

**Zeitschrift:** Schweizer Soldat : die führende Militärzeitschrift der Schweiz  
**Herausgeber:** Verlagsgenossenschaft Schweizer Soldat  
**Band:** 95 (2020)  
**Heft:** 3

**Artikel:** 100 Jahre Panzerentwicklung  
**Autor:** Bühler, Stefan  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-914310>

### **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:** 17.02.2026

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

# 100 Jahre Panzerentwicklung





Seit dem ersten Panzereinsatz am 15. September 1916 an der Somme sind über 100 Jahre vergangen. Die Technik hat sich seither stetig weiterentwickelt, die Anforderungen an einen (Kampf-) Panzer haben sich jedoch im Grundsatz nicht verändert: Das Feuer unter dem bestmöglichen Schutz und mit der grösstmöglichen Mobilität an den Gegner zu bringen.

Hptm Stefan Bühler

Die Panzer im Ersten Weltkrieg waren aufgrund des primären Einsatzes gegen die gegnerische Infanterie mit Maschinengewehren und/oder vergleichsweise kurzen Kanonen ausgestattet (Renault FT 37 mm, Mark I/IV/V 57 mm, Saint Chamond 75 mm, Schneider CA 75 mm). Die Mündungsgeschwindigkeiten der Kanonen lagen bei ca. 500 m/s, die effektiven Einsatzdistanzen unter 1500 m, verschossen wurde Spreng- und Schrapnellmunition mit einer sehr geringen panzerbrechenden Wirkung.

In der Zwischenkriegszeit kam es indes nicht zu wesentlichen Leistungssteigerungen im Bereich der Bewaffnung – da man den Panzer vor allem als Unterstützungswaffe der Infanterie sah, wurde dies auch nicht als notwendig erachtet.

Erst aufgrund der deutschen Erfolge in Polen, Frankreich und der Sowjetunion zu Beginn des Zweiten Weltkrieges fand ein Umdenken statt, der Panzer musste nun im Duell gegen andere Panzer bestehen. Die Kanonen wurden zunehmend länger, um die Mündungsgeschwindigkeit und damit Präzision, Einsatzdistanz und Durchschlagsleistung zu erhöhen (Panzer IV 7.5 cm KwK 37/L24, Panzer VI Tiger 8.8 cm KwK 36/L56, Königstiger 8.8 cm KwK 43/L71). Durch die Einführung von Hohlladungsgranaten (z.B. Gr 38 HL), Hartkerngeschossen mit Wolframkarbidkern (z.B. PzGr 40) sowie Treibkäfiggeschosse (z.B. Ordnance QF 6-pounder APDS) wurden die Durchschlagsleistungen massiv erhöht und erreichten bei Kriegsende ca. 100 mm RHA (distanzunabhängig) bei Hohlladungsgranaten und über 200 mm RHA bei Hartkerngeschos-

 <b>Feuerkraft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschlagsleistung</li> <li>• Wirksamkeit</li> <li>• Präzision</li> <li>• Einsatzdistanz</li> <li>• Feuerrate</li> <li>• Waffenmix</li> </ul>	 <b>Schutz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzfläche</li> <li>• Deckungsgrad</li> <li>• Schutzwirksamkeit</li> <li>• Polyvalenz</li> </ul>
 <b>Mobilität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antriebsleistung</li> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Bodendruck</li> <li>• Hindernisbewältigung</li> <li>• Einsatzreichweite</li> </ul>	 <b>Führung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzautonomie</li> <li>• Bewegungsführung</li> <li>• Feuerführung</li> <li>• Taktische Führung</li> </ul>

Die vier relevanten Faktoren bei der Konzeption eines Kampfpanzers.

sen. Die Kaliber lagen bei 88/90 mm (Königstiger und M26 Pershing) bzw. 122 mm (IS-2), die Mündungsgeschwindigkeiten erreichten 1200 m/s für Wuchtmunition, die effektiven Einsatzdistanzen erhöhten sich auf über 2500 m. Weitere Errungenschaften des Zweiten Weltkrieges waren die – vorerst noch eingeschränkte – Waffenstabilisierung (1942, M3A1, Westinghouse Vertical Gyro) und die ersten Nachsichtgeräte (1944, Panther Ausf G, IR-Aktiv).

Die Einführung von voll stabilisierten Waffenanlagen, welche erstmals ein präzises Schiessen aus der Fahrt ermöglichten, erfolgte kurz nach dem Zweiten Weltkrieg (1948, Centurion Mk III). Der erste Einsatz von Ladeautomaten für grosskalibrige Kanonen folgte kurze Zeit später (1952, AMX-13). Obwohl die Entwicklung des Pfeilgeschosses in den Zweiten Weltkrieg zurückgeht (1944, 28 cm K 5 Eisenbahngeschütz), erfolgte die Einführung auf dem Panzer, gleichzeitig mit der Glattrohrkanone, erst knapp zwei Jahrzehnte

später in der Sowjetunion (1962, T-62, 155 mm U-5TS). Mit der Kombination aus Glattrohrkanone und Pfeilgeschoss (Stahlkern) wurden Mündungsgeschwindigkeiten von mehr als 1600 m/s und eine Durchschlagsleistung von ungefähr 300 mm RHA erreicht.

Der erste rohrverschiebbare Lenkflugkörper folgte wenige Jahre später (1966, MGM-51 Shillelagh). Der Einbau von Laserentfernungsmessern (1971, Chieftain Mk 3/3) und die Einführung der ersten Waffennachführanlage mit Koinzidenzüberwachung (1979, Leopard 2) erhöhten weiter die Erstschusstrefferwahrscheinlichkeit, zudem wurde durch den Einsatz von Wärmebildgeräten (1981, Leopard 2) die Nachtkampffähigkeit auf eine neue Stufe gehoben. Kurz vor Ende des Kalten Krieges folgte noch die Einführung von Munition mit programmierbarem Luftsprengpunkt (1985, T-80U, Aynet) und eines automatischen Zielverfolgungssystems (1989, Merkava Mk III). Nach dem



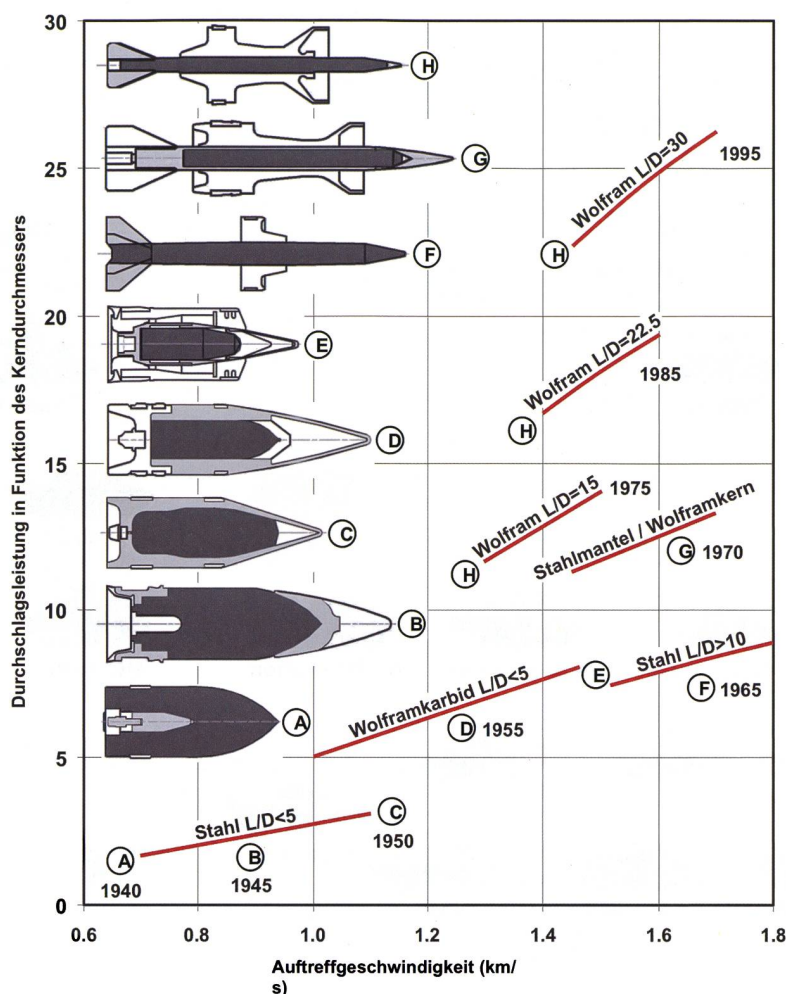


Bild: Lanz/Odermatt, Kinetic Energy Projectiles: Development, History, State of the Art, Trends

### Evolution der panzerbrechenden Wuchtmunition.

Zusammenbruch der Sowjetunion und damit dem vermeintlichen Wegfall der klassischen Panzerbedrohung kam es zu keinen nennenswerten Entwicklungen mehr im Bereich der Feuerkraft.

Ein moderner Kampfpanzer verfügt heute über eine digitale Feuerleitanlage, welche stehend oder fahrend die Aufklärung und Bekämpfung von Zielen auf über 4000 m ermöglicht (effektive Wirkdistanz gegen andere Kampfpanzer 2500-3000 m). Die voll stabilisierte Glattrohrkanone (120 mm/125 mm) erreicht mit Pfeilgeschossen (Wolfram oder abgereichertes Uran, Mündungsgeschwindigkeit 1600 - 1800 m/s) eine Durchschlagsleistung von mehr als 700 mm RHA und mit Hohlladungsgeschossen von 600-900 mm RHA. Als Sekundärbewaffnung dient typischerweise ein rohrparalleles mittelkalibriges Maschinengewehr (z.B. 7.62 mm) sowie ein weiteres Maschinengewehr (7.62 mm oder 12.7 mm) auf dem Turmdach zur Nahverteidigung - vermehrt auch als aut-

arke Waffenstation, welche unter Panzer-schutz bedienbar ist.

### Schutz

Die ersten Panzer verfügten zum Schutz über Stahlplatten (1916, Mark I, 6 - 12 mm; 1917, Renault FT, 18-22 mm), welche in Skelettbauweise auf einen Rahmen genietet oder geschraubt waren; einzelne Konstruktionen verfügten bereits bei ihrer Einführung über eine Schottpanzerung (1916, Schneider CA1). Die Plattenpanzerung erwies sich als brauchbarer Splitterschutz, wurde jedoch kurze Zeit später durch die deutsche 7.92 mm x 57 SmK (Spitzgeschoss mit Kern) auf über 100 m Distanz durchschlagen.

Während der Zwischenkriegszeit erhielt vermehrt die Guss- und Schweiss-technologie Einzug in den Panzerbau, was zu Entwicklung von gegossenen (1936, Somua S-35) und geschweissten Panzerstahlkonstruktionen (1934, Panzer I; 1936, Stridsvagn L-60; 1937, FCM 36) führte.

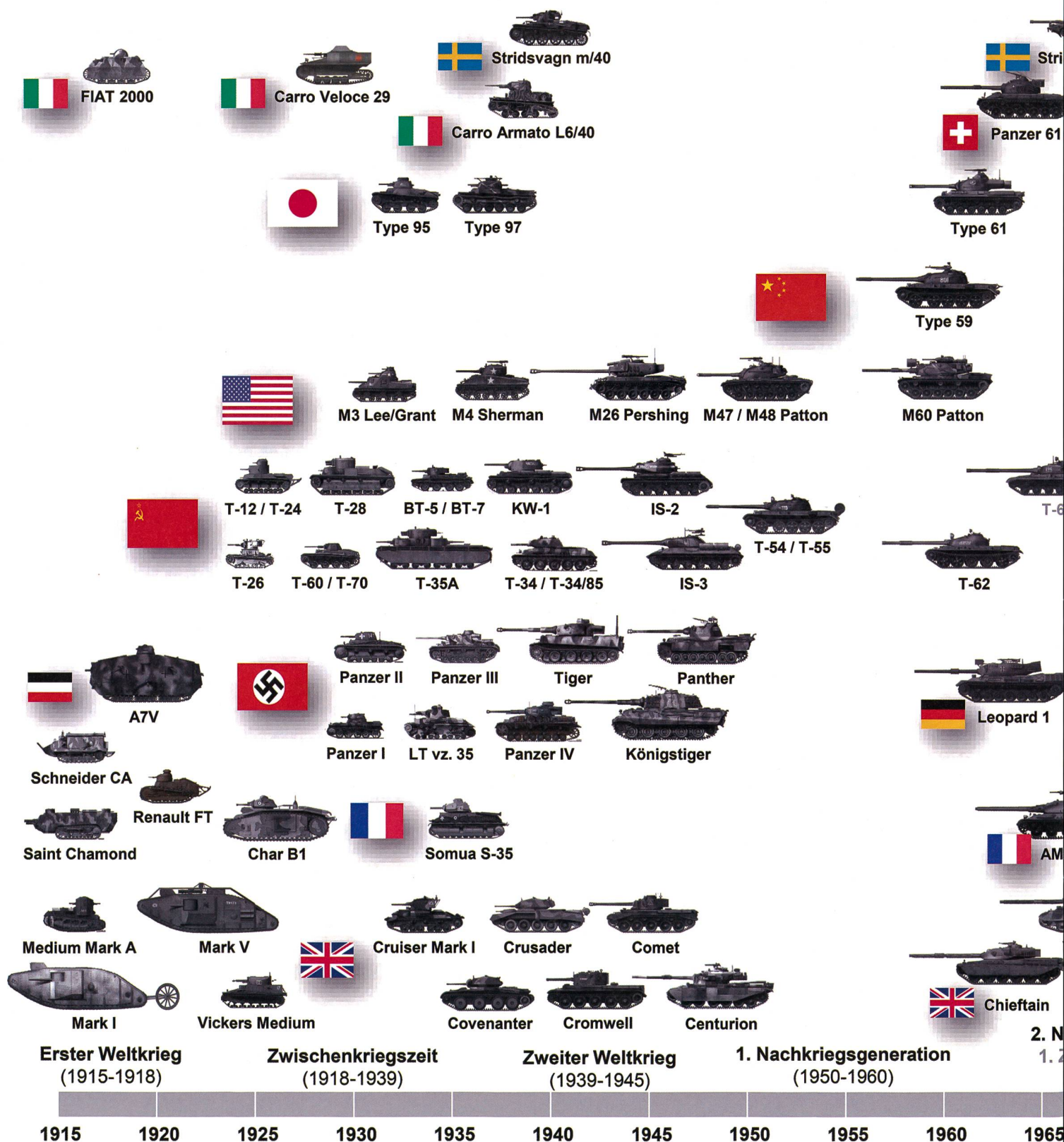
Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges waren die Panzerungen nur unwesentlich stärker als noch im Ersten Weltkrieg (FCM 36, 6-40 mm; Panzer III, 8-16 mm; Panzer IV, 8-30 mm) - mit einer Ausnahme: Der unter strengster Geheimhaltung entwickelte sowjetische T-34 verfügte bereits zu diesem Zeitpunkt über eine 45 mm starke Panzerung, die Panzerplatten waren zudem schräggestellt, was bei der damals verwendeten Munition bei Auftreffwinkeln unter 40° häufig zu Abprallern führte.

Im Verlaufe des Krieges wurden die Panzerungen immer stärker und erreichten zu Kriegsende 120-150 mm (1943, IS-2 bzw. Königstiger) - die Prototypen des Panzer VIII Maus (Gewicht 188 t) verfügten über eine Frontpanzerung von 200 mm, der Jagdtiger (Gewicht 70 t) über 250 mm.

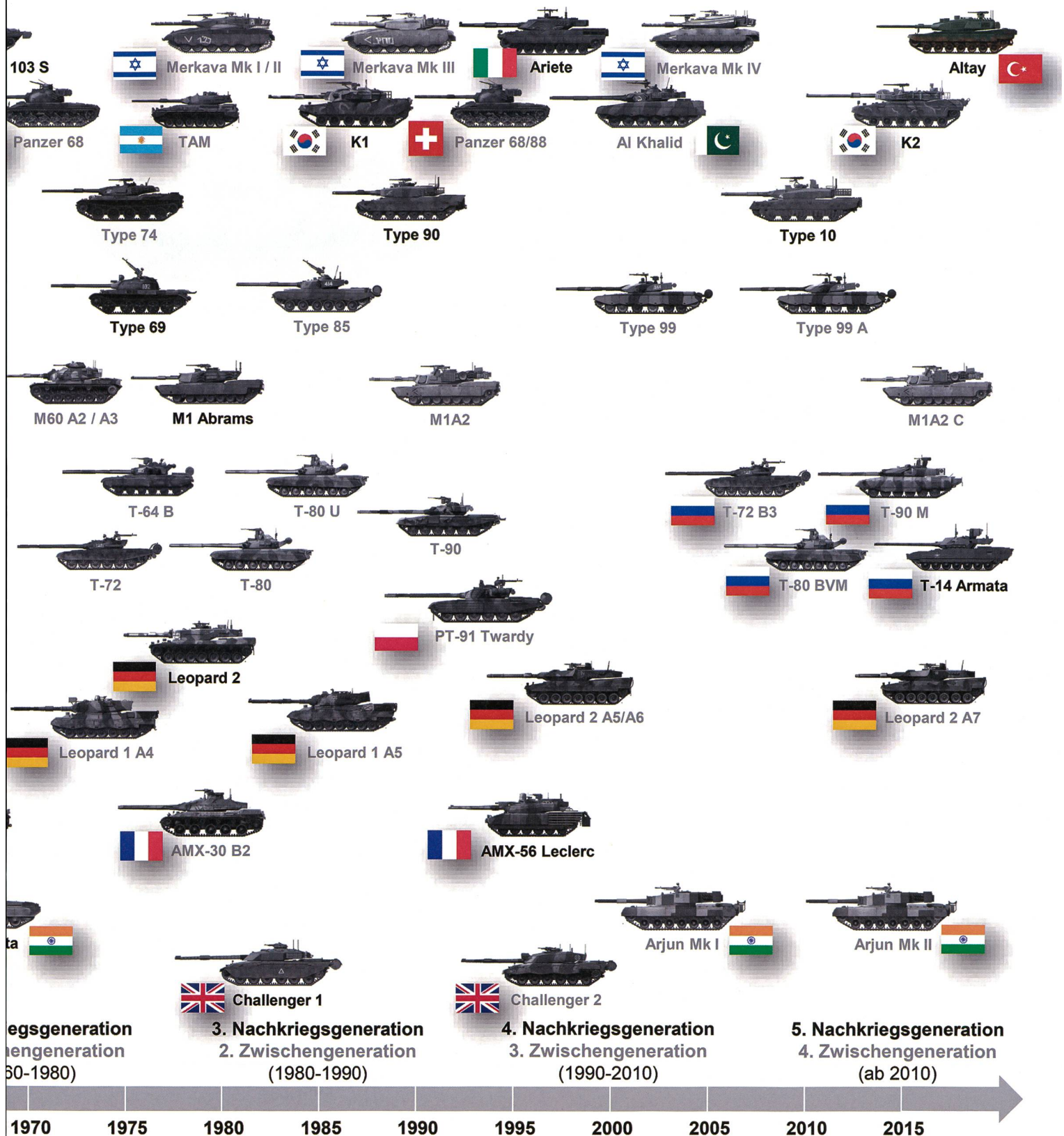
Der sprunghafte Anstieg der Gewichte machte den Konstrukteuren noch während dem Krieg bewusst, dass die Stahlpanzerung in Monoblockausführung keine gangbare Variante für die Zukunft sein konnte. Trotzdem sollte es noch drei Jahrzehnte dauern, bis die erste Kompositpanzerung (1975, T-64B, Combination K) serienmässig verbaut wurde. In der Zwischenzeit erlebte die Gusstechnologie einen Aufschwung - durch die relativ einfache Veränderung der Wandstärken liessen sich beschussoptimierte Geometrien fertigen, durch die Einführung von hochfesten Gusslegierungen konnten ab etwa 1970 schliesslich auch vergleichbare ballistische Werte wie bei gewalzten Panzerstahlplatten erreicht werden.

Zu den Hochzeiten des Kalten Krieges überschlugen sich dann plötzlich die Entwicklungen im Bereich des Panzer-schutzes: mit der Einführung von Reaktivpanzerungen (1978, Magach 3, Blazer), der Beulblechtechnologie (1979, Leopard 2) sowie dem ersten abstandsaktiven Schutzsystem (1983, T-55AD, 1030M Drozd). Nach der Hardkill-Variante folgte 10 Jahre später noch eine Softkill-Variante (1993, T-90, TShU1-7 Shtora-1).

Zu Steigerung der Überlebensfähigkeit der Besatzung kamen im Verlaufe der Zeit die ABC-Schutzanlage (1958, T-55), der Spall Liner zur Reduktion von Sekundärsplitterwirkung sowie die Feuerlösch- (1969, T-64A) bzw. später Brandunterdrück-









ckungsanlage (1979, Leopard 2) für den Kampfraum hinzu.

Der vorerst letzte Meilenstein im Bereich des Schutzes wurde mit der Einführung eines unbemannten Turmes (2019, T-14 Armata) erreicht. Durch die vollständige Digitalisierung des Systems kann die Besatzung in einer stark gepanzerten, von potentiellen Gefahrenherden wie Munitionslagerung und Kraftstofftank abgekoppelten Zelle in der Wanne untergebracht werden und von dort den exponierten Turm fernsteuern.

Ein moderner Kampfpanzer verfügt heute über eine Kompositpanzerung (Stahl, Leichtmetalle, Keramik, Faserverbundwerkstoffe, u.a.), allenfalls lokal verstärkt durch Reaktivschutzmodule, und – aktuell noch selten – ein abstandsaktives Schutzsystem (Softkill und/oder Hardkill). Die Frontalpanzerung schützt gegen Pfeilgeschosse mit 600–800 mm RHA und Lenkflugkörper mit Hohlladungsgefechtsskopf mit mehr als 1200 mm RHA. Eine ABC-Schutzanlage und eine Brandunterdrückungsanlage im Kampfraum gehören zur Standardausstattung.

### Mobilität

Die Panzer im Ersten Weltkrieg wurden durch Benzinmotoren (Mark I, Foster-Daimler 6-Zylinder, 105 PS; Renault FT, Renault 4-Zylinder, 39 PS) angetrieben und erreichten bei einer spezifischen Leistung von 3–6 PS/t eine Höchstgeschwindigkeit von 6–8 km/h. Obwohl diese Geschwindigkeit für die ursprünglich angedachte Rolle zur Unterstützung der Infanterie grundsätzlich ausreichte, startete man noch während dem Krieg mit der Entwicklung stärkerer Motoren (Mark V, Ricardo 6-Zylinder, 150 PS). Die Einsatzreichweiten der ersten Panzer betrugen zwischen 45 km (Mark I) und 65 km (Renault FT), die Grabenüberschreitungsfähigkeit lag bei 3,5 m (Mark I) bis 4 m (Mark V\*).

Nach dem Krieg standen nicht genügend Mittel zur Verfügung, um kompakte, leistungsstarke Panzermotoren zu entwickeln – man behielt sich u.a. mit Flugzeugmotoren (1918, Mark VIII, V-12 Liberty, 340 PS). Aufgrund der Erfahrungen aus dem Krieg wurden die Laufwerke weiterentwickelt: eine Scharnierkette und ein gefedertes Laufwerk (Rollenwagen) gehörte zum Standard. Der erste technologische



### Die Wirkung von Schutzsystemen (Schutzwiebel).

Meilenstein nach dem Krieg gelang mit dem Christie-Laufwerk (benannt nach seinem Erfinder, dem Amerikaner Walter Christie) – es konnte sowohl mit Ketten als auch mit Rädern betrieben werden und erlaubte Höchstgeschwindigkeiten von 120 km/h (1928, Prototyp mit Räderkonfiguration) bzw. 55 km/h (1932, BT-2; 1939 T-34). Kurz vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges konnten mit der Drehstabfederung (1937, Panzer III; 1939 KW-1) und dem Dieselmotor (1939, T-34, W-2-34M, 12-Zylinder, 500 PS) noch zwei entscheidende technologische Durchbrüche erzielt werden. Weitere Errungenschaften aus der Zwischenkriegszeit waren die Endverbinderkette (1934, M1) und das Überlagerungslenkgetriebe (1936, Char B1).

Im Vergleich zu den Entwicklungen im Bereich Feuerkraft und Schutz brachte der Zweite Weltkrieg im Bereich der Antriebssysteme nur geringfügige Weiterentwicklungen; eine der wenigen Innovationen war die Kraftübertragung mit Drehmomentwandler (1944, M26 Pershing) sowie das Schachtellaufwerk (1942, Panzer VI Tiger; 1943, Panzer V Panther), welches sich aber aufgrund des extremen Instandhaltungsaufwandes nicht durchgesetzt hat. Die Antriebsleistung lag zum Kriegsende bei 500 – 700 PS (M26 Pershing, Ford GAF, 8-Zylinder Benzin, 500 PS; 1944, IS-2, W-2IS, 12-Zylinder Diesel, 600 PS; 1944, Königstiger, Maybach HL 230 P45, 12-Zylinder Benzin, 700 PS).

Während dem Kalten Krieg kam es im Bereich der Laufwerkstechnologie mit der Einführung von hydraulischen Schwin-

gungsdämpfern (1965, Leopard 1), hydraulischen Endanschlüssen (1979, Leopard 2) zu entscheidenden Detailverbesserungen. Neben der Weiterentwicklung der bestehenden Technologien wurden in den 1980er Jahren zudem noch zwei neue Technologien eingeführt: Der Gasturbinenantrieb (1989, M1 Abrams; T-80B) und das hydropneumatische Laufwerk (1983, Challenger 1) – beides konnte sich jedoch bis zum heutigen Tag nicht in der Breite durchsetzen.

Ein moderner Kampfpanzer verfügt heute über einen Triebwerksblock bestehend aus 12-Zylinder-Dieselmotor (ca. 1500 PS) und einem hydromechanischen Schalt-, Wende- und Lenkgetriebe, ein Drehstablaufwerk mit hydraulischen Dämpfern/Endanschlüssen sowie eine Endverbinderkette mit Gummipolstern. Er erreicht bei einem Gefechtsgewicht von 50–70 t mit einer spezifischen Antriebsleistung von 20–25 PS/t eine Höchstgeschwindigkeit von 60–70 km/h und erreicht eine Einsatzreichweite von 500 km (Strasse) bzw. 200 km (Gelände). Das Laufwerk erlaubt ein Überschreiten von Gräben bis 3 m Breite und Stufen bis 1 m Höhe sowie das Befahren von Neigungen bis 60% (30°).

### Führung

Die ersten Panzer (1916, Mark-Serie; Saint Chamond; Schneider CA) verfügten über fest eingebaute bzw. nur beschränkt schwenkbare Waffen, was dazu führte, dass die Fahrzeuge zum Gegner ausgerichtet werden mussten. Der drehbare



Turm (1917, Renault FT) war die Lösung für dieses Problem und ist bis heute eines der wesentlichen Erkennungsmerkmale für einen Kampfpanzer.

Während die Führung im Ersten Weltkrieg noch über Zeichengebung per Hand erfolgte und Nachrichten über grössere Distanzen mit Brieftauben übermittelt wurden, setzte die Wehrmacht in den 1930er Jahren auf den Einbau von Funkgeräten (1934, Panzer I) – dies revolutionierte die Bewegungs- und Feuerführung und sollte zu Beginn des Zweiten Weltkrieges dann auch einer der massgebenden Erfolgsfaktoren für die schnellen und koordinierten Vorstösse der deutschen Panzerverbände sein. Das Funkgerät setzte sich dann im Verlauf des Krieges auch bei den Alliierten durch, aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit teilweise jedoch nur auf der Kommandantenstufe.

Ein weiterer Meilenstein in der Feuerführung stellte die Einführung der Hunter-Killer-Fähigkeit (1974, Leopard 1A4) dar, welche dem Kommandanten die kontinuierliche Zielaufklärung und -zuweisung an den Richtschützen erlaubte und damit die Zielbekämpfungsgeschwindigkeit deutlich steigerte.

Der vorerst letzte technologische Meilenstein im Bereich der Führung war die Integration eines Führungs- und Informationssystems (1997, Stridsvagn 122), welche die taktische Lage auf einer digitalen Karte in Echtzeit darstellt und damit die Lagebeurteilung und Führung auf der

taktischen Stufe (Zug, Kompanie) wesentlich verbessert.

Durch den Einbau von Klimaanlage und unabhängigen Stromgeneratoren konnte im neuen Jahrtausend die Einsatzautonomie des Kampfpanzers verbessert und den aktuellen Einsatzszenarien (Sicherungs- und Überwachungsaufgaben) angepasst werden.

Ein moderner Kampfpanzer verfügt heute über eine Bordverbindungsanlage zur internen Kommunikation sowie zwei Funkgeräte zur Kommunikation im Verband bzw. mit der vorgesetzten Stufe. Die Hunter-Killer-Fähigkeit gehört zum Standard, Führungs- und Informationssysteme werden vermehrt eingesetzt.

### 100 Jahre Panzerentwicklung

Drei Entwicklungstendenzen sind in der Panzerentwicklung der vergangenen 100 Jahre erkennbar:

- Ab der Indienststellung des ersten Kampfpanzers 1916 bis in die 1960er Jahre war primär der Maschinenbau gefordert, mit entsprechenden konstruktiven Lösungen die militärischen Anforderungen an einen Kampfpanzer zu erfüllen.
- Ab den 1960er Jahren bis zur Jahrtausendwende wurden die entscheidenden Fortschritte in der Panzerentwicklung – von wenigen Ausnahmen abgesehen – überwiegend durch den Einsatz von elektronischen Technologien erreicht.

- Seit der Jahrtausendwende zeigt die Tendenz in Richtung einer umfassenden Digitalisierung des Kampfpanzers (digitales Bordnetz, BUS-Systeme, digitale Rechner, digitale Kommunikationssysteme), um die Systemleistungen weiter zu erhöhen und die Besatzungen von Routineaufgaben zu entlasten.

Die Entwicklung wird sich auch im kommenden Jahrzehnt primär auf den Bereich der Elektronik und Digitalisierung konzentrieren:

- Automatisierung des Feuerkampfes (Zielaufklärung, -verfolgung und -bekämpfung)
- Führungs- und Informationssysteme (Netzwerkzentrierte Kriegführung)
- Unbemannter Einsatz (ferngesteuert oder teilautonom)
- Abstandsaktiver Schutz (Softkill, Hardkill, aktive Tarnung bzw. Signaturreduktion)
- Virtual Reality Systeme (Zielaufklärung und -zuweisung)
- Hybride Antriebssysteme (Kraftstoffverbrauchs- und Geräuschreduktion)

Die meisten Streitkräfte planen damit, dass die aktuell im Einsatz stehenden Kampfpanzermodelle bis mindestens 2035 im Dienst bleiben, wahrscheinlicher ist jedoch 2040 oder noch länger. Ob der T-14 Armata der letzte konventionelle Kampfpanzer sein wird oder ob das Konzept in angepasster Form weitere 100 Jahre überdauert, steht aufgrund der rasanten technologischen Entwicklung in den Sternen. +



Panzer 68/88: Letzter rein schweizerischer Panzer.