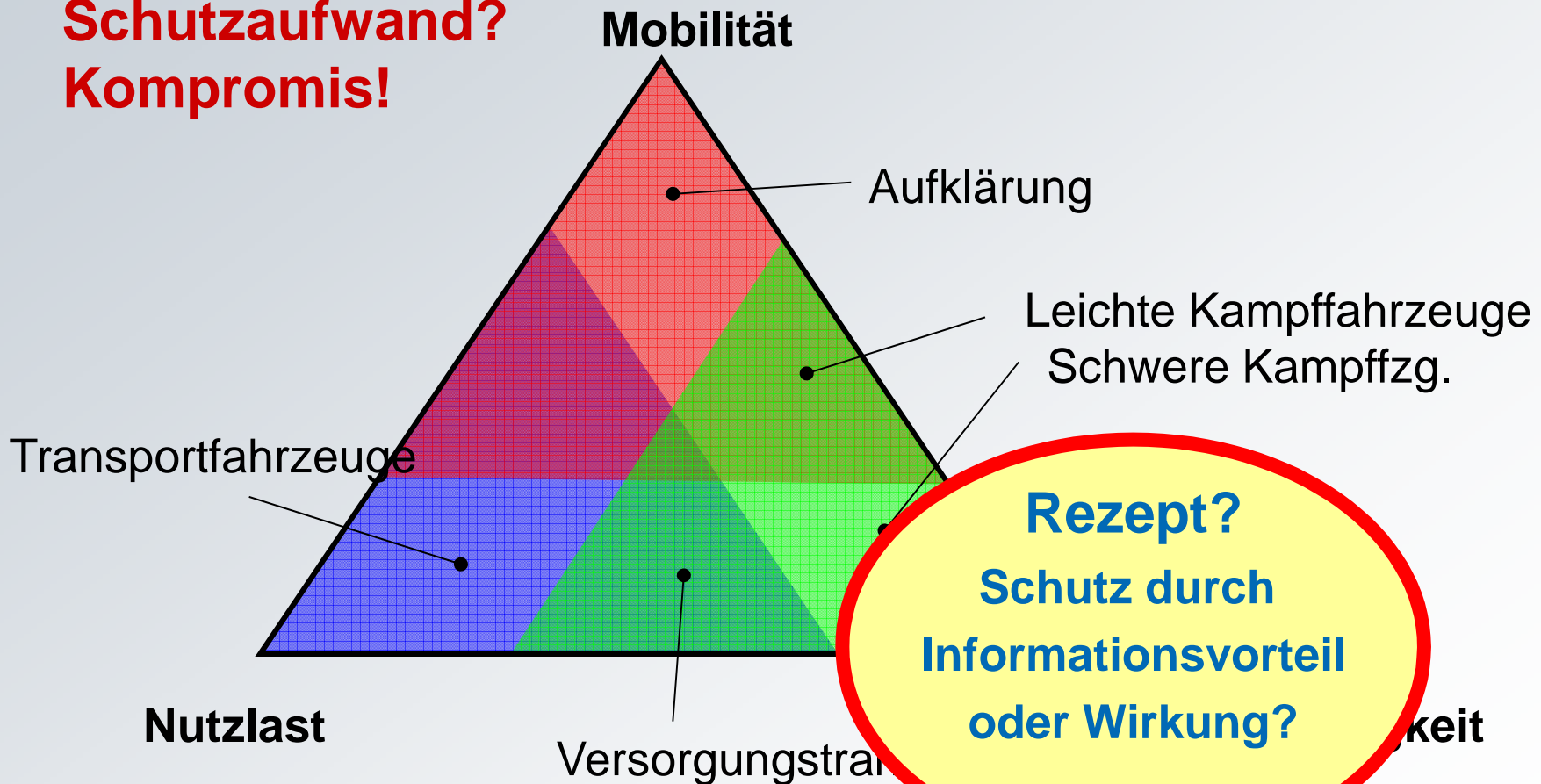
Notwendiger Abwehr-Aufwand?

Überlebensfähigkeit / Herausforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

**Schutzaufwand?
Kompromis!**



**Wieso genügt Schutz gegen
virtuelle und elektromagnetische Bedrohungen allein nicht?**

Fazit:

Das eine tun und das andere lassen ist keine Option.

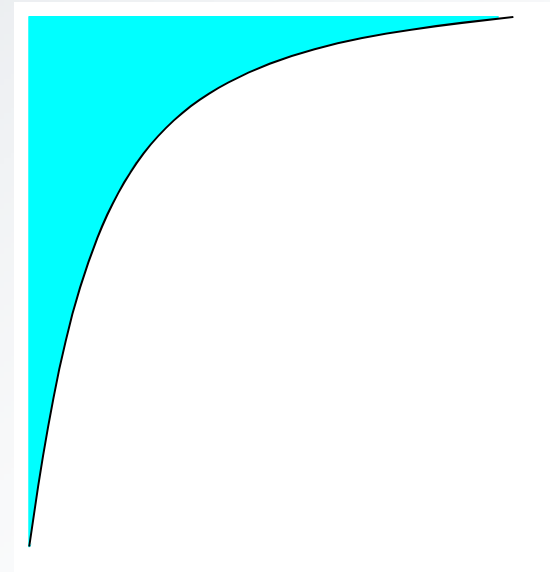
**Angemessene, zuverlässige und bezahlbare
Schutzmassnahmen hingegen schon**

Schutzaufwand und Flottengrösse

Typische Fahrzeuganwendungen in der Wehrtechnik

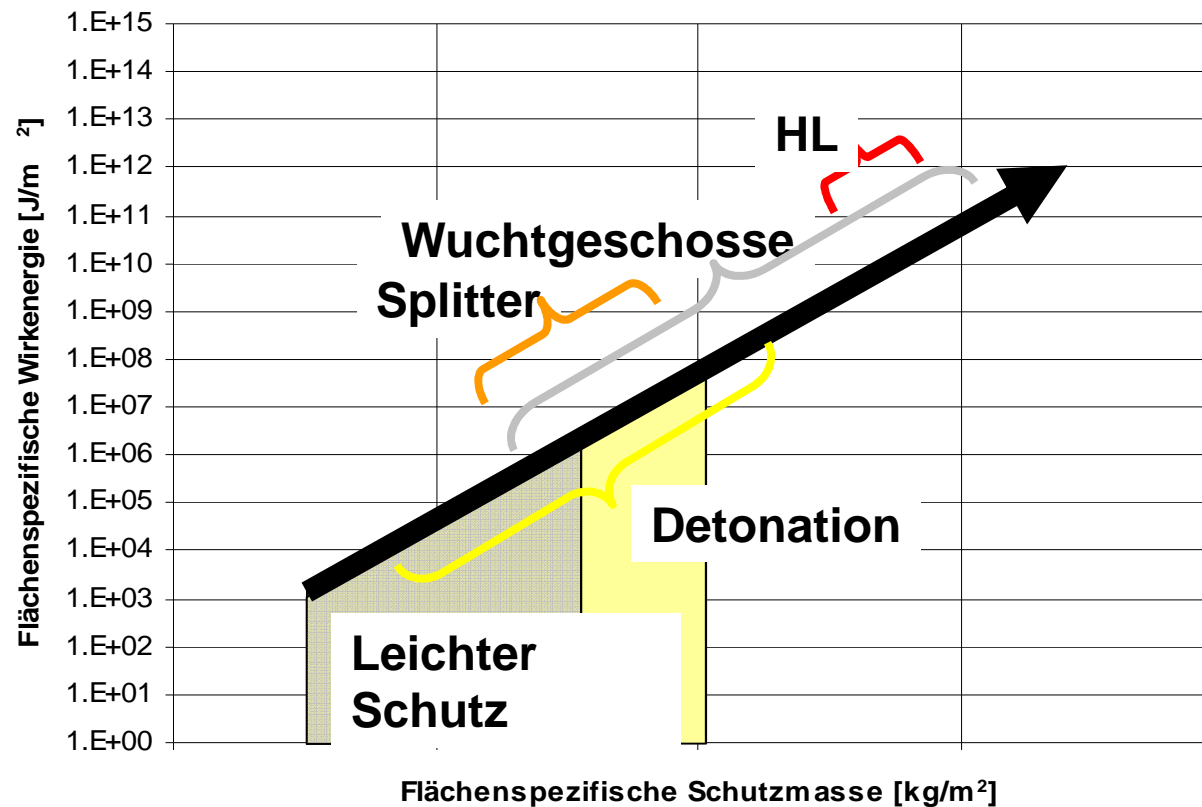
- Transport von Truppen und Gütern
- Patrouille + Verbindung
- Unterstützung Infanterie (Angriff + Verteidigung)
- Zwangsüberwindung von künstlichen Sperren
- Rettung von Truppen
- Aufklärung
- Pionieraufgaben, Entpannung
- Überwindung von künstlichen/natürlichen Sperren und Hindernissen

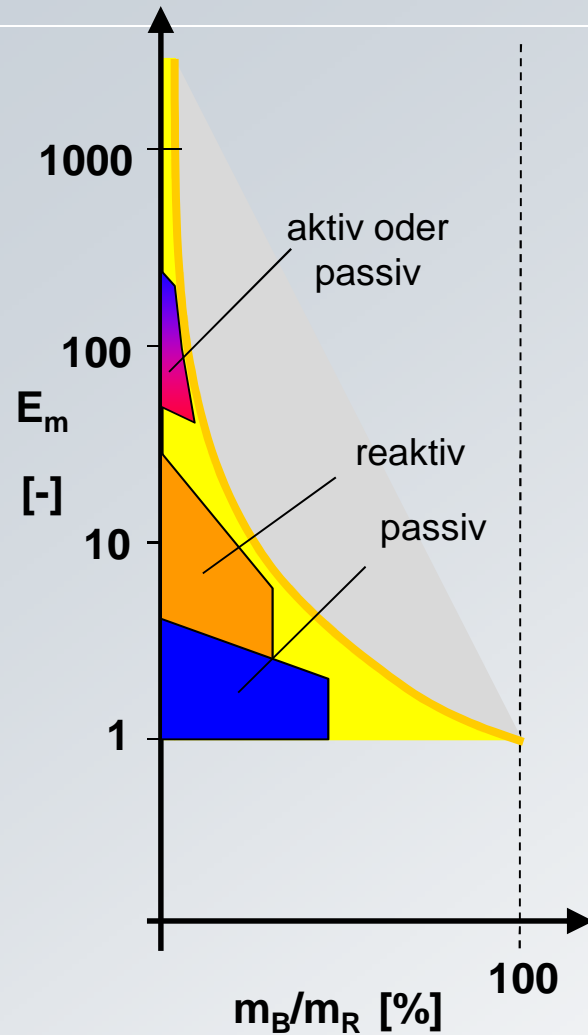
Einsatzhäufigkeit



Überlebensfähigkeit / Grenzen

Typischer, passiver Schutzaufwand für leichte bis mittelschwere Fahrzeuge





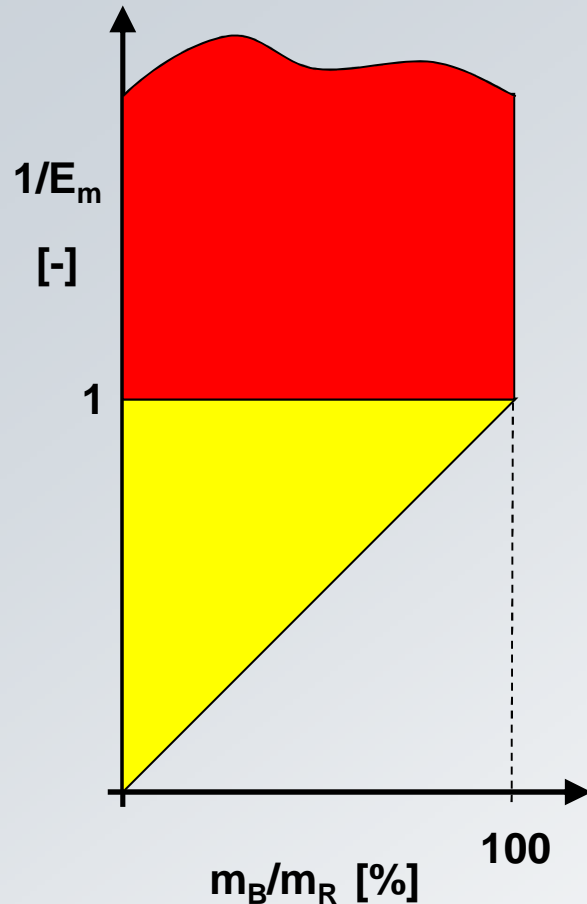
Schutzlösungen / Gewichtvergleich

$$E_m = \frac{m_A(\text{Reference})}{m_A(\text{Newtechn} + \text{Backing})}$$

$$E_m = \frac{m_R}{m_N + m_B}$$

- E_m **Schutzwirksamkeit** für vollständigen Schutz
- m_A Flächenmasse
- m_N Flächenmasse, neue Schutztechnologie
- m_B Flächenmasse, Backing
- m_R Flächenmasse, Referenzstahl (RHA)

Die Schutzmasse im Griff:

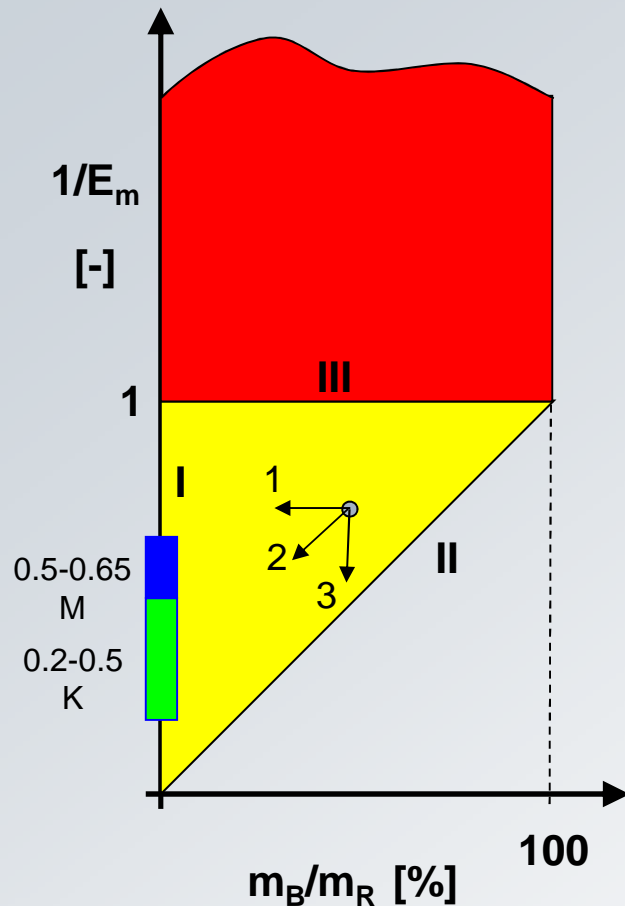


$$E_m = \frac{m_A(\text{Bezugswerkstoff})}{m_A(\text{neue Schutzmethode} + \text{Backing})}$$

$$\frac{1}{E_m} = \frac{m_N}{m_R} + \frac{m_B}{m_R}$$

- E_m **Schutzwirksamkeit** gegen gesamte Geschossleistung
- m_N Flächenmasse neue Schutztechnologie
- m_B Flächenmasse "Backing"
- m_R Flächenmasse Bezugswerkstoff (RHA)

Prinzipiell mögl. Entwicklungen

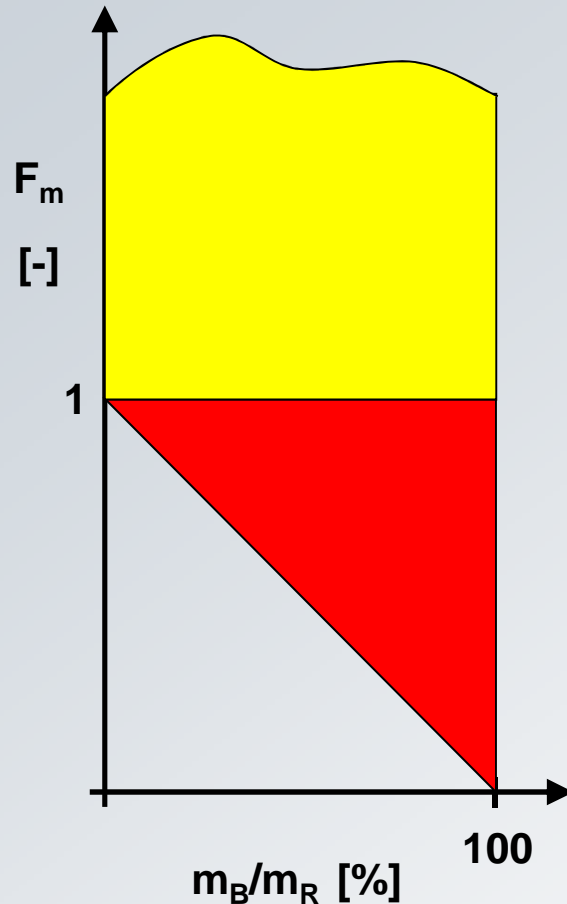


- A: $m_B=0$ (I) $1/E_m(0) = m_N/m_R$
- B: $m_N=0$ (II) $1/E_m = m_B/m_R$
- C: $m_N=m_R-m_B$ (III) $1/E_m = 1$
- D: $m_B=m_N=0$ $1/E_m = 0$ (nicht erreichbar)
- E: $m_B \rightarrow m_R$ $1/E_m \rightarrow 1+m_N/m_R > 1$ (unsinnig)

- 1: $dm_N=dm_B$ (N verbessern ohne Massenred.)
- 2: $m_N/m_R=c$ (N=neue Methode oder bei Materialwechsel bei B)
- 3: $m_N \downarrow 0, m_B$ unv. ("Schutz-Perpetuum-Mobile")

- Uninteressant: Stahl ist besser!
- Besser als Stahl; Optimierungstrends: 1,2,3

Die Schutzmasse im Griff:




$$F_m = \frac{m_A(\text{Bezugswst.} - \text{Backing})}{m_A(\text{neue Schutzmethode})}$$

$$F_m = \frac{m_R}{m_N} \left(1 - \frac{m_B}{m_R} \right)$$

F_m Massenäquivalenzfaktor der Schutzmethode
 m_A Flächenmasse
 m_N Flächenmasse neue Schutzmassnahme
 m_B Flächenmasse "Backing"
 m_R Flächenmasse Bezugswerkstoff (RHA)

 Uninteressant: Stahl ist besser!

 Besser als Stahl, Trend: F_m maximieren!

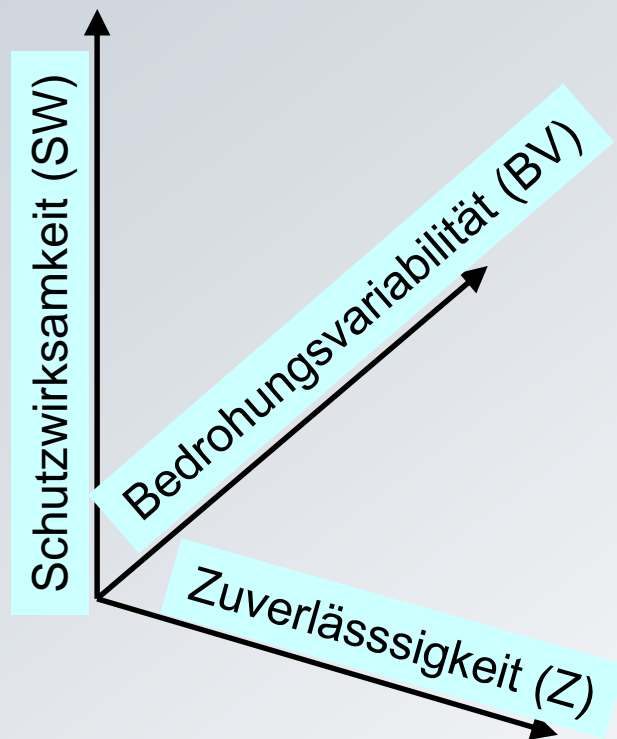
Überlebensfähigkeit / Anforderung



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

3 Hauptanforderungen definieren im Wesentlichen die Qualität einer EB-Schutzlösung:
Schutzwirksamkeit, Zuverlässigkeit und Bedrohungsvariabilität

Dieser Qualität sind physikalisch bedingte Grenzen gesetzt



Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x		x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	x

Überlebensfähigkeit / Technologie

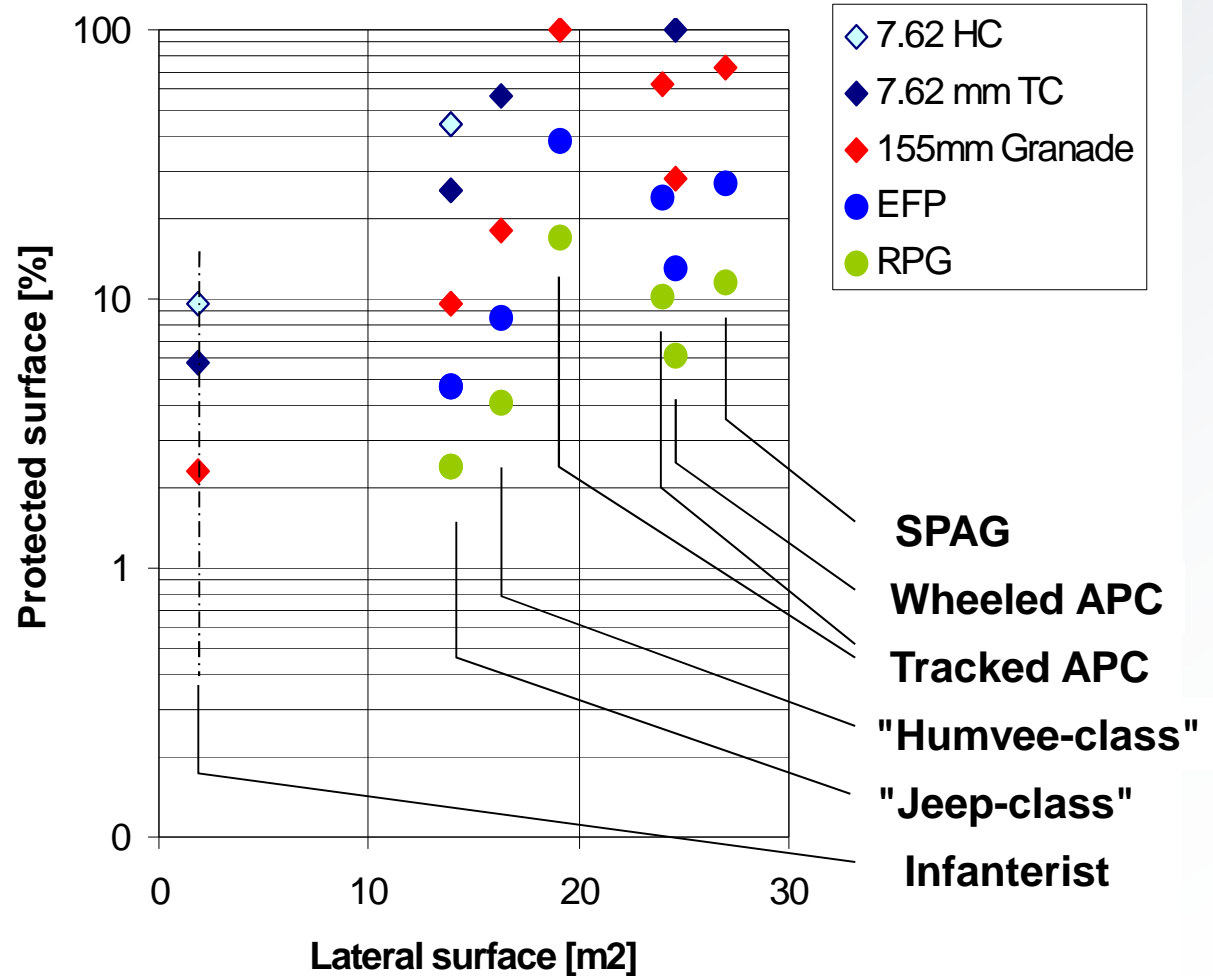


WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

Beispiel Passivschutz

The necessary protection might well be known

....but, the available weight reserve as well



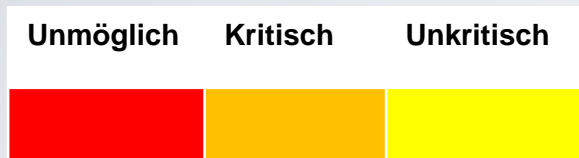
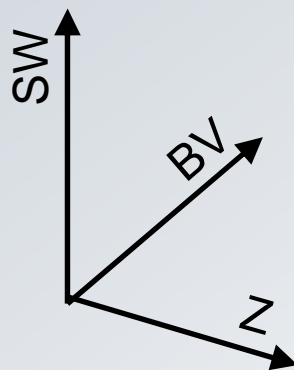
Überlebensfähigkeit / Technologie



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Beispiel Passivschutz: Kampfpanzer



Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x	x	x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	x

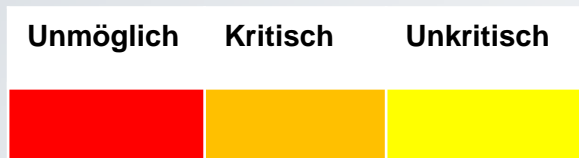
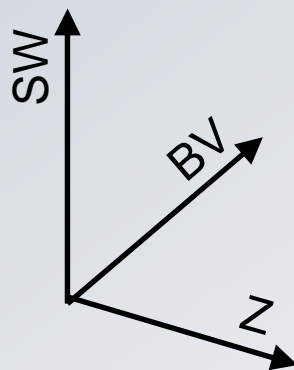
Überlebensfähigkeit / Technologie



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Beispiel Passivschutz: 4x4 Allrad



Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x	x	x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	x
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	x

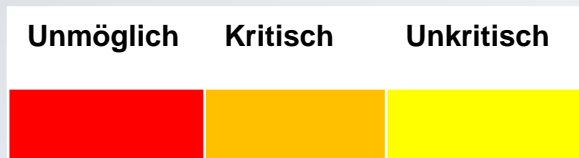
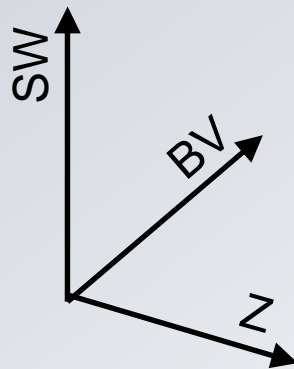
Überlebensfähigkeit / Technologie



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Beispiel Slat-Armour: Radfahrzeug



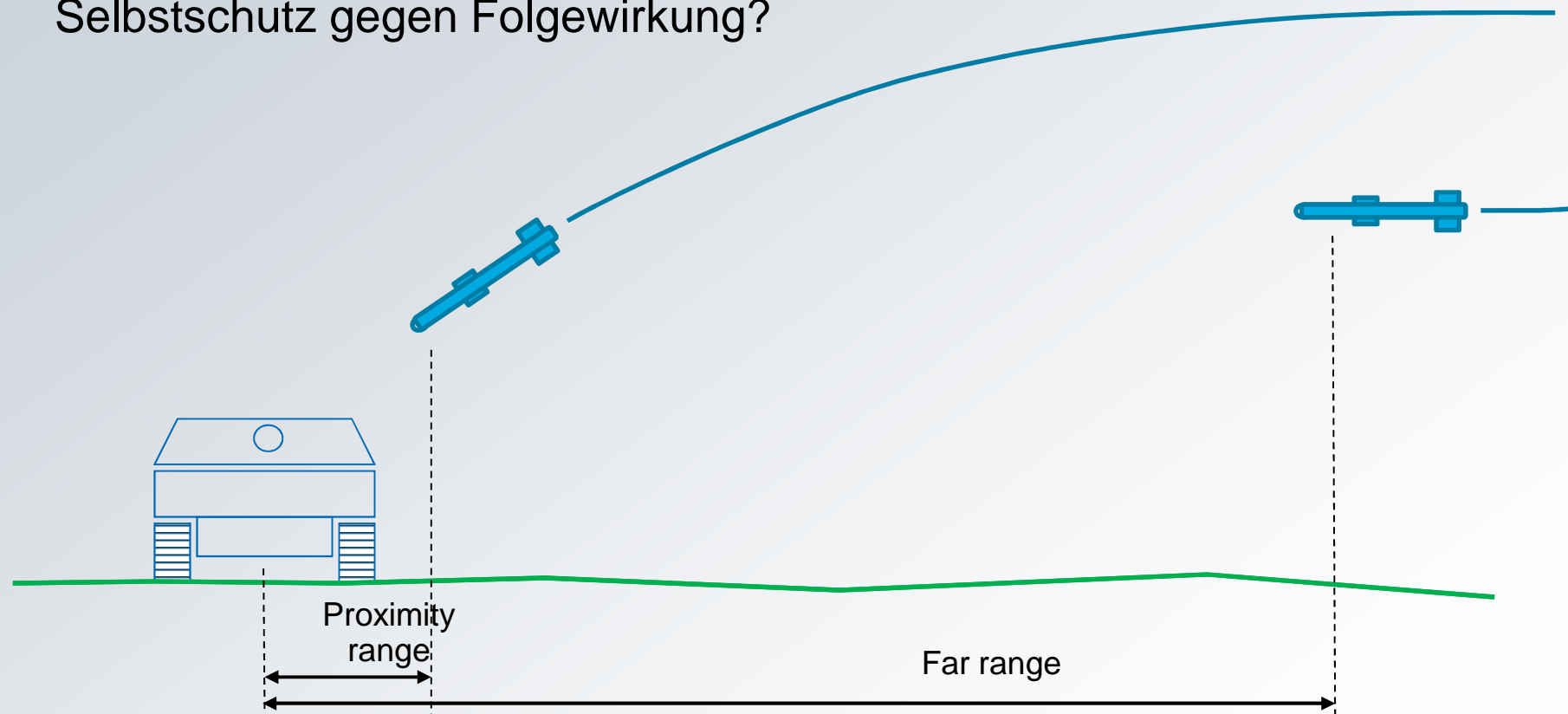
Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x	x	x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	

Überlebensfähigkeit / Technologie



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

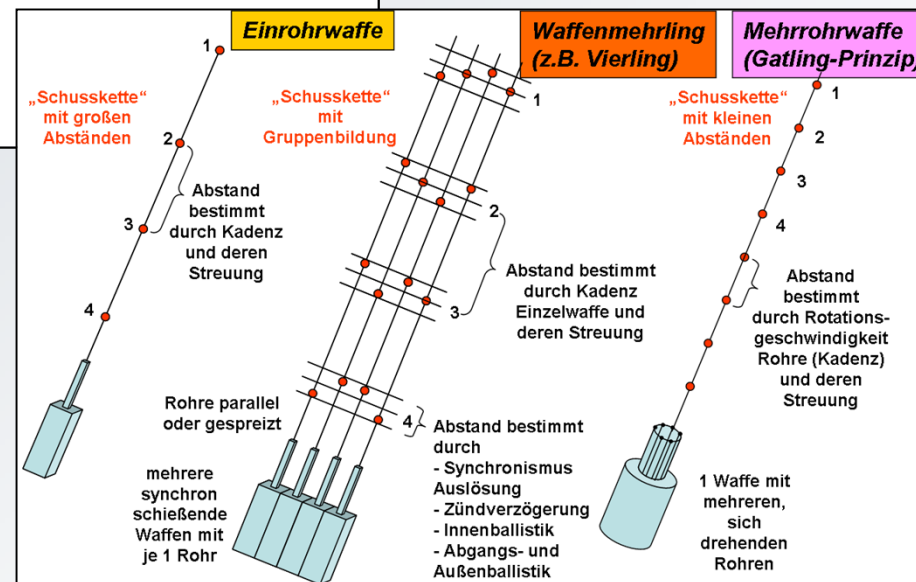
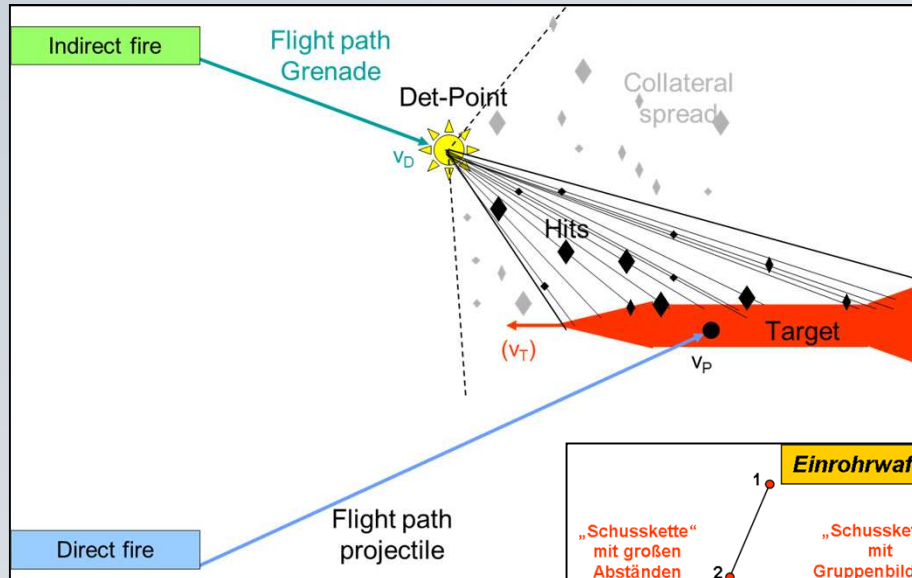
Aktivschutz:
Selbstschutz gegen Folgewirkung?



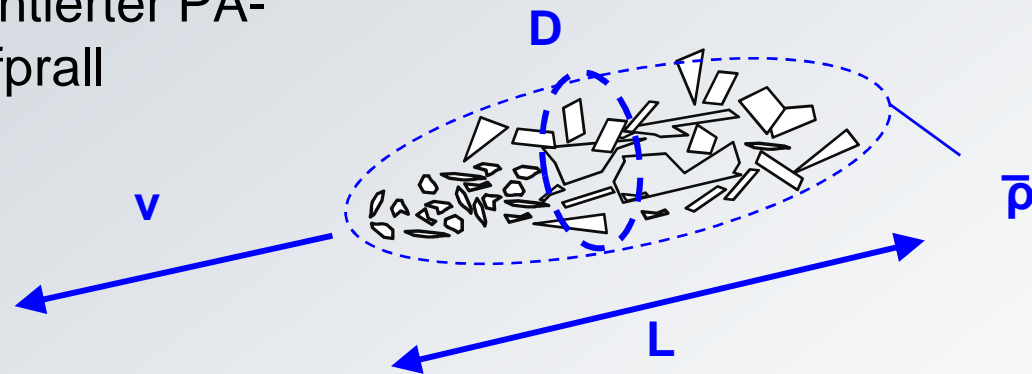
Überlebensfähigkeit / Technologie



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Wirkpotential defragmentierter PA-
Waffen beim Aufprall



$$\frac{\partial I}{\partial t} \sim \frac{v^2 m p}{L} + \frac{\partial I(\text{Explosion})}{\partial t}$$

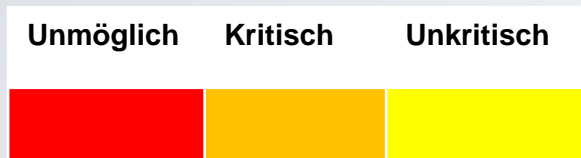
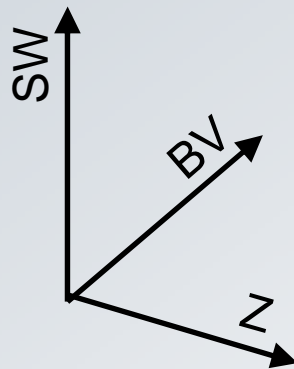
EB Überlebensfähigkeit / Grenzen



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Beispiel Aktivschutz (Stand 2014): Kampfpanzer



Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x	x	x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	x

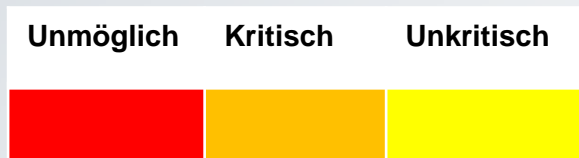
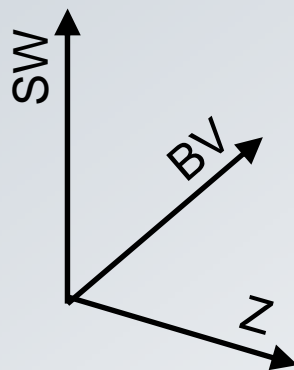
Überlebensfähigkeit / Grenzen



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Beispiel Aktivschutz (Stand 2014): Allrad 4x4

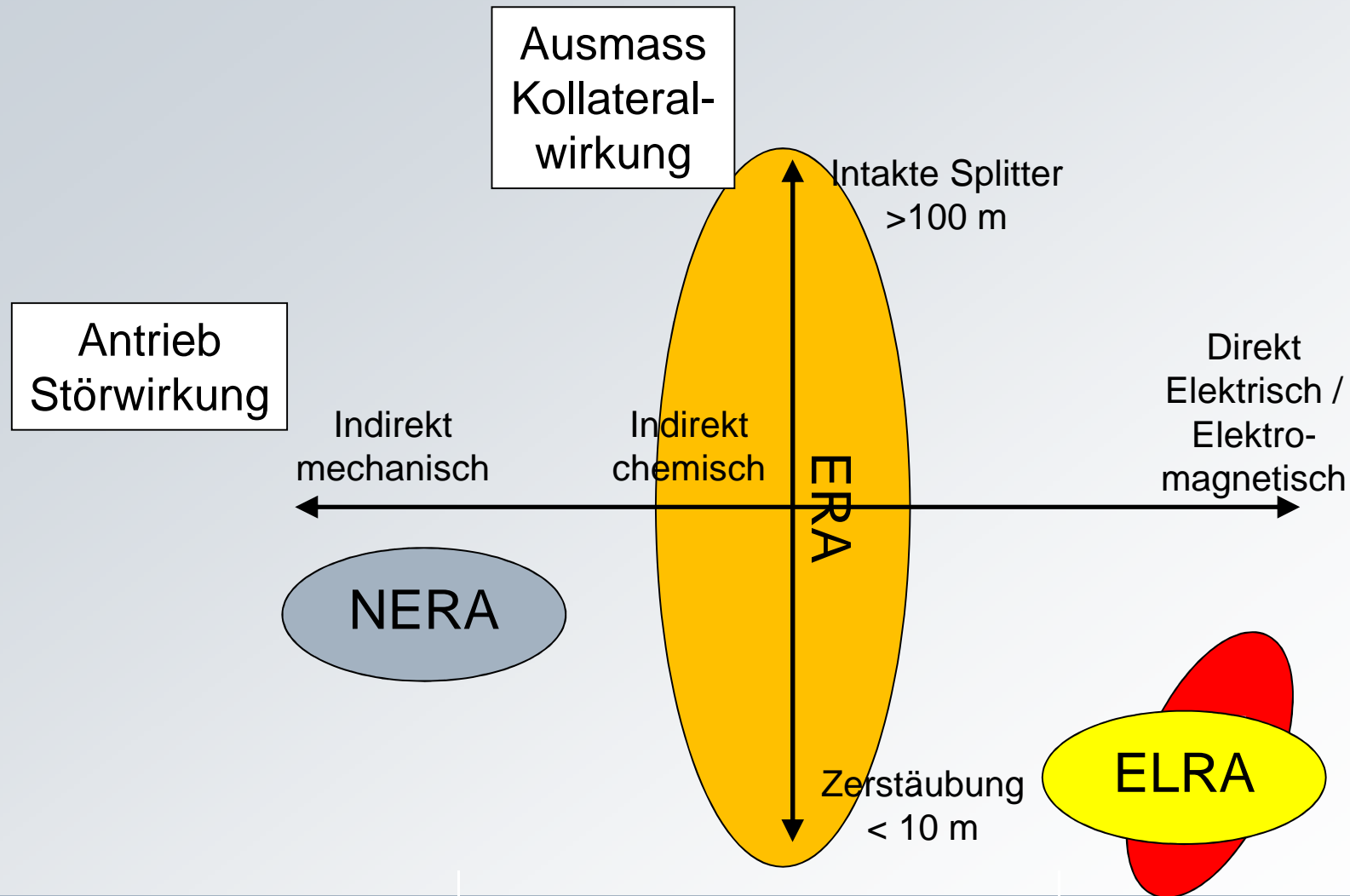


Parameter	Schutzanforderungen		
	SW	Z	BV
Schutzmechanismus	x	x	x
Werkstoff	x		
Deckungsgrad		x	x
Aufprallwinkel	x	x	
Schadensausmass	x	x	x

Überlebensfähigkeit / Technologie



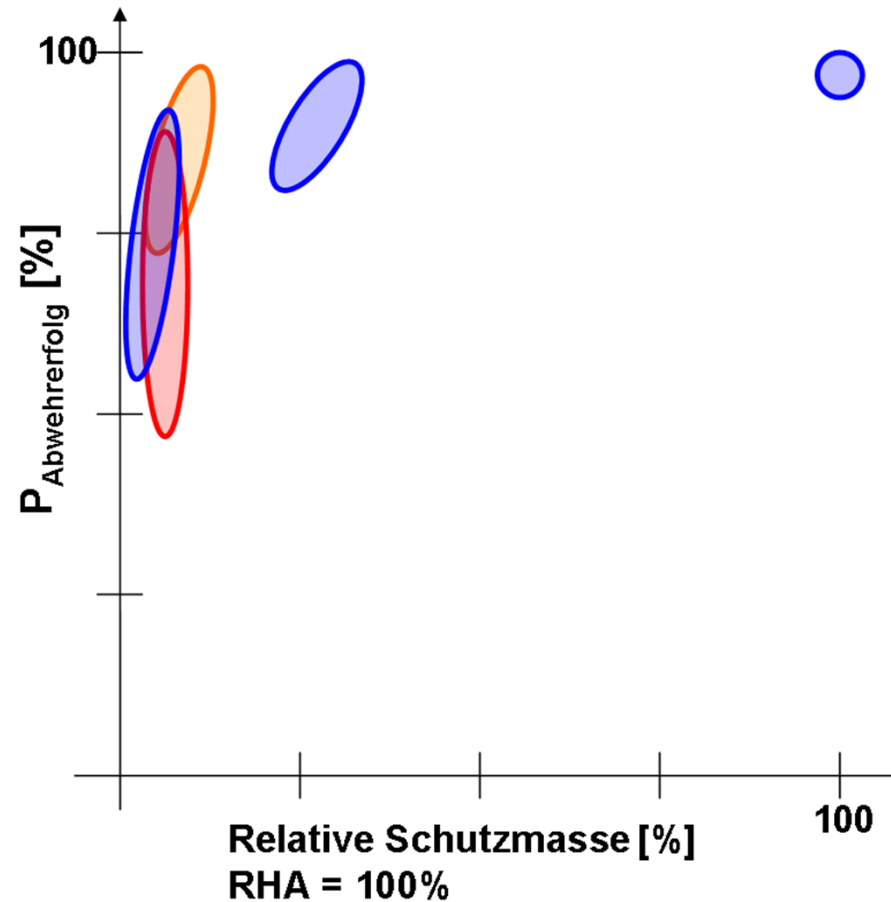
WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Überlebensfähigkeit / Technologiegrenzen

Je leichter die Schutzmassnahme
desto grösser das Fehlrisiko

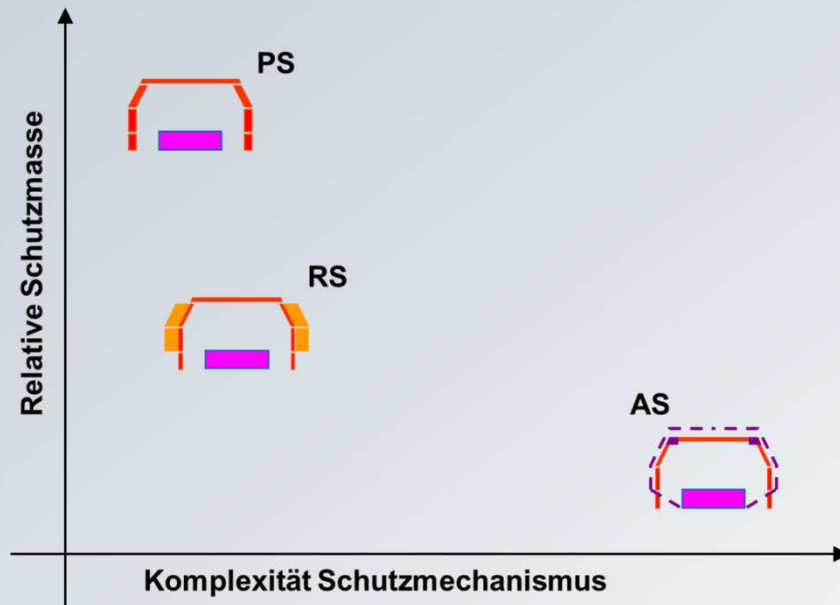
- Passivschutz
- Reaktivschutz
- Aktivschutz



Überlebensfähigkeit / Technologiegrenzen



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



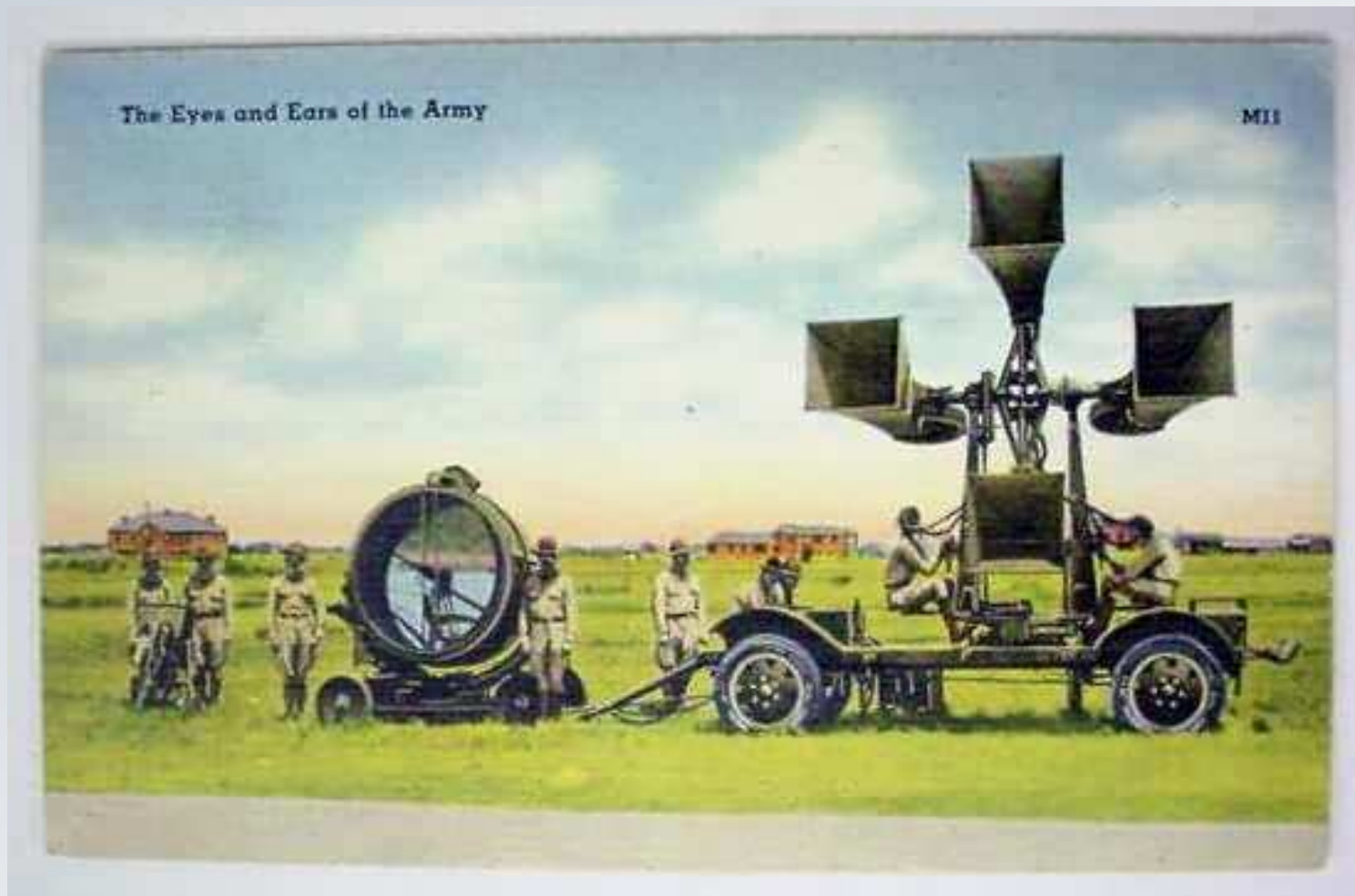
Herausforderung:

- Niedrige Betriebskosten trotz grösserer Komplexität (Material-/Personalaufwand)
- Hohe Zuverlässigkeit zu akzeptablem Einstiegspreis

Überlebensfähigkeit / Trends



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT



Schutz durch Informationsüberlegenheit

Schutzwirksamkeit (E_m)

Aufklärungsgeschwindigkeit
Bedrohungssituation

	niedrig	hoch
Hoch	Schutz durch Informations-vorteil bei asym. Einsätzen, kein eff. Schutz gegen sym. Bedrohungen	Schutz durch Informationsvorteil bei asym. Einsätzen und effektiver Schutz gegen sym. Bedrohungen
Mittel	Reduzierter, effektiver Schutz bei besserer Vorwarnung. Schutzdefizit bei sym. Begegnung Irak, Afghanistan	Effektiver Schutz und bessere Vorwarnung, Kein Schutzdefizit bei sym. Begegnung Nahost
Niedrig	Genügender Schutz, schlechte Vorwarnung (WWII)	Effektiver Schutz gegen symmetrische Bedrohungen

Schutz durch Fernbleiben

Gefahren-Expositionsgrad Mensch

Leistungsfähigkeit
Unmanned Operation

	niedrig	hoch
Hoch	Autonomie in Bewegung und Handlung "Terminator"	
Mittel	Bewegungs-Autonomie - Routine-Jobs - Health-sensitive Jobs	Fernsteuerung im virtuellen Raum
Niedrig	Fernsteuerung ohne Sichtkontakt Autopilotfähigkeit mittels "Wegmarken" (GPS, Beilsender, etc.) DARPA-Races	Fernsteuerung mit Sichtkontakt (Bei unbekannter Ausgangssituation)



Noch sinnvoll? Viel Aufwand für einen niemals perfekte Alternative zum eigentlichen Mensch?

Zum Schluss



WISSEN SCHAFFT ZUKUNFT

**Wir schätzen Ihr Interesse und
freuen uns auf ein Wiedersehen bei RUAG**