

# Ein numerischer Ansatz zur Gefechtsanalyse

Autor(en): **Peter, Marcel / Girardin, Luc / Sanglard, Hervé**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische  
Militärzeitschrift**

Band (Jahr): **169 (2003)**

Heft 11

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68773>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Ein numerischer Ansatz zur Gefechtsanalyse

## Col. T.N. Dupuys taktisch-numerisch-deterministisches Modell

In diesem Beitrag wird ein Modellierungsansatz vorgestellt, der sich erheblich von traditionellen Gefechtsmodellierungen aus dem Operations Research und von anderen Simulationsmodellen unterscheidet.

Marcel Peter, Luc Girardin und  
Hervé Sanglard\*

### Einführung

Der Ansatz wurde von Colonel Trevor N. Dupuy, US Army (ret.), in seinem Buch «Numbers, Predictions and War: Using History to Evaluate Combat Factors and Predict the Outcome of Battles» entwickelt und nennt sich «quantitativ abgestützte Urteils-Analyse-Methode» (Quantitative Judgement Method of Analysis, QJMA). Der QJMA liegt die originelle Idee zu Grunde, dass es möglich sein sollte, auf der Basis historischer Gefechts- und Schlachtdaten ein Modell zu konstruieren, welches unter geschickter Berücksichtigung der auf die Feuerkraft der Waffensysteme einwirkenden Umwelt- und operationellen Faktoren es erlauben sollte, den Ausgang einer Schlacht oder eines Gefechts zu bestimmen respektive vorherzusagen. Ein solches Modell hat Dupuy anschliessend implementiert. Er nannte es «Tactical, Numerical, Deterministic Model» oder abgekürzt TNDM.

### Die «Gefechtsvariablen»

Die so genannten «Gefechtsvariablen» stehen im Zentrum der QJMA. Der Begriff bezeichnet die Grössen, Eigenschaften und Begleitumstände, welche die verschiedenen Gefechtsarten charakterisieren. Dupuy und seine Forscherkollegen haben insgesamt 73 relevante Gefechtsvariablen identifiziert. Aus mathematischer Sicht können sie in zwei Kategorien eingeteilt werden:

1. Die **variablen Elemente** sind harte Zahlen, die von Gefecht zu Gefecht variieren und nicht unbedingt schwierig zu quantifizieren sind. Beispiele sind die Truppenstärke oder -verluste, die Anzahl der eingesetzten Panzer oder der ausgefallenen Flugzeuge.

2. Die **variablen Parameter** sind jene oft qualitativen Werte, welche die Begleitum-

stände einer Kampfhandlung beschreiben. Beispiele sind die Wetterbedingungen, die Beschaffenheit des Terrains oder die Auswirkungen der Luftüberlegenheit.

Aus militärisch-praktischer Sicht ist diese Aufteilung allerdings wenig hilfreich. Dupuy schlägt deshalb eine andere Typologie vor. Er zieht es vor, die Gefechtsvariablen in drei kontrastierende (sich wechselseitig nicht ausschliessende) Kategorienpaare einzuteilen:

1. **Umweltvariablen** und **operationelle Variablen**: Erstere beeinflussen die Effektivität der Waffen und Streitkräfte, letztere ihren Gebrauch.

2. **Tabellarische Variablen** und **Formelvariablen**: Als tabellarische Variablen bezeichnet Dupuy jene Grössen, welche in einfachen Tabellen dargestellt werden können. Formelvariablen dagegen sind komplizierter. Sie sind das Produkt von zwei oder mehreren tabellarischen Variablen und müssen mittels einer Formel zuerst berechnet werden.

3. **Greifbare** und **nicht-greifbare Variablen**: Greifbare Variablen sind konkrete Grössen, die aus der direkten Beobachtung, aus Nachforschungen oder einem anderen analytischen Prozess stammen. Nicht-greifbare Variablen sind abstrakte Grössen; sie sind meist qualitativer Natur und nur mit grosser Mühe – wenn überhaupt – quantifizierbar.

Ein paar Beispiele verdeutlichen diese Kategorisierung. Die Beschaffenheit des Terrains, die Wetterbedingungen oder die verschiedenen Jahreszeiten sind greifbare und zugleich tabellarische Variablen. In ihrer Qualität als Einflussfaktoren der Effektivität von Waffen und Streitkräften sind sie Umweltvariablen. Wird hingegen ihr Einfluss auf die Mobilität oder die Ausgangsposition (d.h. Angreifer versus Verteidiger) betrachtet, sind sie operationelle Variablen. Die Mobilität oder die Verwundbarkeit der Streitkräfte sind Beispiele für greifbare und zugleich Formelvariablen, da sie in mehr oder weniger komplexer Weise von verschiedenen andern (tabellarischen) Variablen abhängen. Als Beispiele nicht-greifbarer Variablen nennt Dupuy schliesslich Leadership, Truppenmoral oder Training/Erfahrung der Streitkräfte. Diese subjektiven Qualitäten lassen sich nur sehr schwierig in Zahlen fassen und sind nicht objektiv messbar.

### Die quantitativ abgestützte Urteils-Analyse-Methode (QJMA)

Die QJMA ist eine Verfahrensweise, um die Kampfeffektivität zweier Streitkräfte zu vergleichen, die sich in historischen Gefechten oder Schlachten gegenüberstanden. Der Vergleich erfolgt, indem der Einfluss der Umwelt- und operationellen Variablen auf die Kampfstärke der beiden Gegner bestimmt wird. Auf der Basis historischer Daten wird in einer ersten Analysephase das theoretische Kampfstärkepotenzial (P) beider Gegner,  $P_f$  und  $P_e$ , geschätzt.<sup>1</sup> Das Verhältnis  $P_f/P_e$  wird «Kampfstärkequotient» genannt und zeigt an, welche der beiden Kriegsparteien theoretisch hätte gewinnen sollen und in welchem Ausmass.

In der zweiten Phase wird das effektive Gefechtsresultat (R) für beide Gegner,  $R_f$  und  $R_e$ , ermittelt. Für die befreundete (f) wie die feindliche Partei (e) werden drei zentrale Faktoren berücksichtigt: (1.) der Grad der Auftragserfüllung; (2.) die Fähigkeit, Terraingewinne zu erzielen respektive das Terrain zu halten, und (3.) die Effek-

### Kaserne Bern neu militärisch und zivil genutzt

Die seit 1878 bestehende Kasernenanlage Bern wurde für rund 85 Millionen Franken total saniert und am 19. September 2003 offiziell den Benutzern übergeben. Trotz tief greifenden Um- und Ausbaumassnahmen mit hohen Ansprüchen an Sicherheit und Umweltschutz konnten Qualität und Würde des gesamten Areals erhalten werden. Immerhin stehen grosse Teile der Bauten unter Denkmalschutz und sind sogar im Inventar der Kulturgüter von nationaler Bedeutung aufgeführt.

Mit der Armee XXI wird die Kaserne Bern nebst den Offiziers- und Führungslehrgängen I auch die Log OS, das Zentrum für Information und Kommunikation (ZIKA) sowie Teile der Militärmusikausbildung beherbergen. Zusätzlich zum Militär als Hauptnutzer partizipiert die Hochschule der Künste (HKB) an Teilen der Räumlichkeiten im Bereiche der ehemaligen Stallungen.

Die Kasernenanlage Bern umfasst 564 Schlafstellen, 63 Theorieräume, 2 Konzerträume für je 250 Personen, 1 Auditorium für 420 Zuhörer, 1 Mehrzweckhalle für 1100 Personen sowie 2 Restaurants.

Wenn die Armee zeitweise gewisse Räumlichkeiten nicht selber benötigt, können diese auch durch Dritte genutzt werden. Kontakte für allfällige Reservierungen, respektive Belegungsmöglichkeiten und Miettarife unter [www.pom.be.ch](http://www.pom.be.ch) Fy

<sup>1</sup>Der tiefgestellte Index «f» steht für «friend» (Freund), «e» für «enemy» (Feind).

tivität, dem Gegner Verluste zuzufügen. Die Differenz  $R_f - R_e$  bezeichnet Dupuy als «Resultatevergleich». Ein positiver Resultatevergleich stellt einen Sieg der befreundeten Partei dar; ein negativer einen Sieg der feindlichen.

In der dritten Phase wird der Resultatevergleich ( $R_f - R_e$ ) schliesslich mit dem Kampfstärkequotienten ( $P_f/P_e$ ) verglichen. Ist der Kampfstärkequotient grösser als 1 (d. h. die theoretische Kampfstärke der befreundeten Partei ist grösser als jene der feindlichen), sollte der Resultatevergleich grösser als 0 sein (d. h. die befreundete Partei hat gewonnen) und vice versa. Wenn sich eine widersprüchliche Beziehung zwischen Kampfstärkequotient und Resultatevergleich ergibt oder die Diskrepanz zwischen den beiden Werten zu gross ist, sind weitergehende Untersuchungen notwendig, um die Inkonsistenz zu beheben.

## Die 11 Schritte der QJMA

Detaillierter ausgedrückt, umfasst die QJMA folgende 11 Analyseschritte:

1. Zusammenstellung aller nötigen quantitativen und qualitativen Input-Daten zur Berechnung der Letalität der verschiedenen eingesetzten Waffengattungen (genannt «Operational Lethality Indices», OLI) für beide Kriegsparteien.

2. Berechnung der OLI-Werte für alle Waffengattungen beider Parteien.

3. Bestimmung und Zusammenstellung der relevanten Gefechtsvariablen für beide Parteien; Aufteilung in Umwelt- und operationelle Variablen.

4. Berechnung der Kampfstärke (Force Strength, S) beider Parteien, indem die OLI-Werte der verschiedenen Waffengattungen aufaddiert und mit den relevanten Umweltvariablen gewichtet werden.

5. Berechnung des theoretischen Kampfstärkepotenzials (Combat Power Potential, P) beider Parteien, indem die

The screenshot shows the TNDM software interface. It is divided into several sections:

- Global Parameters:** Terrain (Rugged - Heavily Wooded), Roads (Quality: Good), Weather (Dry - Sunshine - Extreme Heat), Density (European), Season (Winter - Jungle).
- Force Dependent Parameters:**
  - Attacker:** Air Support (Air Equality), Posture (Attack), Morale (Excellent).
  - Defender:** Air Support (Air Equality), Posture (Defense (hasty)), Morale (Excellent).
- Result:**

|                           | Attacker   | Defender   |
|---------------------------|------------|------------|
| Force Strength            | 197,399.04 | 184,863.27 |
| Combat Power Potential    | 325,275.67 | 328,263.2  |
|                           | 0.99       |            |
| Advance Rates (km/day):   |            |            |
| Armored Division          | 0.0        |            |
| Infantry Division         | 0.0        |            |
| Casualty Rate (%/day)     | 2.24       | 1.08       |
| Casualties (per day)      | 893        | 414        |
| Armored Loss Rate (%/day) | 12.10      | 5.83       |
| Armored Losses (per day)  | 113        | 12         |
- Composition of Forces:**
  - Attacker:** USA, AIRBORNE BDE; USA, AIR ASSAULT BDE; USA, AIRBORNE BN; USA, ARMORED BN USMC; USA, AMPHIB ASLT BN USMC; USA, 155MM HOW (1) BN USMC; USA, AH-1S; USA, AH-64.
  - Defender:** SWITZERL., Mech Br 20xy (-); SWITZERL., PAL Z; SWITZERL., Sch Mw Kp Typ A (-); SWITZERL., Sch Mw Z; SWITZERL., PAL Kp (-); SWITZERL., PAL Z; SWITZERL., F Div (-); SWITZERL., Geb Div (-); SWITZERL., Mech Br 20xy (-).

Benutzerfreundliche Oberfläche des TNDM: Analyse einer US-Kampfgruppe versus Schweizerische Verteidigung.

eben berechnete Kampfstärke (S) durch die relevanten operationellen Variablen gewichtet werden.

6. Bestimmung der relativen Kampfstärke durch Berechnung des Kampfstärkequotienten (Combat Power Ratio,  $P_f/P_e$ ): ist  $P_f/P_e > 1$ , sollte die befreundete Partei gewonnen haben; ist  $P_f/P_e < 1$ , sollte die feindliche Partei gewonnen haben.

7. Berechnung des effektiven Gefechtsresultats (Result Value, R) beider Gegner: ist der Resultatevergleich ( $R_f - R_e$ ) positiv, hat die befreundete Seite gewonnen; ist ( $R_f - R_e$ ) dagegen negativ, hat die feindliche Seite gewonnen.

8. Vergleich des theoretischen mit dem effektiven Resultat: ist  $P_f/P_e$  grösser als 1, sollte ( $R_f - R_e$ ) positiv sein; ist dagegen  $P_f/P_e$  kleiner als 1, sollte ( $R_f - R_e$ ) negativ sein.

9. Auswertung: Wird die in Schritt 8 formulierte Erwartung bestätigt, folgt Schritt 11; ergibt Schritt 8 dagegen ein inkonsistentes Resultat oder ist die Diskrepanz zwischen den erhaltenen Werten für  $P_f/P_e$  und  $R_f - R_e$  zu gross, folgt Schritt 10.

10. Überprüfung aller Input-Daten (Schritte 1 und 3) und Berechnungen (Schritte 2 und 4 bis 7); Suche nach weiteren, bis jetzt nicht berücksichtigten Gefechtsvariablen; Weiterführen dieses Prozesses, bis Schritt 8 ein konsistentes Resultat ergibt.

11. Registrierung des Ergebnisses

## TNDM – eine konkrete Anwendung der QJMA

Auf der Basis der QJMA entwickelte Dupuy ein computergestütztes mathematisches Simulationsmodell (TNDM) eines Luft-Land-Gefechts. TNDM wurde auf die Daten von über 200 Gefechts- und Kampfsituationen aus der Geschichte des

20. Jahrhunderts abgestimmt und ist in TURBO-PASCAL programmiert.

Im Rahmen der an der Militärakademie an der ETH Zürich (MILAK) durchgeführten Forschung wurde eine adaptierte Version von TNDM hergestellt. Die neue Software wurde in JAVA programmiert, damit TNDM auf jedem PC installiert und in der Ausbildung eingesetzt werden kann.

Die Software ist intuitiv und einfach in der Bedienung.

Nach dem Aufstarten erscheint die in der Grafik dargestellte Benutzeroberfläche. Im Feld oben links können die Grundparameter (Umweltvariablen) Terrain, Wetter, Jahreszeiten und Verkehrswege definiert werden. Im mittleren linken Feld werden die kampfparteispezifischen Parameter (operationelle Variablen) Luftunterstützung, Ausgangsposition und Moral für den Angreifer wie den Verteidiger spezifiziert. Im Feld ganz unten kann schliesslich die Zusammensetzung der Angriffs- und der Verteidigungsarmee bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Analyse sind im rechten Feld sogleich ersichtlich. Ganz oben sind die Kampfstärken der beiden Kontrahenten angegeben. Anschliessend finden wir die Kampfstärkepotenziale (Combat Power Potential) von Angreifer und Verteidiger sowie den daraus resultierenden Kampfstärkequotienten. Weiter unten werden ausserdem die Verlusten an Menschen und Material pro Tag angegeben. So wird eine einfache Simulation der verschiedensten Szenarien ermöglicht.

\* Marcel Peter, Dipl. ès rel. internat. IUHEI, Ökonom, Schweizerische Nationalbank, 8045 Zürich.

Luc Girardin, M. Sc., Geschäftsführer Macrofocus GmbH, 8006 Zürich.

Hervé Sanglard, Dr., Berater für Informatik und Neue Technologien, 2523 Lignières.

## SCHWEIZER SOLDAT

Aus dem Inhaltsverzeichnis der November-Nummer

- Aspekte der modernen Verbrechensbekämpfung
- Ausbildung in AXXI – Stimmt die Marschrichtung?
- Die möglichen ausserdienstlichen Tätigkeiten in AXXI – Interview mit Oberst i Gst Jean-Jacques Joss, C SAAM