

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 151 (1985)

Heft: 6

Artikel: Bestimmung der Wirksamkeit von Panzerabwehrwaffen und Panzerschutz

Autor: Bürki, Max

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-56450>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bestimmung der Wirksamkeit von Panzerabwehrwaffen und Panzerschutz

Dipl. Ing. ETH Max Bürki, Chef Sektion Systemanalyse Erdkrieg

Das Modell PANZKI (PANZer-Kill) ist ein mathematisches Modell zur Simulation des Beschusses von Panzern mit Panzerabwehrmunition auf dem Computer. Es dient dazu, quantitative Beurteilungen einerseits der Wirkung von Panzer- oder Panzerabwehrwaffen auf definierte Ziele und andererseits der Schutzwirkung von Panzern gegen Hohlladungs- oder Wuchtmunition vorzunehmen. Bei Auswertungen mit einem umfassenderen Kampfsimulationsmodell wird PANZKI für den Problembereich Waffenwirkung verwendet.

1. Einleitung

Die Fachabteilung Systemanalyse der Gruppe für Rüstungsdienste erstellt unter anderem im Rahmen von Evaluationen, Entwicklungen und Kampfkraftsteigerungen von Waffensystemen technische Unterlagen für Entscheidungsinstanzen. Sie beinhalten quantitative Beurteilungen der Folgen unterschiedlicher Auslegungen beziehungsweise Verbesserungsvarianten auf die Wirksamkeit der Waffensysteme. Das Modell PANZKI wurde erstellt, um die auf dem Gebiet der Panzer und der Panzerabwehr vorzunehmenden Beurteilungen auf einer einheitlichen Grundlage zu ermöglichen.

2. Annahmen über die Beschuss-Situation

vgl. Abbildung 1

PANZKI simuliert den Beschuss eines nicht zurück-schiessenden Panzerziels durch eine Panzerabwehrwaffe. Schussdistanz und Zielüberhöhung sind beliebig wählbar.

Der wesentlichste Parameter der Simulation ist der **Beschusswinkel**, der angibt, aus welcher Richtung der Zielpanzer beschossen wird. Er beträgt 0° , wenn der Schuss genau von vorne auf den Zielpanzer auftrifft.

Das Modell bietet die Möglichkeit, den Zielpanzer hinter einer Deckung beliebiger Höhe zu stellen. Ferner ist der Turm des Zielpanzers drehbar.

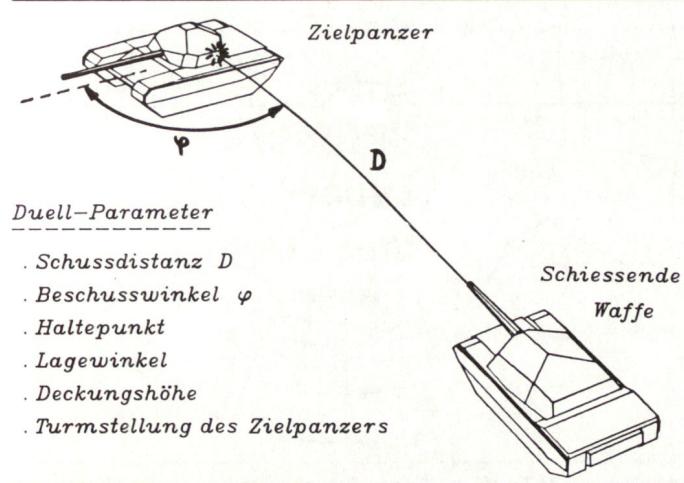


Abbildung 1: Duell-Situation.

3. Verteilung der Schüsse

Da die Beschuss-Situation von zufälligen Einflüssen (z. B. Streuung der Munition) abhängt, ist es notwendig, eine grosse Zahl von Schüssen zu simulieren, um statistisch gesicherte Aussagen machen zu können.

Unter Berücksichtigung von Richtfehler, Munitions- und Waffenstreue sowie der Aussenballistik wird für jeden Schuss die Trefferlage im Ziel berechnet. In der Regel wird eine Normalverteilung der Schüsse im Ziel angenommen. Das Modell bietet für spezielle Auswertungen aber auch die Möglichkeit, mit anderen Verteilungen der Schusslagen zu rechnen.

Aus den Trefferlagen einer grossen Anzahl von Schüssen kann die Treffwahrscheinlichkeit auf die untersuchte Zielsilhouette ermittelt werden.

4. Zieldarstellung

Für die Darstellung des Zielpanzers wurde ein spezielles Modell entwickelt, auf dessen wichtigste Eigenschaften kurz eingegangen wird.

4.1. Darstellung des Panzers

Der Panzer wird aus einer Anzahl von konvexen, sich gegenseitig nicht durchdringenden Polyedern (durch ebene Flächen begrenzte Körper) zusammengesetzt. Jedes Polyeder stellt einen geschlossenen (z. B. Wanne) oder einen offenen (z. B. Schürze) Bauteil des Panzers dar.

Bei den bisher aufgenommenen Panzern wurden im allgemeinen folgende Bauteile als Polyeder dargestellt:

- Wanne,
- Turm,
- Kettenkasten links und rechts,
- Brennstoftanks auf den Kettenkasten,
- Schürzen,
- zusätzliche Panzerungselemente,
- Rohr.

Abbildung 2 zeigt die Art der Modellierung am Beispiel des Kampfpanzers T-72.

Jeder dargestellten Panzerfläche wird eine Reihe von Parametern zugeordnet, welche die Schutzwirkung der Panzerung sowie Grösse und Art der dahinterliegenden Kompo-

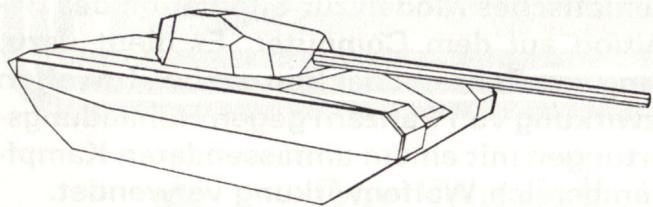


Abbildung 2: Kampfpanzer T-72 in Realität und Modell.

nenten beschreibt. Die Panzerung wird beschrieben durch die Dicke, die Materialeigenschaften und das Stoppvermögen.

4.2. Darstellung der Komponenten im Innern

Die wesentlichen Komponenten im Innern des Panzers werden einer der folgenden Komponentengruppen zugeordnet:

- Besatzung,
- Munition,
- Waffenanlage,
- Brennstoffbehälter,
- Motor, Getriebe, Kraftübertragung.

Der Einbezug der Anordnung der inneren Komponenten in die Rechnung erlaubt es, unterschiedliche Auslegungen von Panzerfahrzeugen in ihrer Schutzwirkung zu beurteilen.

Zum Beispiel haben Auswertungen gezeigt, dass die gleichzeitige Plazierung von Fahrer, Treibstoff und Munition direkt hinter der Wannenfrontpanzerung ungünstig ist.

5. Munitionswirkung

Die Wirkung eines einzelnen Treffers einer gegebenen Munitionssorte an einer bestimmten Stelle eines Ziels wird mit dem Munitions wirkungsteil berechnet. Die Wirkung wird ausgedrückt durch die **bedingte Zerstörwahrscheinlichkeit**. Sie gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Treffer an dieser Stelle zum Ausfall des Panzers führt.

Als Ausfall wird der sogenannte **Mission-Kill** betrachtet: Ein Panzer gilt dann als ausgefallen, wenn er seine laufende Mission nicht zu Ende führen kann (Schiess- und/oder Fahr unfähigkeit).

5.1. Das Durchdringen der Panzerplatten

Zuerst muss untersucht werden, wie gross der Auf treffwinkel des Geschosses beim Auftreffen auf die erste Platte ist. Je nach Auf treffwinkel prallt das Geschoss ab (Treffer ohne Wirkung), zündet ohne einzudringen (nur Beschädigung äusserer Komponenten) oder dringt in die Panzerung ein.

Wenn der Schuss nicht abprallt, wird als nächster Schritt untersucht, ob ein Durchschuss vorliegt. Das ist dann der Fall, wenn die vorhandene Durchschlagsleistung grösser ist als die Durchschussstrecke durch die Panzerplatte.

Ausgehend von der nominellen Durchschlagsleistung der Munition (= mittlere Eindringtiefe in einen Stahlvollblock definierter Qualität unter bestimmten Bedingungen) wird die am Auftreffort vorhandene Durchschlagsleistung berechnet. Sie hängt hauptsächlich von der Schussdistanz bzw. dem Sprengabstand (Stand-off) ab, je nachdem, ob es sich um Wuchtmunition oder eine Hohlladung handelt. Die Durchschussstrecke durch die Panzerplatte ergibt sich aus der Plattendicke und dem Auftreffwinkel. Außerdem werden Material und Aufbau der Panzerung berücksichtigt, da sich die Durchschlagsleistung stets auf einen normierten Stahl bezieht.

5.2. Bestimmung der bedingten Zerstörwahrscheinlichkeit

Grundlage für die Berechnung der Trefferwirkung ist eine von Panzer- und Munitionsfachleuten aufgrund von Versuchsergebnissen aufgestellte Tabelle. Sie gibt an, wie gross die Wahrscheinlichkeiten sind, dass Treffer einer bestimmten Munitionssorte in verschiedene Komponenten des Panzers zu einem Mission Kill führen. Aufgrund dieser Tabelle werden die Auswirkungen der getroffenen Komponenten auf den Zustand des Panzers ermittelt. Die Berechnung der Plattendurchschläge und Wirkungen auf die Komponenten wird solange fortgesetzt, bis sich die Restleistung der Munition vollständig abgebaut oder das Geschoss das Ziel wieder

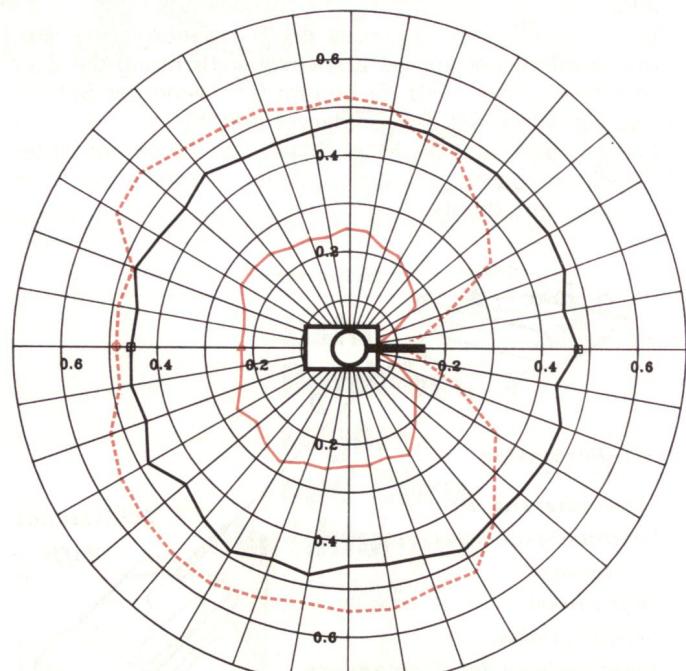


Abbildung 3: Treff-, bedingte Zerstör- und Ausfallwahrscheinlichkeit in Funktion des Beschusswinkels.

verlassen hat. Die Wirkungsberechnung ist wegen der unterschiedlichen Wirkungsweise für Hohlladungen und Wuchtgeschosse verschieden.

Die resultierende bedingte Zerstörwahrscheinlichkeit eines Treffers setzt sich aus den Anteilen für die verschiedenen getroffenen Komponenten zusammen. Sie gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit dieser Treffer zu einem Mission Kill führt.

Die Ausfallwahrscheinlichkeit ergibt sich als Produkt von Treff- und bedingter Zerstörwahrscheinlichkeit. Sie ist definiert als Wahrscheinlichkeit, mit einem Schuss einen Mission Kill herbeizuführen.

6. Resultate

Die Standard-Auswertung, bei der ein betrachteter Zielpanzer rundum beschossen wird, kann grafisch dargestellt werden. Die Treffwahrscheinlichkeit, die bedingte Zerstörwahrscheinlichkeit und als Produkt der beiden die Ausfallwahrscheinlichkeit werden beispielsweise polar in Funktion des Beschusswinkels aufgezeichnet. Die für jeden Bebeschusswinkelbereich berechneten Kurvenpunkte sind Mittelwerte für eine grosse Anzahl simulierter Treffer.

Abbildung 3 zeigt die Resultate einer Auswertung für eine fiktive schiessende Waffe gegen einen fiktiven Zielpanzer.

Ablesebeispiel: Wird der Panzer genau frontal, d. h. unter 0° beschossen, beträgt:

- die Treffwahrscheinlichkeit 48%,
- die bedingte Zerstörwahrscheinlichkeit 12% und
- die Ausfallwahrscheinlichkeit 6%.

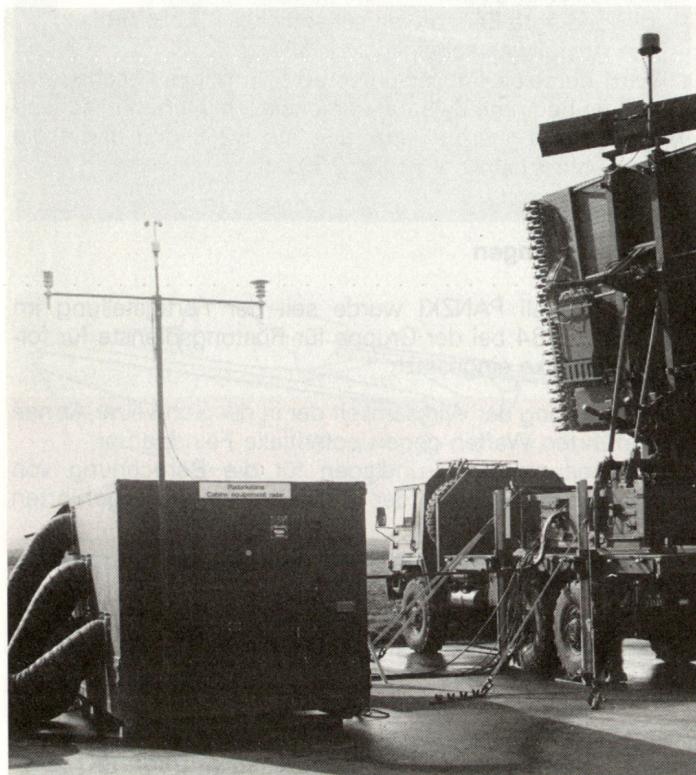
Wird derselbe Panzer unter 90° von links beschossen, steigt die bedingte Zerstörwahrscheinlichkeit hauptsächlich wegen der dünneren Panzerung auf 52% und damit die Ausfallwahrscheinlichkeit auf 25%.

7. Anwendungen

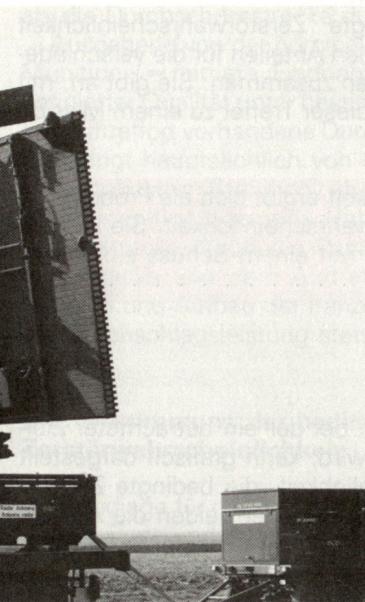
Das Modell PANZKI wurde seit der Fertigstellung im Sommer 1984 bei der Gruppe für Rüstungsdienste für folgende Zwecke eingesetzt:

- Beurteilung der Wirksamkeit der in der Schweizer Armee eingeführten Waffen gegen potentielle Feindpanzer,
- Erarbeitung der Grundlagen für die Berechnung von Kampfwerten für die in der Schweizer Armee eingeführten Waffen,
- Beurteilung des Nutzens von Kriegskopfverbesserungen für eingeführte Waffensysteme,
- Grundsatzuntersuchung über die notwendigen Munitionsleistungen zur erfolgreichen Bekämpfung von Panzern in verschiedenen Situationen.

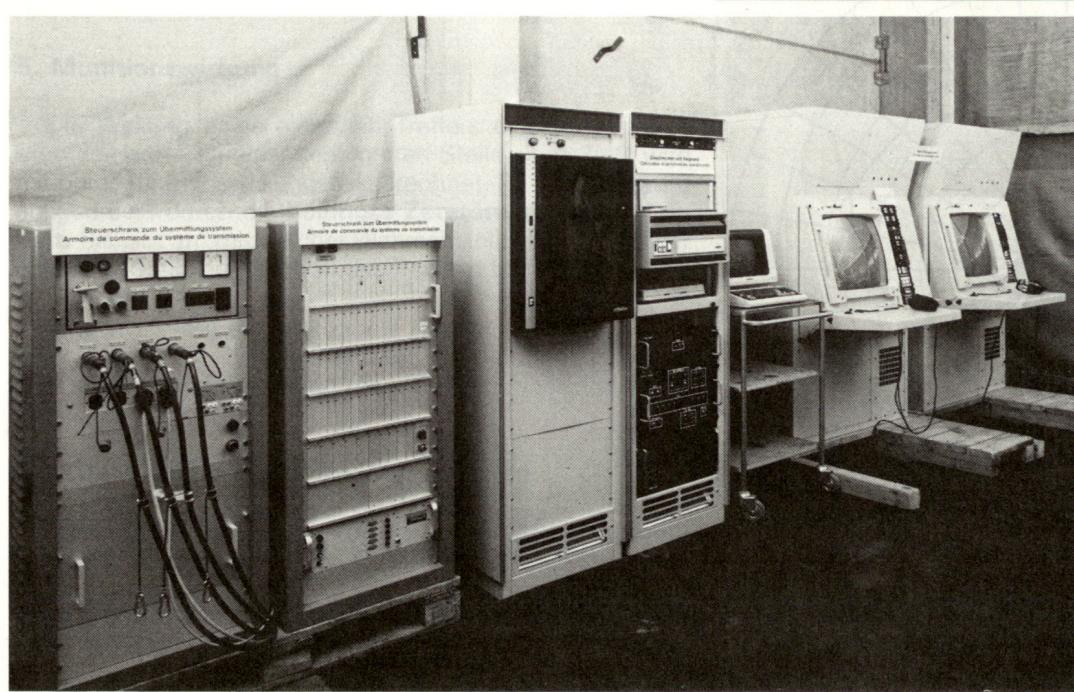
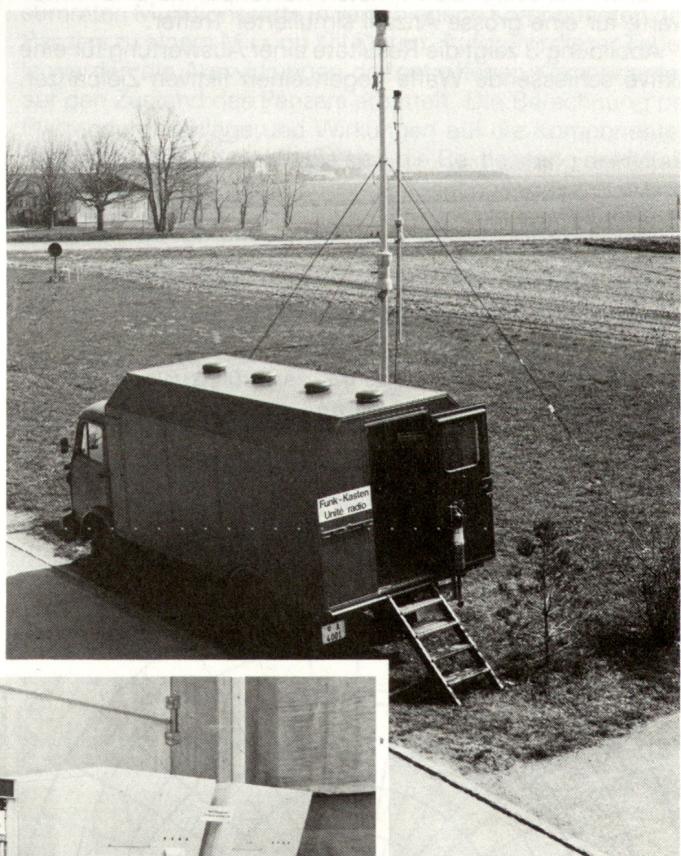
Taktisches Fliegerradar-System «Taflir»



Radar-Antenne und Radar-Kabine.



Funk-Kasten auf Lastwagen Steyr 3 t 4x4.



Von links nach rechts:
Steuerschränke zum Übermittlungssystem,
Einsatzrechner und Radar-Anzeigekonsolen.