

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische
Militärzeitschrift

Band: 189 (2023)

Heft: 8

Artikel: Tarnung und Täuschung : der Stand der Technik

Autor: Bühler, Stefan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1052774>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.11.2024

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

Tarnung und Täuschung: der Stand der Technik

«If you emit, you will be hit!» Diese Aussage des schwedischen Generalmajors Karl Engelbrektson bringt die Notwendigkeit einer multispektralen Tarnung auf dem modernen Gefechtsfeld treffend auf den Punkt. Aber was «emittieren» unsere Soldaten und Fahrzeuge und wie werden sie entdeckt? Was gilt es bei der Beschaffung von Tarnsystemen zu beachten?

Stefan Bühler

Emissionen beschränken sich nicht auf aktive Signale von Mobiltelefonen oder Funkgeräten (Radiowellen), sondern umfassen das gesamte elektromagnetische Spektrum. Jeder Körper interagiert mit der elektromagnetischen Strahlung und verändert diese etwa durch Absorption (Aufnahme der Strahlung, Dämpfung), Reflexion (Zurückwerfen beziehungsweise Spiegeln der Strahlung) oder Diffusion (Streuung der Strahlung in verschiedene Richtungen).

Sichtbares Licht und menschliche Wahrnehmung

Das für das menschliche Auge sichtbare Licht bewegt sich im Wellenlängenspektrum von 380 Nanometer (Ultraviolett) bis 780 Nanometer (Infrarot). Durch Überlagerung verschiedener Wellenlängen (zum Beispiel Grün + Rot = Braun) entsteht das kom-

plette bekannte Farbspektrum. Das menschliche Gehirn verarbeitet die von einem Objekt reflektierten und von den Augen aufgenommenen Farbpunkte und führt sie zu einem Bild zusammen.

Das Bild wird schliesslich mit bekannten, im Gehirn abgespeicherten Mustern verglichen. Damit wir beispielsweise den Nachtfalter im Bild als solchen erkennen, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. Das Objekt muss einen genügenden Kontrast zur Umwelt aufweisen, damit das Gehirn es überhaupt erst als unabhängiges Objekt «entdecken» kann (wenn wir nahe genug herangehen, können wir sehen, dass da etwas auf dem Stein sitzt, was nicht zum Stein gehört).
2. Das Gehirn muss in der Vergangenheit ein ähnliches Objekt bereits gesehen, klassifiziert und abgespeichert haben, um das Objekt mit dem entsprechenden Referenzobjekt zu assoziieren und damit zu «identifizieren» (wenn wir bereits einmal einen Nachtfalter gesehen haben, werden wir den Nachtfalter als solchen erkennen, wenn nicht, werden wir das Tier mit dem nächsten bekannten Muster, etwa einem Schmetterling, assoziieren).

Bei der (visuellen) Tarnung geht es somit darum, den Kontrast des Objekts zur Umwelt zu minimieren und damit nicht entdeckt zu werden. Beispiel: Ein grün-braunes Tarnnetz im grün-braunen Wald reduziert in jedem Fall den Kontrast während ein grün-braunes Tarnnetz vor einem grauen Betongebäude den Kontrast verstärkt und somit den gegenteiligen Effekt bewirkt.

Bei der (visuellen) Täuschung geht es andererseits darum, das Muster beziehungsweise die Signatur des Objekts dahingehend abzuändern, dass es nicht mehr mit dem entsprechenden Referenzobjekt assoziiert und damit nicht identifiziert werden kann. Beispiel: Wird ein Tarnnetz über einem Fahrzeug mit Ästen oder Ähnlichem nach aussen gespannt («Brechen der Konturen»), kann es zwar als Objekt entdeckt, aber nicht als Fahrzeug identifiziert werden – der Gegner weiss somit im Optimalfall nicht, ob er es nun mit einem Mercedes G300 oder einem Kampfpanzer Leopard 2 zu tun hat.

Restlichtverstärkung und Wärmebild

Mithilfe von Restlichtverstärkern wird entweder das sichtbare Restlicht verstärkt oder die unsichtbare Infrarotstrahlung im nahen Infrarotbereich durch eine Bildwandlerröhre in sichtbares Licht umgewandelt. Durch (Thermal-)Sensoren in Wärmebildgeräten kann auch längerwellige Infrarotstrahlung aufgenommen und auf einem Bildschirm sichtbar dargestellt werden.

Wie im sichtbaren Spektrum ist auch im Infrarotbereich der Kontrast des Objekts zur Umwelt entscheidend dafür, ob das Objekt überhaupt entdeckt werden kann – allerdings bezieht sich der Kontrast nun nicht auf Farben, sondern auf Temperaturunterschiede zwischen dem Objekt und seiner Umwelt. Je grösser der Temperaturunterschied, desto deutlicher ist das Objekt erkennbar!

Beispiel: Ein Soldat mit der Körpertemperatur von 22 °C auf der Kleideroberfläche



Die natürliche Tarnung eines Nachtfalters. Bild: Wikipedia



Eine Thermaltarnung der SSZ Camouflage Technology AG. Bild: SSZ

ist nicht sehr deutlich zu erkennen, wenn er sich in einer urbanen Umgebung bewegt, deren Betonflächen von der Sonne bestrahlt werden und einen Temperaturcluster zwischen 18 °C und 25 °C bilden. Derselbe Soldat wird jedoch sehr deutlich erkennbar sein, wenn er sich am frühen Morgen in einer Umgebung von 12 °C bewegt.

Radar

Radar steht für «Radio Detection and Ranging» (funkgestützte Ortung und Abstandsmessung) und ist die Bezeichnung für verschiedene Ortungsverfahren im Radio- und Mikrowellenbereich zwischen 30 MHz und 300 GHz. Das (aktive) Radar sendet über eine Antenne ein sogenanntes Primärsignal als gebündelte elektromagnetische Welle aus, welche von Objekten in der Abstrahlrichtung reflektiert, als Sekundärsignal über die Antenne vom Radar wieder empfangen und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet wird.

Der Radarquerschnitt ist dabei eine Eigenschaft, welche angibt, wie gross die Reflexion der Radarwelle durch ein Objekt zurück in Richtung der (Radar-) Quelle ist. Er ist abhängig von der Form des Objekts, der Materialbeschaffenheit sowie von Wellenlänge und Einfallswinkel und Ausfallswinkel der Strahlung – besonders metallische Objekte und rechte Winkel erzeugen grosse Radarsignaturen! Durch radarabsorbierende Materialien und die Unterteilung von grossen Oberflächen in viele kleinere Subflächen mit unterschiedlichen Winkeln wird die Radarstrahlung gedämpft und gestreut, wodurch das effektiv zurückreflektierte Sekundärsignal auf einen Bruchteil der ursprünglichen Signatur reduziert wird. Ein mit dieser sogenannten Stealth-Technologie ausgerüstetes F-35-Kampfflugzeug ist im Radar zwar entgegen der geläufigen Auffassung nicht unsichtbar, hat aber nur noch den Radarquerschnitt von der Grösse eines Fussballes.

Auch im Radarspektrum spielt der Kontrast somit eine wichtige Rolle für die Tarnung: Je mehr die Radarsignatur des Objektes mit der Hintergrundsignatur verschmilzt (Material, Formen), desto schwieriger wird die Entdeckung.

Signaturmanagement

Unabhängig vom Frequenzspektrum muss es somit das Ziel des Signaturmanagements sein, den Kontrast zur Umwelt zu reduzieren:



Visuelle Tarnung am Beispiel von Saab-Produkten. Bild: Saab

Je kleiner die Kontrastdifferenz zur Umwelt, desto näher kann ein Objekt sich einem Sensor nähern, bevor es entdeckt wird – und vice versa. Da es in der praktischen Umsetzung wahrscheinlich nicht möglich sein wird, dieses Ziel im kompletten elektromagnetischen Frequenzspektrum zu erreichen, braucht es eine Priorisierung abhängig vom zu tarnenden Objekt (hochmobile Kampfverbände an der Front haben offensichtlich andere Anforderungen an die Tarnung als das statische HQ eines grossen Verbandes im rückwärtigen Raum) und der Verfügbarkeit entsprechender Aufklärungstechnologien beim Gegner.

In der Praxis besteht die Aufklärungssequenz aus drei Schritten:



1. Ein Objekt wird entdeckt (es gibt einen genügenden Kontrast zu Umwelt, damit das menschliche Gehirn oder ein Computer das Objekt vom Hintergrund unterscheiden kann).
2. Das Objekt wird als potenzielles Ziel erkannt und erfasst (die Signatur überschreitet einen vorher definierten Schwellwert).
3. Das Ziel wird identifiziert (wesentliche Übereinstimmung mit einem Objekt aus einer Referenzdatenbank).

Die Identifikation dient dazu, sich «seines Zieles sicher zu sein» – je nach ethischen Prinzipien der Kriegspartei kann dieser Schritt durchaus auch abgekürzt oder komplett ausgelassen werden und es kommt direkt nach der Zielerfassung zur entsprechenden Aktion. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass mit effektiven Tarn- und Täuschmassnahmen die Zielerkennung und -erfassung möglichst erschwert werden muss. Dabei geht es nicht darum, komplett unsichtbar zu werden (was in der Praxis ohnehin nicht möglich ist), sondern nur die Zielerfassungszeit so weit zu erhöhen, dass sich daraus ein taktischer Vorteil ergibt – und man dem Gegner zuvorkommen kann.

Signaturmanagement bedeutet schlussendlich, dass wir selbst aktiv bestimmen, was der Gegner wann erkennen, entdecken und identifizieren darf/soll. Tarnsysteme dienen somit nicht nur der Tarnung, sondern können ohne Weiteres auch zur Täuschung eingesetzt werden: Ein erkennbares Tarnnetz ist beispielsweise oft günstiger als eine Attrappe, denn der Gegner kann in der Regel nicht mit genügender Sicherheit bestimmen, was sich darunter verbirgt und muss dadurch Mittel binden, welche ihm in anderen Bereichen fehlen.

Überlegungen für die Beschaffung von Tarnsystemen

Es braucht in der Beschaffung von Tarnsystemen einen neuen, agilen Ansatz:

- Regelmässige Ausrüstung von Teilverbänden anstelle einer einmaligen Komplett-ausrüstung der ganzen Armee, um auf individuelle Bedürfnisse der Nutzer besser eingehen zu können (mobiler Kampfverband versus stationäres Divisions-HQ).

Auch sollte davon abgesehen werden, zum Beispiel alle Infanteriebataillone oder alle mechanisierten Bataillone mit einem einheitlichen Produkt auszurüsten (wenn der Gegner die Schwachstelle findet, kennt er sie sonst für alle Truppenkörper der entsprechenden Waffengattung).

- Regelmässige Beschaffungen von kleineren Serien bieten auch den Vorteil, dass immer wieder der neuste Stand der Technik berücksichtigt werden kann (anstatt nach einem Beschaffungszyklus von acht bis zehn Jahren der Truppe technisch veraltetes Material abzugeben).
- Die technischen Daten von Tarnsystemen sind grundsätzlich zu klassifizieren («vertraulich» oder «geheim»).
- Die einheimische Industrie (namentlich Saab und SSZ) ist bei der Entwicklung und Beschaffung zwingend zu bevorzugen und sollte mit dem vorhandenen Know-how aktiv in die Weiterentwicklung einbezogen werden. Zudem sollte nicht die gesamte Ausrüstung durch einen Hersteller erfolgen (neben Abhängigkeiten bei der Lieferung vor allem das

Risiko von Schwachstellen in den von jeweiligen Lieferanten verwendeten Technologien).

- Keine starren Anforderungen betreffend Tarnmuster, Struktur und Farbzusammensetzung – im Optimalfall weist jedes neue Los in einem oder mehreren Frequenzbereichen leichte Unterschiede zum Vorgängerlos auf.
- Beschaffung von Ausbildungs- und (!) Einsatzmaterial (in Friedenszeiten in der Ausbildung genutzte Tarnsysteme können durch einen potenziellen Gegner bereits vermessen werden, wodurch er seine Aufklärung schon zu Konfliktbeginn auf die erkannten Schwachstellen ansetzen kann).
- Keine 1:1-Übernahme von bestehenden Tarnsystemen – wenn diese bereits bei anderen Streitkräften im Einsatz sind, wurden sie auch vermessen und die Schwächen sind bekannt.
- Aufgrund der weiter zunehmenden Urbanisierung muss der Fokus der Tarnsysteme ebenfalls auf die Eigenheiten der urbanen Umgebung gelegt werden.

Alle diese Punkte verlangen ein neues Denken und es ist definitiv nicht damit getan, mit dem Rüstungsprogramm 20XX einen Satz neue Tarnnetze für die ganze Armee zu beschaffen oder einen einzelnen Stabsoffizier nebenamtlich auf das Thema anzusetzen. Wie im letzten Artikel hergeleitet, braucht es zwingend eine Doktrin-stelle «Tarnung & Täuschung», welche die Thematik von der Konzipierung über die Entwicklung und Beschaffung bis zur Ausbildung und zum Einsatz gesamtheitlich führt. ■

Stefan Bühler schreibt als Mitglied der OG Panzer regelmässig Beiträge für den Blog auf www.ogpanzer.ch. Die OG Panzer stellt mit dem Thinktank eine Plattform zur Verfügung, um die Entwicklung ausländischer Doktrinen, Fakten und Erfahrungen rund um das Thema Kampf der verbundenen Waffen zu diskutieren und gemeinsam Lösungsvorschläge als Beitrag an eine zukünftige Doktrin, Ausbildung und Weiterentwicklung der Kampftruppen in der Schweiz auszuarbeiten.



Maj Stefan Bühler
Dipl. Ing. FH
S3 Pz Bat 12
3657 Schwanden

BRUMIL 352 REMOTE POWER SUPPLY DC

SOLIFOS
FIBER OPTIC SYSTEMS

HYBRIDTECHNOLOGIE

Ein Kabel für Strom (> 3kW über 3km) und Daten - einfach verlegbar

KOMPAKT UND MOBIL

Überall einsatzbereit im 19" Outdoor Case

UMWELTFREUNDLICH UND SICHER

Keine Emissionen, hohe elektrische Sicherheit

ROBUST UND ZUVERLÄSSIG

Für härteste Umgebungen konzipiert (wird nach MIL-STD zertifiziert)

VIELSEITIG EINSETZBAR

Flexibel konfigurierbar, für jede Situation gerüstet



WWW.SOLIFOS.COM



+41 56 461 80 00



CONTACT@SOLIFOS.COM