

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

**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft

**Band:** 145 (1979)

**Heft:** 1

**Artikel:** Erhöhte Schussbereitschaft und Treffsicherheit der Turmwaffen bei  
Kampfpanzern

**Autor:** Falley, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52091>

### **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:** 01.04.2025

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

# Erhöhte Schussbereitschaft und Treffsicherheit der Turmwaffen bei Kampfpanzern

F. Falley

**Nicht nur das Waffensystem eines Kampfpanzers ist komplex, sondern auch der Begriff der Wirksamkeit seiner Geschütze. Die Forderung, dass die Kanone des fahrenden Panzers stets auf das einmal anvisierte Ziel gerichtet bleibt, ist hochgesteckt. Beschrieben wird das in der Schweiz entwickelte und bis heute unübertroffene Konzept der elektrohydraulischen Richt- und Stabilisierungssysteme der Kanone.**

## Entscheidend ist, wer zuerst trifft

Ein moderner Kampfpanzer ist ein recht komplexes Waffensystem und daher eine Summe von Kompromissen. Es ist somit unvermeidlich, dass die Meinungen über die Gewichtung seiner einzelnen Komponenten immer wieder auseinandergehen. Über eins ist man sich allerdings weitgehend einig: das Geschütz sollte von allergrösster Wirksamkeit sein. Unter «Wirksamkeit» wird dabei nicht allein die **Zerstörungskraft des einzelnen Schusses** verstanden, sondern neben **Reichweite, Schussfolge und Munitionsvorrat besonders die Treffsicherheit**: Entscheidend ist nicht, wer zuerst schießt, sondern wer zuerst trifft!

Im folgenden werden die Geschützricht- und Geschützstabilisierungssysteme des schweizerischen Kampfpanzers Pz 68 beschrieben, soweit dies aus Geheimhaltungsgründen zulässig ist. Dieses **Antriebskonzept, das in der Schweiz entwickelt wurde<sup>1</sup> und bis heute unübertroffen ist**, ist auch an die inzwischen aufgekommene Feuerleitungssysteme adaptierbar.

## Anforderungen und Probleme

Der erste Kampfpanzer, der in Europa serienmässig mit einem elektrohydraulischen Richt- und Stabilisierungssystem für die Kanone ausgerüstet wurde, ist der **schweizerische Kampfpanzer Pz 68**.

Die Forderung der Militärexperten an dieses System lautete seinerzeit schlicht, es solle **die Kanone des fahrenden Panzers stets auf das einmal**

**anvisierte Ziel gerichtet bleiben**, damit zur Anbringung des oft kampfscheidenden ersten Schusses bei kurzem Halt oder auch aus dem fahrenden Panzer nur noch eine geringe Feinrichtarbeit des Richtschützen erforderlich wäre. Der selbsttätigen «Stabilisierung» des Geschützes sollte der manuelle Richtbetrieb über Steuerposten durch den Richter oder – diesem übergeordnet – durch den Kommandanten, überlagert werden können. Die Aufgabe, zu deren Lösung früher auch schon rein elektrische Antriebe verwendet wurden (zum Beispiel Centurion), sollte mit modernsten elektrohydraulischen Antrieben gelöst werden. Grund: hohe Leistung bei geringem Gewicht, blitzschnelle Kraftentfaltung und sehr grosser Geschwindigkeitsregelbereich.

Das Erfordernis solcher Antriebe wird deutlich, wenn man sich die von ihnen verlangte Funktion klarmacht: **Der fahrende Panzer wird von Störkräften**, herrührend von Geländeunebenheiten und gewollten Richtungsänderungen, **um Hoch-, Quer- und Längsachse oft stossartig gedreht**. Muss das Geschütz diese Drehbewegung mitmachen, so ergeben sich ausserordentlich grosse Kräfte, die von der Lagerung und den Stellantrieben aufzunehmen sind. Es versteht sich von selbst, dass dabei ein Richten des Geschützes ohne Krafthilfe unmöglich ist.

Könnte man hingegen das Geschütz in seinem Schwerpunkt kardanisch aufhängen, so würde es die Drehbewegungen um alle drei Achsen aufgrund seiner Tätigkeit fast völlig ignorieren und praktisch in der einmal ein-

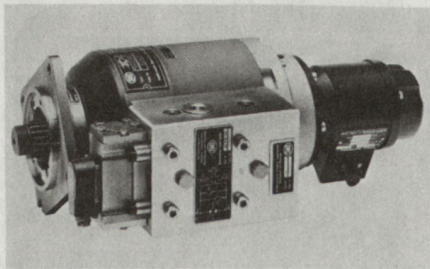
Der Zukunftspanzer müsste ein mit elektronischem Gerät vollgestopftes technisches Wunderwerk sein, der Ingenieure zur Bedienung braucht, der Millionensummen für Entwicklung, Herstellung und Betrieb verschlingt – der schliesslich durch einen einzigen, einen Bruchteil seiner Kosten verursachenden Schuss vernichtet werden kann. Der Panzer der Zukunft mag Gräben überqueren und Flüsse durchwaten können – vor dem grotesken Missverhältnis von Aufwand und militärischem Nutzen wird er Ende dieses Jahrhunderts auf der Strecke bleiben. (Armin Halle, Carlo Demand, Verfasser des Buches «Panzer», Scherz 1971)

genommenen Lage verharren, lediglich die Lagerreibungskräfte würden das Geschütz noch aus seiner Lage drehen wollen. Diese Überlegung führt zu der Erkenntnis, **dass die Antriebe den Störkräften nicht etwa Widerstand leisten müssen, sondern ihnen schnellstens nachzugeben haben**, wenn das Geschütz in seiner Ausgangslage bleiben soll.

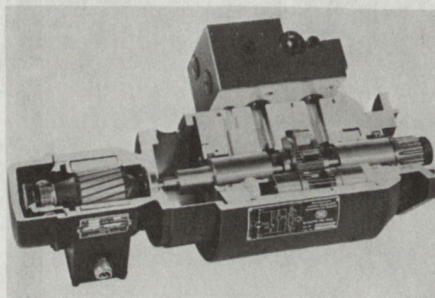
Weiter wird klar, **dass dieses Nachgeben zeitlich möglichst mit der Störbewegung zusammenfallen sollte**. Sobald es später kommt – und dies ist leider wegen der Gewinnung und Verarbeitung eines Signals unvermeidlich – ist das Geschütz bereits um einen gewissen Betrag aus seiner Ausgangslage herausgedreht worden und muss vom Antrieb möglichst schnell wieder in diese zurückgeführt werden. Es leuchtet ein, dass die hierzu erforderliche Zeit und auch die Leistung um so grösser sein müssen, je langsamer das Stabilisierungssystem arbeitet.

Anzumerken ist hier noch, dass sich ein **zusätzlich auftretender Richtfehler** aus der Tatsache erklärt, dass die Kanone nur in zwei Achsen gerichtet und stabilisiert werden kann, in der dritten aber, der Längsachse des Panzers, mit diesem fest verbunden ist. Verkantungen müssen also an den beiden Richtachsen durch manuellen Eingriff auskorrigiert werden. Auch der Seiten- und Höhenversatz des Panzers kann von der Stabilisierung ihrer Natur gemäss nicht berücksichtigt werden (dies ist erst mit einem Feuerleitungssystem möglich).

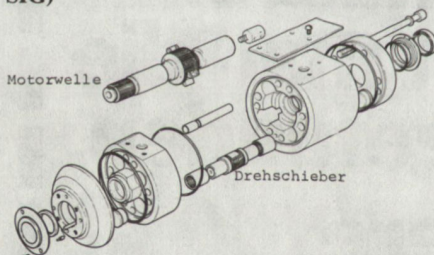
Ein anderer Punkt, den es bei der Geschützstabilisierung zu berücksichtigen gilt, ist der Umstand, dass es mit den gegebenen **Platzverhältnissen im Turm** nicht vereinbar ist, das Geschütz, wie es ideal wäre, in seinen Schwerachsen zu lagern. Dadurch entstehen erhebliche zusätzliche Kräfte,



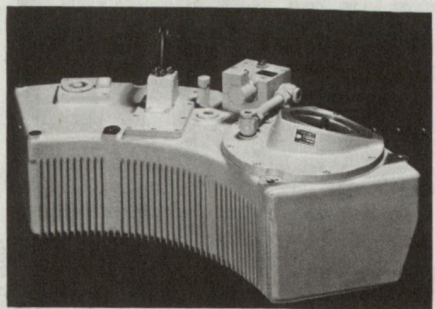
**Bild 1:** Der elektrohydraulische Servoantrieb für eine Bewegungsachse – ein höchst sensibles Kraftpaket, das in seiner Leistung bisher unübertroffen ist. (Copyright SIG)



**Bild 2:** Elektrohydraulischer Servoantrieb des Pz 68, Demonstrationsmodell. Links der Tachogenerator zur Geschwindigkeitsrückmeldung, oben der Schockventilblock, darunter der Rollflügelmotor. Aus logistischen Gründen sind die Antriebe für «Seite» und «Höhe» identisch. (Copyright SIG)



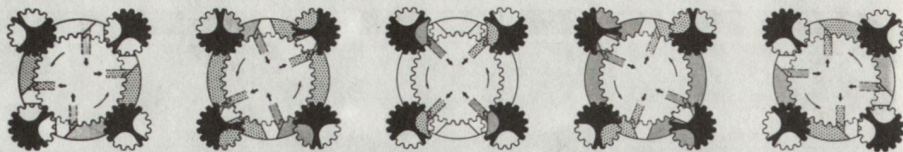
**Bild 3:** Rollflügelmotor. An der Motorwelle erkennt man im Zahnkranz die Rollflügel. Von den vier Drehschiebern ist nur einer dargestellt. (Copyright SIG)



**Bild 4:** Die Druckölversorgung des Pz 68. Sie hat sich den beschränkten Raumverhältnissen im Turm anzupassen; der Antriebsmotor der Pumpe ist hier demontiert. (Copyright SIG)

die von den Richt- und Stabilisierungsantrieben zu kompensieren sind.

Daraus geht hervor, dass diese Antriebe grosse Kraft mit ausserordentlicher Reaktionsfähigkeit verbinden müssen. Aber auch das Messsystem



**Bild 5:** Rollflügelmotor im Querschnitt. Das Arbeitsprinzip des Motors ist hier in 5 Phasen dargestellt:

Über Kanäle im Motorgehäuse gelangt das Drucköl je nach Drehrichtung von der Einlassöffnung in eine der beiden Ringnuten, die symmetrisch zu beiden Seiten der Rollflügel angeordnet sind. Die Welle und der Zahnkranz enthalten Bohrungen, durch die Drucköl (stark punktiert) in die Druckkammern geleitet wird und Rücklauföl (schwach punktiert) aus den Druckkammern in die zweite Ringnut geführt wird. Von dort gelangt das rücklaufende Öl durch das Motorgehäuse zurück zur Auslassöffnung. Die Drehrichtung wird geändert durch Umkehren des Ölstromes.

Das Betriebsverhalten ist in beiden Drehrichtungen gleich, da die Bohrungen symmetrisch angeordnet sind. Die 4 Drehschieber werden von der Motorwelle über den Zahnkranz mitgenommen, sie laufen dadurch synchron mit der Motorwelle. Die Drehschieber sind so ausgebildet, dass sie zusammen mit dem Zahnkranz und seinen 4 Flügeln zwei umlaufende Druckkammern bilden, wobei jeweils nach einer Drehung der Motorwelle um 90° das nachfolgende Drehschieberpaar die Begrenzung der Druckräume übernimmt. Die Steuerflächen der Drehschieber bewirken ferner, dass die Rollflügel zu jedem Zeitpunkt nur dem Einlassdruck auf der einen und dem Auslassdruck auf der anderen Seite ausgesetzt sind. (Copyright SIG)

zur Erfassung der Störgrössen und die elektronische Steuerlogik müssen hervorragende elektrische Leistungen bei grösster Robustheit erbringen – kurz: jedes Element des Systems bis hin zur Pumpe musste ein absolutes Spitzenprodukt sein.

### Der Aufbau des Systems

Zum Antrieb der beiden Richtachsen der Kanone (Höhe und Seite) dient je ein «Elektrohydraulischer Servoantrieb». Es handelt sich dabei um einen Rollflügel-Hydromotor mit einem aufgebauten elektrohydraulischen Servoventil. Die Steuerung des Motors in beiden Drehrichtungen und in jeder Gangart erfolgt durch die elektrische Ansteuerung des Servoventils, wobei die Drehzahl der angelegten Niederspannung proportional ist. Die Rückmeldung seiner Drehzahl erfolgt durch einen angebauten Tachogenerator (geschlossener Regelkreis).

Die Erfassung der Störbewegungen erfolgt durch zwei in der Geschützweite liegende Wendekreise. Sie geben der Störbewegung proportionale elektrische Signale ab, die nach ihrer Verstärkung zur Steuerung der beiden Hydromotoren dienen.

Die Druckölversorgung der Hydromotoren und einiger Nebenfunktionen erfolgt durch eine ihren Förderstrom in Abhängigkeit vom Druck selbsttätig regelnde Hochdruck-Axialkolbenpumpe. Zur Unterstützung der Pumpe bei Druckölspitzenbedarf dient ein Druckölspeicher. Bei Störungen in der Druckölversorgung kann die Kanone mechanisch von Hand gerichtet werden. Der hierzu dienende Mechanismus wird bei Ausfall des Öldruckes selbsttätig eingeschaltet.

### Der elektrohydraulische Servoantrieb

Von diesem Antrieb hiess es, dass er noch heute **unübertroffen** sei. Dies beruht einmal auf der **Qualität des Rollflügelmotors**, der von seinem genialen Konstruktionsprinzip her wie auch aufgrund seiner hervorragenden werkmännischen Ausführung eine Besonderheit darstellt, sowie zum anderen auf den hochgezüchteten Daten des Servoventils, zu deren Erreichung hohes handwerkliches Geschick und kostspielige Hilfsmittel erforderlich sind. Beides zusammengenommen ergibt einen **höchst sensiblen Antrieb**, der seine volle Kraft in Millisekunden entfaltet und der mit enormer Drehbeschleunigung anlaufen kann, der aber auch eine hohe Gleichförmigkeit der Drehbewegung bis hinunter zu Kriechdrehzahlen aufweist.

Aus der Tatsache, dass der Servoantrieb allein durch Variieren einer elektrischen Niederspannung in seiner Drehzahl geregelt wird – wobei die Drehzahl der Spannung genau proportional ist –, ergibt sich die Adaptionfähigkeit an beliebige Feuerleitsysteme heutiger und künftiger Bauart. Bei der Entwicklung eines neuen schweizerischen Kampfpanzers wird das bewährte Antriebssystem aus dem Pz 68 seinen Platz zweifellos auch darin finden.

<sup>1</sup>SIG Schweizerische Industrie-Gesellschaft, Neuhausen am Rheinfl. ■