

Denne fil er downloadet fra  
**Danmarks Tekniske Kulturarv**  
*[www.tekniskkulturarv.dk](http://www.tekniskkulturarv.dk)*

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

### **Rettigheder**

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på  
*[www.tekniskkulturarv.dk/about](http://www.tekniskkulturarv.dk/about)*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *[tekniskkulturarv@dtu.dk](mailto:tekniskkulturarv@dtu.dk)*

AUTOTECHNISCHE BIBLIOTHEK 66



**KRÜGER**

**TANKS**

Entstehung, Bauart und  
Verwendung im Kriege

629.413

Industribiblioteket

Grp: 629 113.

Forfatter: R. Krüger.

Titel: T A N K S.

Bind:

Udg.:

Trykkaar: 1921

Walther Isendani

Manulneudruck 1921

520 Seiten

mit 323 Textabbildungen und 20 Tafeln Lexikon-Oktav

Dauerhaft in Halbleinen geb. M. 80.—

Inhalt:

Die Treibmittel, Benzin und Luft. — Die Gesetze der Gase, Thermodynamik. — Der Otto-Kreislauf. — Die Umwandlung der hin und her gehenden Bewegung in drehende Bewegung. — Das Ausgleichen der Motoren. — Die Zylinder. — Kolben, Kolbenringe und Kolbenbolzen. — Versetzte Zylinder. — Die Kurbelwelle. — Die Pleuelstange. — Ventile und Ventilsteuerungen. — Antrieb der Nockenwellen und Nebenorgane. — Kurbelwellengehäuse und Schmierung. — Andrehkurbeln, Ansaugstutzen und Auspuffstutzen. — Das Schwungrad. — Regelung der Umdrehungszahl, der Regulator. — Leistung des Motors und andere Hauptpunkte. — Rundschieber-, Kolbenschieber- und Drehschiebermotoren. — Luftkühlung. — Der Zweitaktmotor. — Das Prüfen der Motoren. — Anhang. — Sachregister. — Tafeln.

DANMARKS

29 113

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Lutherstraße 14 · Berlin W 62 · Lutherstraße 14

NEU!

Soeben erschien:

NEU!

# Das moderne Automobil

sein Bau und Betrieb,  
seine Pflege und Reparaturen

630 Seiten Text



635 Abbildungen

6. Auflage

von

**M. PETER**

6. Auflage

Diese 6. Auflage ist beträchtlich erweitert

Preis in Origineleinband 40 Mark

Zu beziehen durch jede Buchhandlung  
o o o o oder direkt vom Verlage o o o o

623.4 Krü

1921



Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Lutherstraße 14 · BERLIN W 62 · Lutherstraße 14

Soeben ist erschienen:

Handbuch der Flugzeugkunde · Band VI, I. Teil

# Prüfung, Wertung und Weiterentwicklung von Flugmotoren

Von

Dipl.-Ing. **H. Dechamps** und Prof. **K. Kutzbach**

265 Seiten in Lex.-Oktav mit 307 Abbildungen im Text

Preis in Halbleinen gebunden 80 Mark

## INHALT:

- I. Einleitung. Bezeichnungen und Grundgleichungen. Tafel der wichtigsten Motoren. — II. Prüfeinrichtungen. — III. Prüfverfahren. — IV. Ergebnisse der allgemeinen Motorenprüfung. — V. Untersuchungen über die Veränderung von Leistung und Verbrauch. — VI. Beiträge über Brennstoff-Förderung und Vergaserausbildung. — VII. Beiträge zur Motorenkonstruktion. — VIII. Rückblick und Ausblick.

Die Untersuchungen und Ergebnisse der in Fachkreisen bestens bekannten Fachmänner sind nicht nur für die Flugmotorenindustrie von Bedeutung, sondern beanspruchen das Interesse und die Beachtung der gesamten Motorenindustrie und der der Motorenbranche dienenden Hilfsindustrien.

# TANKS

Entstehung, Bauart und  
Verwendung im Kriege

Von

Ingenieur R. Krüger

DANMARKS  
TEKNISKE BIBLIOTHEK

623.4 Krü  
1921



Verlagsbuchhandlung  
**Richard Carl Schmidt & Co.**  
Berlin W 62, Lutherstraße 14  
Fernsprecher: Lützow 5147.

**Motorschiff- und Jacht-Bibliothek · Band 3**

# **U-BOOTE**

von

**Georg Schultze-Bahlke**

210 Seiten mit 81 Textabbildungen

**Preis gebunden 8 Mark**



## **Inhaltsverzeichnis:**

Einleitung — Geschichtlicher Rückblick — Unterwasserboot oder Tauchboot — Die Antriebsmaschinen — Taucheinrichtungen — Unterkunftsräume — Luft-Erneuerungs-Anlagen — Rettungseinrichtungen — Das Unterwasser-Auge — Der U-Boot-Kompaß — Die Unterwasser-Waffe — Die artilleristische Ausrüstung — Das Minenleger-Tauchboot — Moderne U-Boote anderer Staaten — Das Handels-Tauchboot — Arbeit und Wirkung unserer U-Boote — U-Boot und Seerecht — Das U-Boot und Deutschlands Weltmachtstellung.

Autotechnische Bibliothek

Band 66

# TANKS

Entstehung, Bauart und  
Verwendung im Kriege

Von

Ingenieur R. KRÜGER

Berlin - Marienfelde

Mit 40 Abbildungen und 4 Tabellen

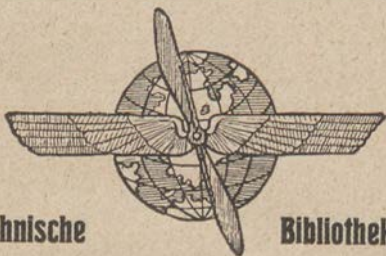


BERLIN W 62  
Richard Carl Schmidt & Co.  
1921





Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Berlin W 62, Lutherstraße 14



Flugtechnische

Bibliothek Bd. 10

# Die Landflugzeuge unserer Kriegsgegner

von

**Heinz Erblich**

Ingenieur und Flugzeugführer

200 Seiten mit 137 Abbildungen im Text

**Preis M. 8.—**

Dazu der jeweilige Teuerungszuschlag

## **Inhaltsverzeichnis:**

Einleitung: Das Kriegsflugwesen unserer Gegner.

Die wichtigsten feindlichen Flugzeugtypen:

1. **Frankreich:** Nieuport. Spad. Farman. Voisin. Bréguet. Caudron.
2. **England:** Sopwith. De Havilland. S. E. Martinsyde. B. E. Bristol. F. E. Vickers. Handley-Page.
3. **Italien:** Caproni. S. V. A. S. J. A. Pomiglio.
4. **Amerika:** Wright-Martin. Curtiss. L. W. F. Aero Marine. Standart Aero.

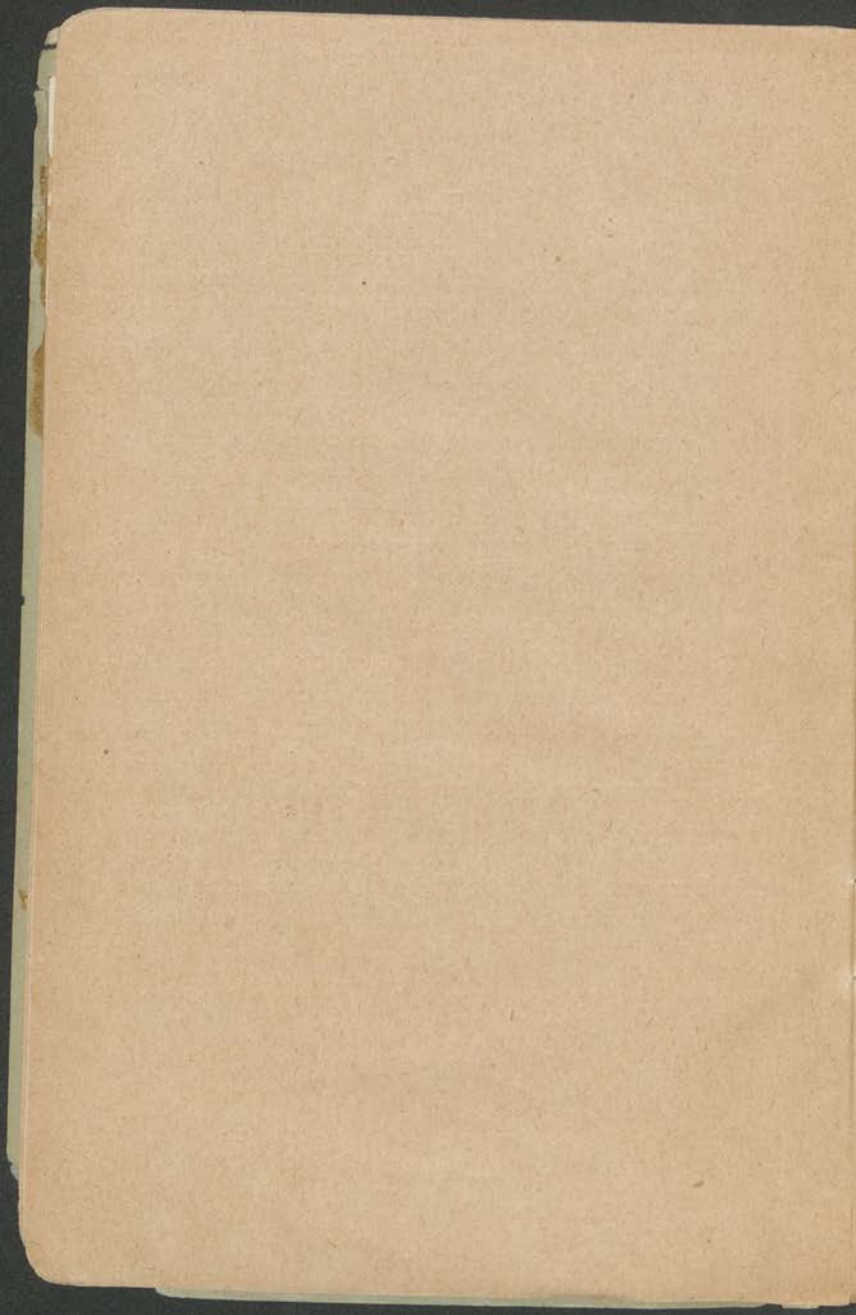
4026

## Vorwort.

Die Bedeutung der Tankwaffe ist in Deutschland während des Weltkrieges erheblich unterschätzt worden, und auch nach Beendigung desselben war über Bauart und Wirkung der Tanks oder Kampfwagen nur wenig bekannt. Aus diesem Grunde entstand das vorliegende Buch, in welchem der Verfasser in Kürze die Entstehung, Bauarten und Anwendung der Tanks beschreibt, die er während des Krieges als Kraftfahroffizier und Leiter einer Tankwerkstätte größtenteils aus eigener Anschauung kennen gelernt hat. Geeignete Abbildungen der deutschen Tanks wurden von ihrem Konstrukteur Herrn Chefingenieur Vollmer in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Die Schreibweise des Buches ist eine solche, daß es nicht nur dem Techniker und Militärfachmann, sondern auch dem Laien verständlich ist. Möge es daher besonders auch dem heranwachsenden Geschlecht die bewundernswerten Leistungen Deutschlands erkennen lassen, das während des Krieges von den wichtigsten Rohstoffquellen abgeschlossen war und einer Welt von Feinden gegenüberstand, die aus dem Vollen schöpfen und durch den Einsatz von Tausenden von Tanks die deutsche Front ins Wanken bringen konnten.

Berlin, im Mai 1921.

**R. Krüger.**





# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort . . . . .	5
A. Die geschichtliche Entwicklung des Tanks . . . . .	9
B. Die Bauarten der Tanks . . . . .	19
1. Die Hauptteile und ihre Wirkungsweise . . . . .	19
a) Allgemeiner Aufbau . . . . .	19
b) Die Laufketten . . . . .	21
c) Das Fahr- und Lenkgetriebe . . . . .	21
2. Die englischen Tanks . . . . .	29
a) Vorgeschichte . . . . .	29
b) Der Tank Mark I . . . . .	33
c) Der Tank Mark IV . . . . .	38
d) Der Tank Mark V . . . . .	39
e) Die Tanks Mark VI und VII . . . . .	46
f) Die leichten Tanks Mark A und B . . . . .	47
g) Der Tank Mark VIII . . . . .	48
h) Spezialtanks . . . . .	50
i) Allgemeine Bemerkungen und Tabelle I . . . . .	51
3. Die französischen Tanks . . . . .	51
a) Der St. Chamond-Tank . . . . .	51
b) Der Schneider-Tank . . . . .	55
c) Der Renault-Tank . . . . .	56
d) Französische Tankmanöver . . . . .	58
4. Die deutschen Tanks . . . . .	62
a) Der schwere Kampfwagen A. 7. V. . . . .	62
I. Vorgeschichte und Baubedingungen . . . . .	62
II. Fahrgestellrahmen und Laufrollenwagen . . . . .	68
III. Gleiskette . . . . .	68
IV. Lenkung . . . . .	69
V. Fahr- und Lenktriebwerk . . . . .	70
VI. Der Kraftantrieb . . . . .	72
Tabelle II . . . . .	76
b) Der U-Panzerkampfwagen A. 7. V. . . . .	78
c) Die leichten Kampfwagen L. K. I und II . . . . .	78
I. Vorgeschichte und Konstruktionsbedingungen . . . . .	78
II. Fahrgestell und Laufrollenwagen . . . . .	84
III. Gleiskette . . . . .	86



	Seite
IV. Lenkung . . . . .	88
V. Fahr- und Lenkwerk (Tabelle III) . . . . .	88
VI. Der Kraftantrieb (Tabelle IV) . . . . .	92
d) Der leichte Kampfwagen L. K. III . . . . .	94
C. Die Verwendung der Tanks im Weltkriege . . . . .	97
a) Wirkung des Tanks . . . . .	97
b) Einsatz der Tanks im Weltkriege . . . . .	99
c) Richtlinien für Tankverwendung . . . . .	109
d) Zahl und Organisation der Tanks . . . . .	110
I. England . . . . .	110
II. Frankreich . . . . .	112
III. Deutschland . . . . .	113

Nachdruck der Zeichnungen wird gerichtlich verfolgt.

## A. Die geschichtliche Entwicklung des Tanks.

Zu den interessantesten Kampfmitteln, die während des Weltkrieges entstanden und auf seinen Ausgang von entscheidender Bedeutung gewesen sind, gehört der Tank oder Kampfwagen.

Hierunter versteht man im besonderen ein gepanzertes Kraftfahrzeug, welches, im Gegensatz zu den auf Rädern laufenden Panzerautomobilen, sich auf zwei endlosen Gleisketten (Raupen) fortbewegt und die verschiedenartigsten Geländehindernisse überwinden kann, wodurch es für Kriegszwecke geeignet ist.

An und für sich ist die Verwendung von Kriegswagen schon uralt. Bereits um 3500 v. Chr. benutzten die Assyrier und später die Ägypter und Juden bewegliche Festungen, ebenso waren Kriegskarren und Streitwagen bei den alten Griechen und Römern sowie bei den Chinesen bekannt.

Auch die mittelalterlichen Ritter waren in ihren Panzern im vollen Sinne des Wortes lebende „Tanks“, denen die Erfindung des Schießpulvers den Garaus machte.

Man mußte andere Mittel einführen, sobald es klar wurde, daß der am Körper getragene Panzer der Handfeuerwaffe nicht widerstehen konnte. Diese Mittel nahmen die Form geschlossener Kriegs- und Turmwagen zum Berennen von Festungen an. So

beschrieb Conrad Kyeser etwa im Jahre 1400 zahlreiche Kriegswagen, die mit Lanzen und Kanonen ausgerüstet waren. Fontana und Archinger erbauten 1420 Kriegswagen, die 100 Mann aufnehmen konnten. Berthold Holzschuher in Nürnberg beschrieb 1558 einen mit Eichenbohlen gepanzerten und mit Schießscharten versehenen Kriegswagen, der in Fig. 1 dargestellt ist.

Alle diese Wagen wurden durch im Innern angeschirrte Pferde oder durch Menschenkraft angetrieben,

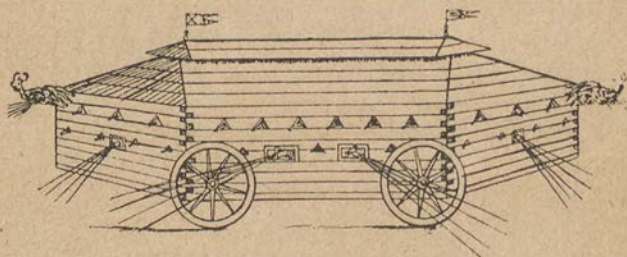


Fig. 1. Holzschuhers Kriegswagen (1558).

im letzteren Falle vielfach unter Einschaltung von Haspel-, Rollen- und Kammradtriebwerken. Die Schwierigkeiten der Fortbewegung dieser Wagen müssen sehr groß gewesen sein, denn in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts versuchte man andere Mittel, nämlich Naturkräfte, zur Fortbewegung zu verwenden, wodurch die Entwicklung des Kriegswagens in eine zweite Phase trat.

Valturio entwarf 1460 in seinem Kriegsbuch einen durch zwei seitliche Windräder und Zahnradübersetzungen betriebenen Wagen mit Bollwerk, der in



alten Chroniken vielfach abgebildet ist. Ein ähnlicher aus dem Jahre 1755 stammender Wagen ist in Fig. 2 dargestellt.

Einige Jahre später hat sich Leonardo da Vinci mit dem Entwurf einer anderen Art eines sich selbsttätig bewegenden Wagens beschäftigt. In einem

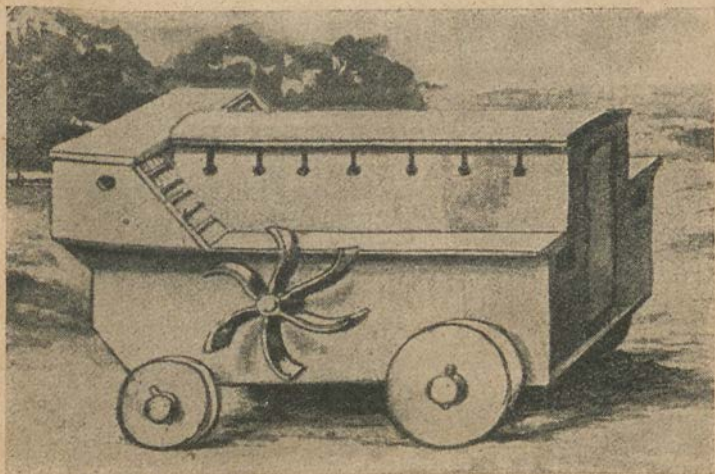


Fig. 2. Kriegswagen mit Windrädern (1755).

Briefe an Ludovico Sforza schrieb er 1482: „Ich bin mit dem Bau von gesicherten und gedeckten Wagen beschäftigt, die unverwundbar sind. Wenn sie sich mit ihren Geschützen in die Mitte des Feindes hinein bewegen, so muß er fliehen, wenn er noch so zahlreich ist. Hinter dem Wagen können Fußtruppen in Sicherheit und ohne Widerstand folgen.“

Die Antriebskraft dieser Kriegsmaschine ist unbe-



kannt geblieben. Aber ihre Anwendung trifft vollkommen auf den jetzigen Tank zu, so daß Leonardo da Vinci damals bereits eine klarere Vorstellung über die Wirkung des Tanks hatte, wie mancher Soldat gegen Ende des Weltkrieges. Auch richtige Landschiffe, die mit Segeln versehen und durch Räder fahrbar gemacht waren, wurden gebaut.

Ein solches Landschiff wurde z. B. 1599 von Simon Stevin für den Prinzen Moritz von Oranien hergestellt. Dasselbe war mit Geschützen bestückt, faßte 28 Mann und soll eine Geschwindigkeit von sieben Meilen stündlich entwickelt haben.

In England, das eine sehr alte Patentgesetzgebung besitzt, erhielt bereits 1634 David Ramsay ein Patent auf einen selbstbeweglichen Wagen, der im Bedarfsfalle auch zu Kriegszwecken verwendet werden konnte.

Allen diesen Erfindern konnten Enttäuschungen nicht erspart bleiben, weil die Technik noch nicht so weit war, um die praktische Durchführbarkeit des selbsttätigen Antriebes zu gewährleisten.

Erst nachdem 1765 James Watt die praktische Verwendung des Dampfes gelungen war, trat auch die Entwicklung des Kriegswagens in eine neue Phase. Bereits 1769 setzte Cugnot in Frankreich eine Dampfmaschine auf einen Wagenrahmen, und es gelang ihm, den Wagen beweglich zu machen. Seine Absicht war, die Erfindung im Kriege zu verwenden, und er fand auch deshalb die Unterstützung der Regierung. Er erreichte aber nur eine Geschwindigkeit von  $2\frac{1}{2}$  engl. Meilen in der Stunde und mußte nach je 20 Minuten Fahrt ebensolange innehalten, um wieder Dampf zu sammeln. Beim ersten öffentlichen Versuch hatte er

das Mißgeschick, gegen eine Ziegelwand zu fahren und sie zu zertrümmern. Er ist demzufolge ins Gefängnis geworfen worden, und seine Versuche wurden nicht fortgesetzt.

Napoleon I. mußte die in Cugnots Maschine steckenden Möglichkeiten für militärische Zwecke

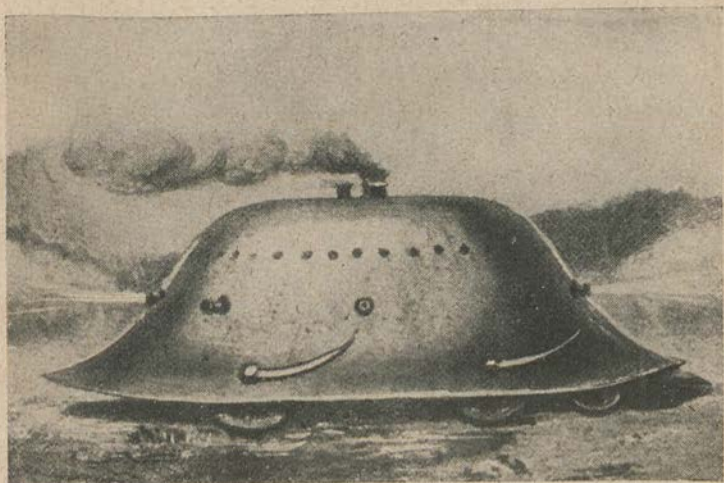


Fig. 3. Dampfpanzerwagen von Cowen (1855).

vorausgeahnt haben, denn als der berühmte General zum Mitglied der Akademie ernannt wurde, schrieb er hierüber eine Dissertation.

Es hatte sich also der Kriegswagen wenigstens versuchsweise zum Dampfwagen entwickelt, der auf Straßen fahren konnte. In der Folgezeit befaßten sich noch viele Erfinder mit diesem Problem. So bot 1855 James Cowen der englischen Regierung einen Panzer-

dampfwagen an, der in Fig. 3 dargestellt ist. Derselbe war mit Geschützen und rotierenden Sicheln bewaffnet, welche letztere die feindliche Infanterie nieder-mähen sollten. Dieser Plan fand natürlich eine Ablehnung. Als um das Jahr 1900 herum die Entwicklung des mit Verbrennungsmotor versehenen Automobils einen gewissen Abschluß erlangt hatte, wurden in vielen Ländern auch brauchbare Panzerautomobile gebaut. Im Jahre 1903 gab der technische Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Herr Paul Daimler, die Grundlagen für die Konstruktion eines Panzerkraftwagens mit Vierräderantrieb. Ein solches Fahrzeug wurde im Jahre 1904/05 in Wiener-Neustadt gebaut und ist in Fig. 4 dargestellt. Dieser Wagen hatte einen 30 PS-Motor sowie den bekannten typischen Daimler-Vierräderantrieb und war vollständig gepanzert. In der Drehkuppel am Hinterteil des Wagens war ein Schnellfeuergeschütz untergebracht. Dieser Panzerwagen konnte bedeutende Steigungen überwinden und sich auch auf wechselndem Terrain bei nicht zu weichem Boden schnell vorwärts bewegen.

Zur Bewältigung von Wegehindernissen, die derartig ungünstig beschaffen waren, daß die Adhäsion des Fahrzeugs zu dessen Fortbewegung nicht mehr ausreichte, war eine Windevorrichtung eingebaut, mit welcher in einem solchen Fall das Panzerautomobil über die schwer befahrbare Stelle befördert werden konnte. Diese und ähnliche Panzerkraftwagen haben sich besonders auch während des Weltkrieges für Patrouillenfahrten u. dgl. durchaus bewährt, sofern sie auf Straßen oder festem Untergrunde fahren



konnten; sie versagten jedoch da, wo sich Hindernisse im Gelände boten, oder der Boden zu weich war. Der nächste Schritt zielte dahin, einen Wagen zu schaffen, der in jeder Richtung quer über jedes Gelände sich bewegen konnte, oder mit anderen Worten,

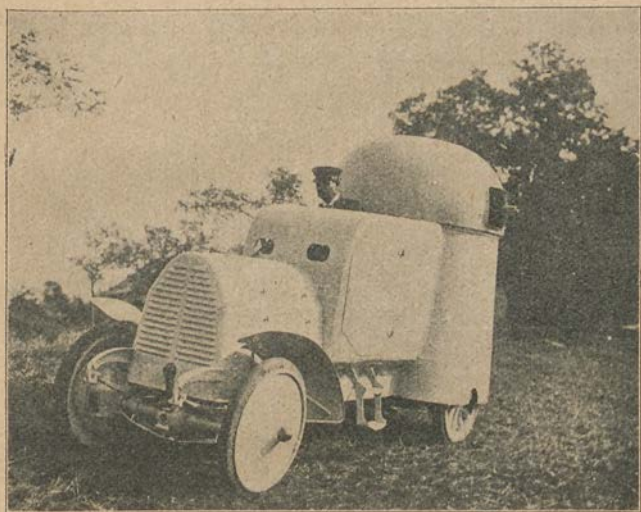


Fig. 4. Daimler-Panzerwagen (1904).

bei dem die vier Räder durch zwei endlose Gleisketten ersetzt wurden, die eine große Auflagefläche boten. Diese vierte und letzte Phase in der Entwicklung des Kriegswagens stellt der gepanzerte Gleiskettenwagen oder Tank dar.

Die Idee der Verteilung des Wagengewichts auf eine größere Tragfläche als die durch die Räder dar-



gebotene, ist keineswegs neu. Ein Jahr nachdem Cugnot das erste Dampfautomobil hergestellt hatte, ließ sich Richard Lovell Edgeworth eine Vorrichtung patentieren, mittels der ein tragbares Gleis an einem Räderwagen angebracht werden konnte. Sie bestand aus einer Anzahl Holzschwellen, die sich in regelmäßiger Folge derart bewegten, daß sich stets eine hinreichende Gleislänge für die rollenden Wagenräder in Ruhe befand. Diese Vorrichtung ist lediglich eine

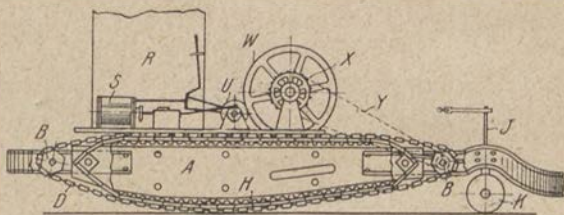


Fig. 5. Zugmaschine von Batter (1888).

Modifikation des Prinzips, auf dem die Gleisketten der Tanks jetzt beruhen. Alle folgenden Ideen stützen sich auf dieselben Grundlagen.

Das endlose Kettengleis war Gegenstand vieler späterer Patente, unter denen besonders das 1888 an Frank Batter erteilte amerikanische Patent Nr. 382 587 beachtenswert ist. Dieses betraf einen Dampfzugwagen mit Gleiskettenantrieb, der in Fig. 5 im Aufriß dargestellt ist und die grundlegenden Ideen aufweist, welche besonders für die Steuerung und den Antrieb beim Bau der englischen Tanks, die erstmalig 1916 im Kriege gegen Deutschland auftauchten, angewendet worden sind.

Dieser Wagen hatte zwei Seitenschilder *A*, die an den Enden Kettenräder *B* trugen, um welche die schräg ansteigenden Laufketten *D* liefen. Die Seitenschilder waren durch Querträger verbunden, auf denen der Dampfkessel *R* stand. Dieser hatte an jeder Seite eine Dampfmaschine *S*, deren Kurbelwellen durch Zahnräder *U* und *W* je ein Kettenrad *X* trieben. Diese trieben durch die Ketten *Y* die Laufkettenräder *B*. Jedes Gleis bestand aus zwei endlosen Ketten, einer äußeren und einer inneren. Die äußere setzte sich aus rechteckigen, gelenkig miteinander verbundenen Bodenplatten zusammen. Zwischen den äußeren Ketten und den Abstützrollen *H*, die abwechselnd mit und ohne Flanschen ausgebildet waren, lief eine innere Gelenkkette, die viel schmäler als die äußere war, damit diese unbeschadet der Wirkung der Rollen ausschlagen und den Unregelmäßigkeiten des Bodens sich anpassen konnte.

Zum Zweck der Steuerung waren hinten zwei Lenkschwänze und um senkrechte Achsen *J* drehbare Rollenpaare *K* angebracht, die bei gleichzeitiger Schrägstellung die Zugmaschine in die gewünschte Richtung leiteten. Die Achsen der Räder *U* und *W* waren durch Kupplungen verbunden, um das Fahrzeug durch Stillsetzen einer Kette auf der Stelle wenden zu können oder um den Antrieb beider Ketten nur durch eine der beiden Dampfmaschinen *S* erfolgen zu lassen.

Die allgemeine Einführung des Verbrennungsmotors im Automobilbau gab auch Anstoß zur Weiterentwicklung des Gleiskettenwagens. Im Jahre 1900 ließ sich Frank Bramond in England ein Kettengleis

schützen, das an Wagen mit Pneumatikbereifung angebracht werden konnte.

1907 wurde durch Roberts ein Wagen von Rochet-Schneider mit einem Kettengleis ausgerüstet und auf dem englischen Truppenübungsplatz Aldershot ausprobiert. Dieser Wagen und ein 70 PS-Hornsby-Gleiskettenwagen wurden im Mai 1908 bei der Militärparade in Aldershot vorgeführt. In demselben Jahre ließ Hornsby einen 75 PS-Mercedes mit Kettengleis täglich fünf Monate lang, in Skegness auf sandigem Boden laufen, um zu zeigen, daß das Kettengleis die Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten auch auf sandigem Gelände ermöglicht. In der Tat soll die Geschwindigkeit 20 engl. Meilen in der Stunde betragen haben.

In den folgenden Jahren übernahmen die Amerikaner die führende Rolle auf dem Gebiete der Kettengleiswagen, und es war besonders der bewährte Holtzsche Caterpillar (d. h. Raupenwagen), dessen Konstruktion als Vorbild für die während des Weltkrieges entstandenen Tanks diente.

Die Amerikaner waren es auch, die erstmalig solche Wagen, wie sie die amerikanische Landwirtschaft zum Roden und Pflügen benutzte, bei der militärischen Expedition gegen Mexiko zum Heranschaffen des Nachschubes verwandten.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß der von den Engländern mit „Tank“ bezeichnete Kampfwagen mit Gleiskettenantrieb keineswegs als eine Kriegserfindung anzusprechen ist, sondern lediglich eine für militärische Zwecke geeignete Umgestaltung der lange bekannten Gleisketten-Zugmaschine darstellt. Im



übrigen hatte bereits 1912 ein österreichischer Eisenbahnoffizier namens Burstyn den Bau eines gepanzerten Kampfwagens vorgeschlagen, der instande sein sollte, Gräben zu nehmen, eine Geschwindigkeit von 5—8 km stündlich zu entwickeln und einen 50 PS-Motor sowie 3—4 Mann Besatzung und ein 3,2 cm-Geschütz aufzunehmen.

## B. Die Bauarten des Tanks.

### 1. Die Hauptteile und ihre Wirkungsweise.

#### a) Allgemeiner Aufbau.

Ehe die in verschiedenen Ländern entstandenen Tanktypen beschrieben werden, soll an Hand der Fig. 6, die schematisch einen schweren deutschen Kampfwagen im Längsschnitt darstellt, der allgemeine Aufbau kurz erläutert werden.

Dieser zerfällt in die äußere Panzerung *P* und das Untergestell *U*. Am Untergestell oder Wagenrahmen sind an beiden Seiten je ein Triebkettenrad *T* und Leitkettenrad *L* gelagert, über welche je eine endlose Kette *K* läuft. Jede Kette wird durch mehrere Rollenkästen *R*, die durch Federn gegen den Wagenrahmen abgestützt sind, gehalten. In der Mitte des Untergestells befindet sich der Motor *M*, der durch ein geeignetes Getriebe die hinteren Triebkettenräder *T* antreibt, so daß sich das ganze Fahrzeug auf den Ketten vorwärtsschiebt.

*F* ist der Turm für den Kommandanten und den Führer, der Rest der Besatzung ist verteilt zur Bedienung des vorderen Geschützes, der Maschinengewehre und der Motorenanlage.



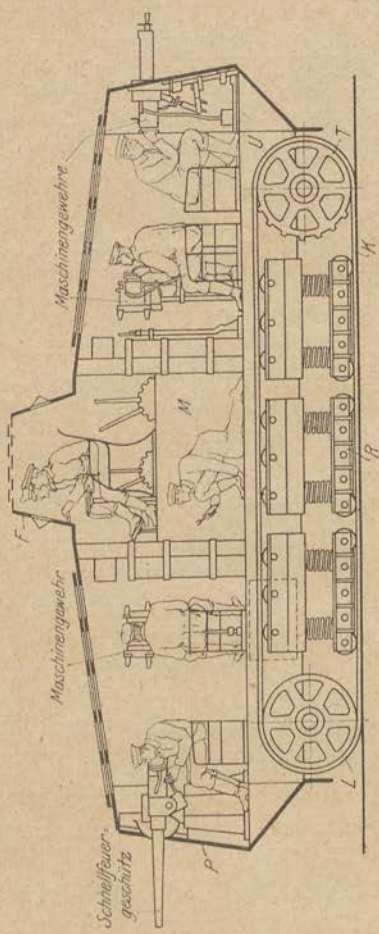


Fig. 6. Deutscher schwerer Kampfwagen A. 7. V. (schematisch).

## b) Die Laufketten.

Zur Fortbewegung dienen die Laufketten, die aus einer großen Anzahl Glieder bestehen, von denen drei in Fig. 7 dargestellt sind. Die Ketten bestehen aus den inneren, die eigentliche Laufbahn für die Kettenräder bildenden Laschen, und den äußeren, sich auf den Boden legenden Platten, die mit ersteren aus einem Stück bestehen oder mit ihnen durch Verschraubung oder Nietung verbunden sind. Alle Glieder werden durch Bolzen, über die in der Mitte Büchsen geschoben sind, verbunden. Die Büchsen legen sich in die Zahnlücken des antreibenden Kettenrades, das mit seitlichen Kränzen auf den inneren Laschen wie auf einer Schiene läuft.

## c) Das Fahr- und Lenkgetriebe.

Die Kettenräder erhalten ihren Antrieb vom Motor aus durch ein dazwischen geschaltetes Getriebe zum Wechseln

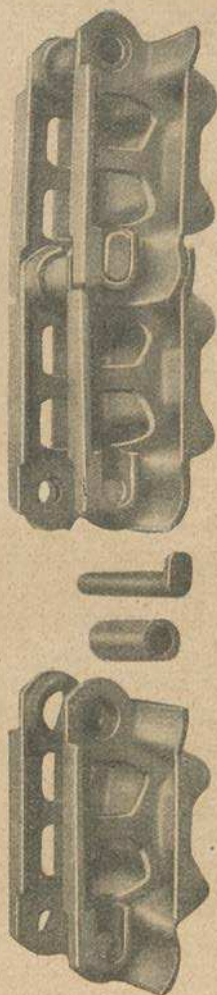


Fig. 7. Glieder der Laufkette.

der Geschwindigkeiten und zum Lenken des Gleiskettenwagens.

Mehrere Verfahren sind bisher angewendet worden, um die Richtung solcher Fahrzeuge zu bestimmen; man kann sie in drei Klassen einteilen:

I. Die beiden Ketten werden unabhängig voneinander durch einen oder durch zwei Motoren angetrieben; um eine Wendung des Fahrzeugs hervorzurufen, rückt man auf derjenigen Seite, nach welcher man wenden will, die Kette aus und bremst dieselbe bzw. läßt sie in entgegengesetzter Richtung laufen.

II. Die beiden Ketten werden durch Vermittlung eines Differentialgetriebes angetrieben, und man bremst die Kette auf derjenigen Seite, nach welcher man wenden will.

III. Die beiden Ketten werden unter Vermittlung eines Differentialgetriebes angetrieben, dessen Bewegung durch zwei Bremsen geregelt werden kann, die den Zweck haben, die Geschwindigkeit einer der Ketten zu verlangsamen, ohne sie indessen zu vernichten, und in demselben Maß die Geschwindigkeit der anderen Kette zu erhöhen, wodurch die Wendung zustande kommt.

Die beiden letzteren Getriebe erhalten ihren Antrieb durch einen Motor. Ein Antrieb der erst-erwähnten Art mit zwei Motoren ist später beim schweren deutschen Kampfwagen A. 7. V. beschrieben.

Das Getriebe der unter II. erwähnten Art entspricht dem eines Kraftwagens, mit dem Unterschiede, daß an Stelle der beiden Hinterräder die Kettenräder treten. Ein solches Getriebe ist später beim leichten deutschen Kampfwagen L. K. I. beschrieben.



Ein Getriebe der unter III. erwähnten Art ist von dem französischen Automobilfabrikanten Louis Re-

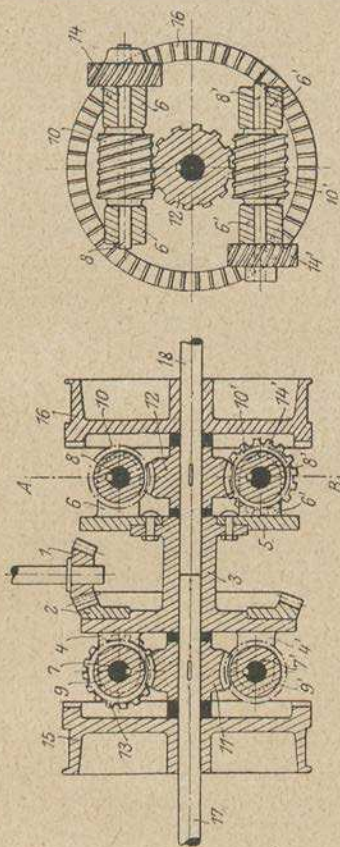


Fig. 8 u. 9. Renault-Getriebe im Längs- und Querschnitt.

nault angegeben worden und in Fig. 8 und 9 im Längs- und Querschnitt dargestellt.



Das Antriebszahnrad des Motors ist bei 1 angeordnet; es treibt das Zahnrad 2 an. Letzteres ist auf der Hülse 3 befestigt, welche auf einer Scheibe die Lagerböcke 4 und 4' trägt. Eine zweite Scheibe 5 ist an der Hülse 3 angeordnet und trägt in gleicher Weise zwei Gruppen von Lagerböcken 6 und 6'.

Diese Böcke dienen als Lager für die vier Wellen 7, 7' und 8, 8'. In der Mitte dieser Wellen sind die Schnecken 9, 9' und 10, 10' aufgekeilt, die mit den Schraubenrädern 11 und 12 in Eingriff stehen. An den äußersten Enden dieser Wellen sind die Räder 14 und 14' aufgekeilt, die mit den Rädern 15 und 16 in Eingriff stehen; letztere tragen je eine Bremscheibe.

Die Schraubenräder 11 und 12 sind auf die voneinander unabhängigen Wellen 17 bzw. 18 aufgekeilt; das eine treibt die linke Kette und das andere die rechte Kette an.

Die Schnecken 9, 9' und 10, 10' sind derart ausgeführt, daß sie selbstsperrend sind.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Die Bewegung des Motors ruft einen Umlauf des Rades 2 und infolgedessen der Hülse 3 und der Scheibe 5 hervor. Diese beiden Teile nehmen die Schnecken 9, 9' und 10, 10' sowie die Räder 11 und 12 mit, weil die Schnecken selbstsperrend sind. Die Gesamtanordnung dreht sich also unter der Wirkung des Rades 1, und die beiden Wellen 17 und 18 haben dieselbe Geschwindigkeit.

Wenn man das Rad 16 stillsetzt, indem man auf die Bremstrommel einwirkt, so veranlaßt es eine Drehung der beiden Räder 14 und 14', welche ihrer-

seits eine Drehung der Schnecken 10 und 10' und hierdurch des Rades 12 hervorrufen. Die Steigung der Räder und Schnecken ist derart bemessen, daß beim Stillsetzen des Rades 16 die Geschwindigkeit des Rades 12 in erheblichem Maße vermindert wird. Da das Rad 11 hierbei sich mit gewöhnlicher Geschwindigkeit weiterbewegt, so ergibt sich, daß die Welle 17 rascher umläuft als die Welle 18. Es erfolgt daher eine Wendung des Fahrzeugs nach der Seite der Welle 18 hin. Um eine Wendung nach der Seite der Welle 17 hin zu erzielen, genügt es, das Rad 15 durch Bremsung stillzusetzen.

Es ist hinzuzufügen, daß, solange man auf keine der Bremsen hinwirkt, die beiden Wellen 17 und 18 immer genau mit derselben Geschwindigkeit umlaufen, weil die Schneckengetriebe selbstsperrend sind.

Die Vorrichtung ist vollkommen zwangsläufig, so daß bei beliebigem Zustande des Bodens das Fahrzeug stets diejenige Richtung verfolgt, welche der Führer beabsichtigt.

Die Ketten können niemals stillgesetzt werden, so daß ein Aufwühlen des Bodens und eine Beschädigung der Ketten vermieden wird, und die Wendungen sich wenig gewaltsam vollziehen.

Ein Ausführungsbeispiel eines Getriebes der erst-erwähnten Art (I) ist in Fig. 10 dargestellt.

Hier treibt der Motor 1 ein Wendegetriebe 2 an, dessen Welle 3 verlängert ist. Auf dieser Welle 3 sitzen die beiden hohlen Vorgelegewellen 4 und 5 der beiden Wechselräderwerke hintereinander. Diese hohlen Vorgelegewellen tragen die Wechselräderpaare 6 und 7 bzw. 8 und 9 und sind an ihren Enden mit

Kupplungen 10 bzw. 11 versehen, durch welche sie mit der Welle 3 gekuppelt werden. Von den hohlen Vorgelegewellen aus wird die Bewegung durch Wellen 12 und 13 sowie durch die Schneckengetriebe 14 und 15 auf die anzutreibenden Raupenketten übertragen.

Die Schaltungsgestänge 16 und 17 der beiden Kupplungen 10 und 11 sind zu dem gemeinsamen Bedienungsstand 18 geführt, ebenso auch die Schaltungsgestänge 19 des Wendegetriebes 2 und das Schaltungs-

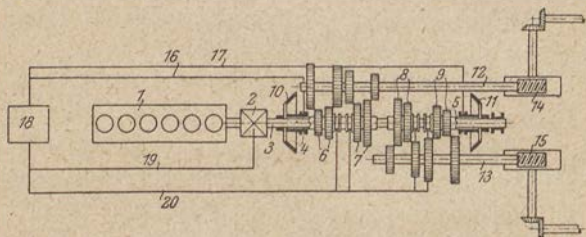


Fig. 10. Getriebe mit zwei Wechselläderwerken (Grundriß).

gestänge 20 der Wechselläder der beiden Vorgelegewellen.

Soll in gerader Richtung gefahren werden, so werden beide Kupplungen 10 und 11 eingerückt und die gleichen Geschwindigkeitsgänge der Wechselläderwerke eingeschaltet. Beim Einlenken in eine Kurve dagegen wird die Kupplung desjenigen Räderwerkes gelöst, dessen Antriebswelle in der einzuschlagenden Richtung liegt, oder es wird die Geschwindigkeit dieses Wechselläderwerkes vermindert.

Außer dem Wendegetriebe 2 kann in die beiden Wechselläderwerke auch noch ein Rückwärtsgang ein-



geschaltet sein, und es kann auch an geeigneter Stelle des Antriebs ein Differentialgetriebe vorgesehen werden.

An Stelle auf der verlängerten Motorwelle kann man die Kupplungen bzw. Umkehrvorrichtungen,

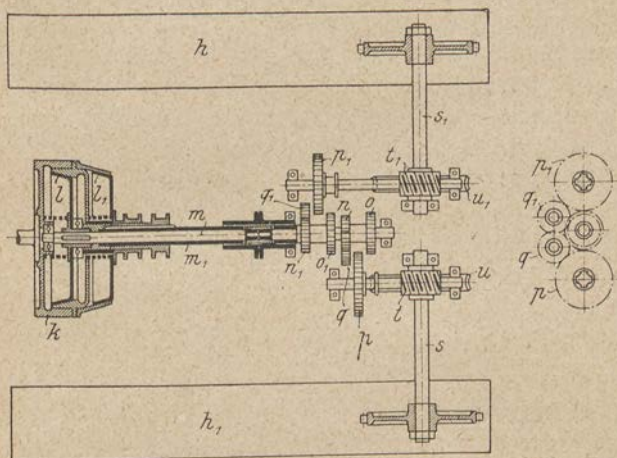


Fig. 11. Getriebe mit zwei Schwungradkupplungen (Grundriß).

durch welche der Antrieb für die eine oder die andere Raupenkette ein- bzw. umgeschaltet wird, auch auf den durch die Räder 14, 15 angetriebenen Querwellen anordnen.

Diese können dann in einfacher Weise von der Motorwelle aus durch Kegelräder angetrieben werden. Hierdurch wird es ermöglicht, den Abstand des Wechselläderwerkes und des Motors von den zum



Antrieb der Raupenkettten dienenden Querwellen wesentlich geringer zu halten als bei der Einrichtung nach Fig. 10, woraus sich als Vorteil eine erhöhte Betriebssicherheit ergibt, da die durch die Erschütterungen des Fahrzeugs entstehenden Schwingungen und die von der Durchfederung des Fahrzeugs herrührenden Abweichungen der Längswelle aus der normalen Lage geringer sind, als bei einer größeren Baulänge in der Längsrichtung. Infolge der geringeren Ausschwingungen werden ferner die diese Ausschwingungen ausgleichenden Gelenke und Glieder in der Längswelle erheblich weniger abgenutzt.

Anstatt die Kupplungen getrennt anzuordnen, können dieselben auch zusammengelegt und z. B. im Schwungrad untergebracht werden, wie dies in Fig. 11 veranschaulicht ist.

In das Motorschwungrad  $k$  sind die Konuskupplungen  $l$  und  $l'$  eingebaut. Die Konuskupplung  $l$  sitzt axial verschiebbar auf der massiven Welle  $m$ , mit deren anderen Ende die Zahnräder  $n$  und  $o$  fest verbunden sind. Analog hierzu trägt die Rohrwelle  $m'$  axial verschiebbar die Konuskupplung  $l'$  und am anderen Ende fest verbunden die Zahnräder  $n'$  und  $o'$ . Wird das Stirnrad  $p$  mit Stirnrad  $o$  in Eingriff gebracht, so wird die linke Gleiskette  $h'$  vorwärts angetrieben; Zahnrad  $p$  und  $q$  und  $n$  in Eingriff gebracht, ergibt eine rückläufige Bewegung der Gleiskette  $h'$ . Analog verhält es sich beim Schalten des Stirnrades  $p'$  mit den Zahnrädern  $o'$ ,  $q'$  und  $n'$ , die den Antrieb der rechten Gleiskette  $h$  bewirken.

Zum Antrieb der Wellen  $s$ ,  $s'$  dienen die Schneckengetriebe  $t$ ,  $u$  bzw.  $t'$ ,  $u'$ .

## 2. Die englischen Tanks.

### a) Vorgeschichte.

Am frühesten und weitgehendsten mit dem Bau und der Entwicklung des Tanks hat man sich während des Weltkriegs zweifellos in England beschäftigt, wo in den Jahren 1914—1918 etwa ein Dutzend verschiedene Typen entstanden sind. Als es Ende 1914 augenscheinlich wurde, daß die deutschen Stellungen immer stärker und unüberwindlicher wurden, tauchte in englischen Marinekreisen der Plan auf, Landkreuzer zu bauen, welche imstande waren, ohne Einsatz von vielen Menschenleben die deutschen Schützengräben zu überrennen. Bestärkt wurde dieser Plan durch die günstigen Ergebnisse, die man mit gepanzerten Kraftwagen in Belgien gemacht hatte. Ein dem damaligen Marineminister Mr. Churchill vorgelegter Plan zum Bau solcher Fahrzeuge wurde von demselben sofort zur Ausführung gebracht. Es wurde ein Ausschuß für die Konstruktion und den Bau von Landkreuzern gebildet, der zunächst eingehende Versuche mit verschiedenen Motorschleppern mit großen Greiferrädern wie auch solchen mit Raupenketten vornahm. Ein zu diesem Zweck von der Firma Messrs. Foster in Lincoln gebauter Schlepper der ersteren Art, dessen Antriebsräder einen Durchmesser von 4,5 m hatten, erwies sich als ungeeignet, da er sich zu hoch aufbaute. Günstiger verliefen die Versuche mit Traktoren, die auf Raupenketten liefen. Von diesen wurden eine Diplockzugmaschine (D. R. P. 263040 und 272063) sowie verschiedene aus Amerika beschaffte landwirtschaftliche Traktoren versucht. Unabhängig von den

Versuchen der Admiralität hatte auch das Kriegsamt Anfang 1915 solche mit einem amerikanischen Holt-Caterpillar vorgenommen.

Auf Grund der hiermit gemachten Erfahrungen wurde nun ein Landkreuzer projektiert, an den folgende Anforderungen gestellt wurden:

1. Es mußten Gräben von 1,5 m Breite überschritten werden können.
2. Brennstoff- und Wasservorrat mußten auf mindestens 20 engl. Meilen reichen.
3. Es mußten 1,5 m hohe Böschungen mit einer Neigung von  $45^{\circ}$  überschritten werden können.
4. Es mußte eine Besatzung von 10 Mann mit Maschinengewehren und einem leichten Geschütz untergebracht werden.
5. Das Gewicht des Landkreuzers war durch die Tragkraft der zu passierenden Brücken begrenzt.

Aus diesen Anforderungen ergab sich, daß alle Teile des Landkreuzers um ein Vielfaches größer sein mußten als bei den Versuchstraktoren, die durchschnittlich nur eine Tragkraft von 1 t hatten.

Die Durchführung der Konstruktion erfolgte hauptsächlich durch Mr. W. Tritton, Direktor der Firma Messrs. Foster, Lincoln, die auch den Bau des ersten Landkreuzers übernahm. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurden Motoren und Getriebe gewählt, wie solche bereits in Fabrikation waren und für den 105 PS-Foster-Daimler-Traktor Anwendung fanden. Damit 1,5 m hohe Böschungen überwunden werden konnten, mußte die Raupenkette mindestens ebensohoch geführt sein und schräg verlaufen, damit sich das Fahr-



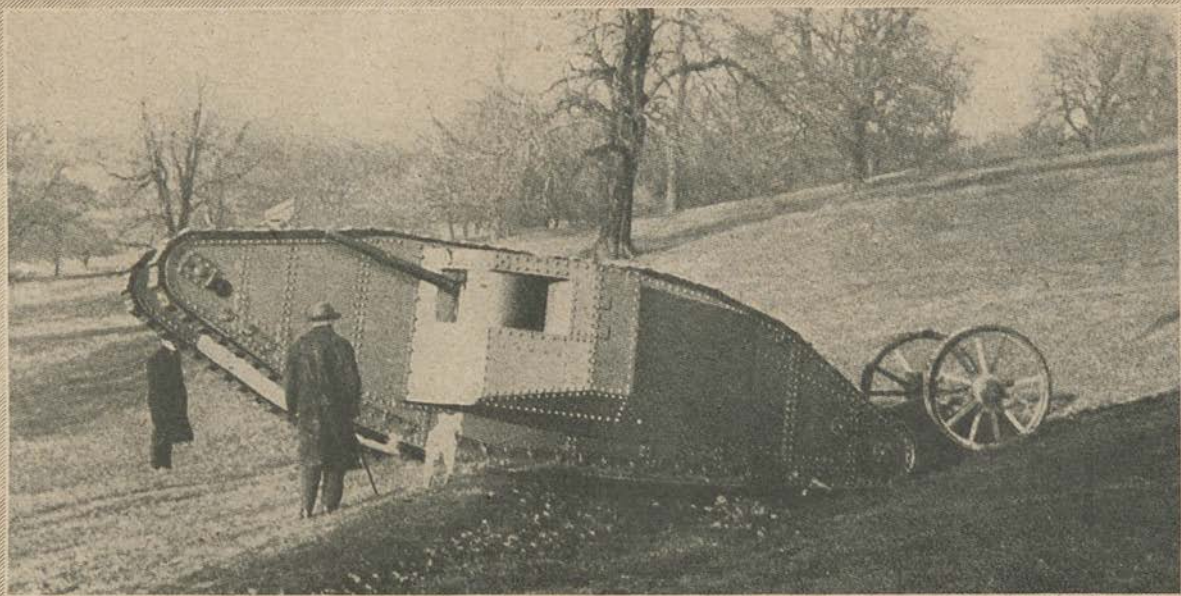


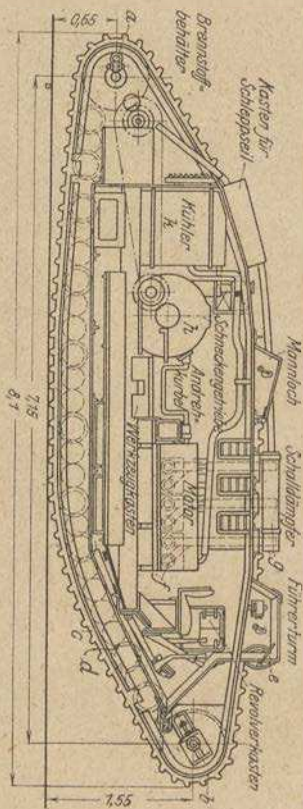
Fig. 12. Erster englischer Versuchstank.

zeug nicht festfahren konnte. Diese Erwägung führte dazu, die Raupenketten über die ganze Höhe des

Fahrzeugs zu führen, zwischen den Raupenkettan an jeder Seitenwand konnten dann Erker für die Aufnahme von Geschützen angebracht werden. So entstand die typische Form des ersten englischen Tanks (s. Fig. 12), der die Bezeichnung „Mutter“ erhielt und am 2. Februar 1916 in Hatfield-Park den maßgebenden Armee- und Marinekreisen sowie eine Woche später dem König vorgeführt wurde. Sofort nach den erfolgreichen Versuchen mit diesem Tank wurde unter dem damaligen Munitionsminister Mr. Lloyd George ein Tank - Beschaffungs-

komitee gegründet, dem die Versorgung des Heeres mit einer großen Anzahl von Tanks aufgelegt wurde.

Fig. 13. Englischer Tank Mark I—IV (Längsschnitt).



## b) Der Tank Mark I.

Nach dem Modell des „Mutter“ Tanks wurden zunächst 150 weitere Tanks in Auftrag gegeben, die die Bezeichnung „Mark I“ erhielten (Mark = Marke oder Modell). Die Hauptabmessungen ergeben sich aus der Tabelle I (S. 52/53).

Der Tank hatte, von der Seite gesehen, die Form eines Parallelogramms mit abgerundeten Ecken, an denen unten die Kettenantriebsräder *a* und oben die einstellbaren Kettenleiträder *b* saßen (vgl. die einen Längsschnitt zeigende Fig. 13). Der Tank bestand aus einem aus Eisenkonstruktion gebildeten Aufbau zur Aufnahme von Menschen und Material. Um den ganzen Umfang herum liefen die beiden Raupenketten *c*. Der auf dem Boden liegende, durch Rollen *d* abgestützte Teil der Ketten bildete eine feste Auflage, auf der sich der Tank weiterschieben konnte. Der zwischen den Raupenketten befindliche Rumpf bildete den eigentlichen Raum zur Aufnahme der Besatzung und Maschinen, der bei einer Höhe von ca. 1,7 m sehr eng bemessen war. Vorn im Rumpf waren in einem etwas höher liegenden Turm *e* der Führer und der Bremser untergebracht. Um deren Füße unterzubringen, war der Turm unten nach vorne zugespitzt. In der vorderen Turmwand lag vor jedem Sitz ein rechteckiges Fenster, das von innen durch Stahlplatten verschlossen werden konnte. Unter den Fenstern wurde die Rumpfvorderwand nach vorn gebogen und brach in der Höhe der Füße ganz ab. Der Fußboden des Tanks wurde nun nach vorne hochgezogen, so daß der Rumpf vorne fischförmig zugespitzt war. Der links sitzende Bremser steuerte mit den beiden Brem-



sen den Tank seitlich, der rechts sitzende Führer hatte die Maschine und das Wechselgetriebe zu bedienen.

In der Mitte zwischen den beiden Fenstern war ein durch Kugelgelenk drehbares Maschinengewehr eingebaut. Der Schütze desselben hatte seinen Sitz etwas höher als der Führer hinter demselben. Der mittlere Raum wurde von dem Motor *f* ausgefüllt, der bei 1 m Höhe eine Breite von 0,7 m und eine Länge von 1,5 m beanspruchte. Beiderseits des Motors blieb ein schmaler Gang von 0,35 m Breite für die Maschinisten übrig. Je zwei oder mehr Auspuffrohre wurden gemeinsam nach oben zu einem Schalldämpfer *g* geführt. Von da ging meistens ein Auspuffrohr nach dem hinteren Ende bis nahe an den Erdboden, um die Auspuffgase nicht schon von weitem sichtbar zu machen. Die hintere Rumpfhälfte war von dem Differential *h* ausgefüllt, von dem Zahnräder und Ketten zu den die Raupenkettenträder direkt antreibenden Zahnrädern führten. Hinter dem Differential an der hinteren Abschlußwand des Rumpfes lag der Kühler *k* mit Ventilator. Vom Kühler führten Rohre an der Decke entlang zum Motor.

Einsteigtüren befanden sich an beiden Erkern, außerdem kleine Luken als Notausgänge in der Decke, bisweilen auch in der Hinterwand oder im Fußboden. Auf dem Ende des Rumpfes war ein Kasten mit Schleppseil angeordnet. Der Ventilator saugte durch den Kühler und das Rumpfinnere Frischluft. Trotzdem war der Aufenthalt in dem sehr engen Tank bei ca. 60° C kein angenehmer. Beim Nehmen von Hindernissen mußte sich die Besatzung festhalten, um auf den Füßen zu bleiben.

Auf dem Rücken des Tanks wurden bisweilen neben den Raupenkettten zwei starke, etwas höherliegende Schienen gezogen, die als Drahtseilschutz dienten und den sog. Kletterbalken aufnahmen (s. Fig. 19). Dies war ein quer über den Tank liegender, eisenbeschlagener Balken mit zwei kurzen Ketten an den Enden, die mit den umlaufenden Raupenkettten verbunden werden konnten. Somit konnte der ganze Balken sich um den Tank herum bewegen, um ihm über schlüpfrigen Boden hinwegzuhelfen. Der Brennstoffbehälter war beim Tank Mark I im Innern angeordnet, wurde aber bei allen späteren wegen der Feuersgefahr an die hintere Außenwand des Rumpfes verlegt.

Die Tanks Mark I trugen am Ende noch zwei Steuerräder, die durch ein hydraulisches Hebewerk vom Boden abgehoben oder auf denselben niedergedrückt werden konnten, um dem Tank über Hindernisse hinwegzuhelfen und Stöße aufzunehmen (vgl. Fig. 12). Diese Räder erwiesen sich als hinderlich und kamen bei den späteren Tanks in Fortfall. Ihre Bewaffnung bestand aus 4—6 Maschinengewehren und zwei 6pfündigen Schiffsgeschützen, deren Lauf später verkürzt wurde.

Diese Tanks wurden als „männliche“ bezeichnet, während solche, die nur mit Maschinengewehren ausgerüstet waren, „weibliche“ hießen. Erstere besaßen größere Erker, die beim Bahntransport abgenommen werden mußten, was bei den kleineren Erkern der weiblichen Tanks nicht erforderlich war. Bei letzteren waren Einsteigklappen unter den Erkern (vgl. Fig. 14).

Den Antrieb erhielt der Tank Mark I durch einen Sechszylinder-Daimler-Motor mit Schiebersteuerung

System Knight, der 105 PS bei 1000 Umdrehungen entwickelte. Die Kraftübertragung erfolgte über eine mit Ferodo belegte Konuskupplung, die durch ein Pedal vom Fahrersitz betätigt wurde und mit dem Getriebekasten durch eine Lederscheibenkupplung verbunden war. Der Getriebekasten enthielt Wechselräder für zwei Geschwindigkeiten vorwärts und rückwärts.

Hinter dem Getriebekasten erfolgte die Kraftübertragung durch eine Schnecke und ein Schneckenrad, welches das Differentialgetriebe einschloß. Diese Teile entsprachen der bei Kraftwagen üblichen Bauart. Vom Schneckenrad erfolgte die Kraftübertragung auf die beiden hinteren Querachsen, die an den äußeren Enden je zwei verschiebbare Zahnräder trugen, die mit entsprechenden Rädern zu beiden Seiten eines Kettenrades kämmen konnten.

Letzteres übertrug die Kraft mittels Kette auf ein Vorgelege, das die Treibräder für die Raupenkette antrieb.

Die Steuerung erfolgte auf zwei verschiedene Arten. Zwecks scharfer Wendungen wurde der Schwanz mit den Steuerrädern gehoben, das Differential blockiert, das Zwischengetriebe der Querachse auf der Seite, nach der gewendet werden sollte, in neutrale Stellung gebracht und die Raupenkette abgebremst, dann lief die andere Kette weiter, und der Tank drehte sich auf der Stelle. Kleine Wendungen konnten bei freilaufendem Differential und niedergelassenem Schwanz gemacht werden, indem dessen Steuerräder durch einen Drahtzug schräg zur Längsrichtung des Fahrzeuges gestellt wurden.



Diese Steuerung war unvorteilhaft, da sie 4 Mann zur Bedienung erforderte, nämlich vorne einen Führer und neben diesem einen Bremser, ferner hinten an jedem Zwischengetriebe je einen Steuermann zum Verschieben der Zahnräder beim Wenden und Geschwindigkeitswechseln. Bei dem starken Geräusch im Innern des Tanks durch die Maschine, das Feuern der Maschinengewehre und Geschütze usw. konnte sich der Führer mit den Steuerleuten nur durch Signale verständigen. Als solche fanden z. B. farbige Glühlämpchen Anwendung.

Von den Tanks „Mark I“ gelangten erstmalig 50 Stück in der Sommeschlacht am 15. September 1916 zum Einsatz.

Die Engländer hatten diese Tanks mit größter Heimlichkeit auf den Kriegsschauplatz gebracht. Um die Ladungen auf den Eisenbahntransporten geheim zu halten, wurden dieselben als Tanks, d. h. Wasserbehälter, bezeichnet, welcher Name dann später beibehalten wurde und sich allgemein eingebürgert hat.

Infolge der schlechten Bodenbeschaffenheit und des wenig erfahrenen Personals blieb ein großer Teil der Tanks beim ersten Einsatz stecken. Trotz der geringen Erfolge hatten aber die Engländer wichtige Lehren aus ihrem Einsatz gewonnen, die für die weitere Entwicklung der Tankwaffe von großer Bedeutung waren.

Nach dem Tank Mark I wurden weitere 100 Stück gebaut, die die Bezeichnung Mark II und III trugen und sich gegenüber dem ersteren nur durch geringfügige Verbesserungen unterschieden, deren Besprechung sich hier erübrigt.

### c) Der Tank Mark IV.

Dieser Tank entsprach im wesentlichen dem Tank Mark I, hatte jedoch folgende Verbesserungen:

1. Fortfall des Schwanzes mit den Steuerrädern (s. Fig. 13);
2. Verbesserung von Material und Bauart des Kettenantriebes;

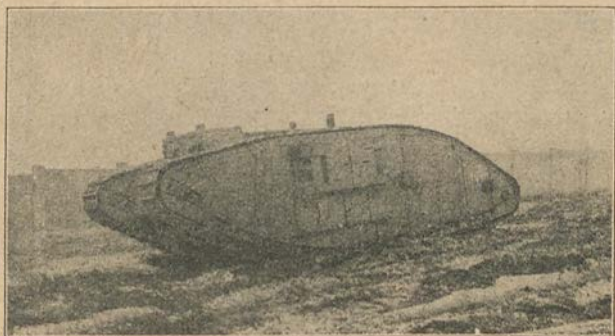


Fig. 14. Englischer Tank Mark IV (weiblich).

3. Leichter abnehmbare Erker (zwecks Bahntransport);
4. Einbau von Lewis-Maschinengewehren (statt Vickers);
5. Einbau von Röhrenkühlern statt Zellenkühlern;
6. Verlegung des Brennstoffbehälters nach außen;
7. Verkürzung der Geschützrohre;
8. Ein Teil der Daimler-Motoren erhielt vermehrte Leistung durch Einbau von Aluminiumkolben.

Um kleine Wendungen auszuführen genügte es, eine Kette etwas abzubremesen. Dieser Typ wurde

hauptsächlich im Jahre 1917 an der englischen Front eingesetzt. Die Ansicht eines weiblichen Tanks Mark IV zeigt Fig. 14, während Fig. 13 ein Längsschnitt ist.

#### d) Der Tank Mark V.

Da die Deutschen ihre Tankabwehrmaßregeln im Laufe des Jahres 1917 erheblich verbessert hatten,

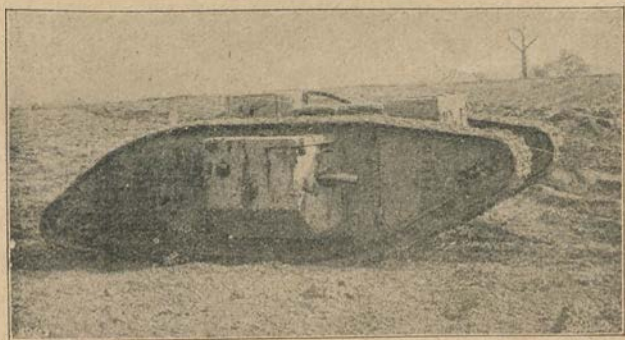


Fig. 15. Englischer Tank Mark V (männlich).

erschien es notwendig, die Geschwindigkeit der Tanks durch Erhöhung der Motorleistung sowie die Panzerung zu verstärken. So entstand der Tank Mark V, der in Fig. 15 und 16 in Ansicht und im Grundriß dargestellt ist (männlicher Tank). Derselbe hatte folgende Verbesserungen:

1. Einbau einer 150 PS-Ricardo-Maschine mit 6 Zylindern;
2. Verbesserung von Getriebe und Steuerung, für die nur ein Mann nötig war;



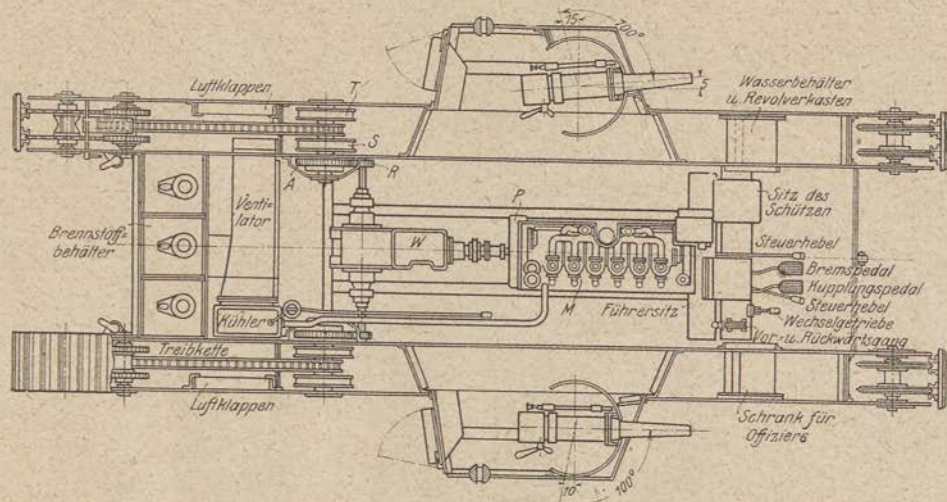


Fig. 16. Englischer Tank Mark V (Grundriß).

3. Bessere Beobachtung durch einen mittleren Turm;
4. Befestigung des Kletterbalkens vom Innern des Tanks aus durch Klappen;
5. Verbesserte Schmutzfänger zum Reinigen der Raupenkette.

Dies war der Tank, der hauptsächlich 1918 an der Front Verwendung fand, und der sich von allen eingesetzten Tanks am wirkungsvollsten erwiesen hat. Einige Ausführungsformen desselben hatten eine größere Länge wie der Mark V, um noch eine Infanteriebesatzung aufnehmen zu können, auch wurden solche mit 225 PS-Ricardo-Motoren gebaut (Mark V\*).

#### Der Ricardo-Tankmotor.

Dieser Motor war speziell für den Gebrauch in Tanks konstruiert worden und zeichnete sich durch seine Betriebssicherheit aus. Ein solcher Tankmotor von ca. 150 PS lief z. B. bei 1250 Umdrehungen minutlich vollbelastet 120 Millionen Umdrehungen, ohne daß irgendeine Störung an den Ventilen und Zündkerzen eintrat, und ohne daß es nötig war, die Zylinder nachzusehen, was als eine außerordentliche Leistung angesehen werden muß. Ermöglicht wurde dies beim Ricardo-Motor dadurch, daß der Arbeitskolben nicht zur Führung, sondern nur zur Abdichtung diente, indem er mit einem kleineren rohrartigen Ansatzkolben versehen war, der am unteren Ende die Kurbelstange trug und wie ein Kreuzkopf in einer zylindrischen Führung lief, die von außen durch angesaugte Luft gekühlt wurde (s. Fig. 17; britische Patente 17953 A. D. 1915 und 126061 A.

D. 1916). Hierdurch sollen folgende Vorteile erzielt werden:

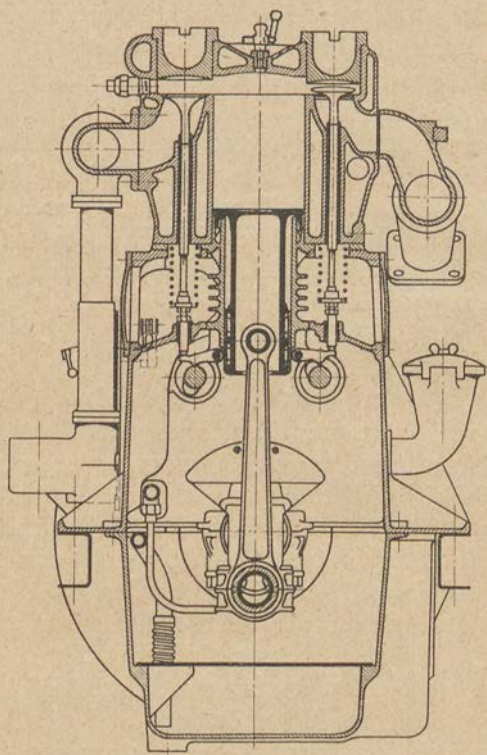


Fig. 17. Ricardo-Tankmotor (Querschnitt).

1. Kolben, Zylinder und Kreuzkopfführung sind praktisch frei von jeder Abnützung.
2. Ein Ansetzen von Ölkohle und Verölen der Zündkerzen findet nicht statt.





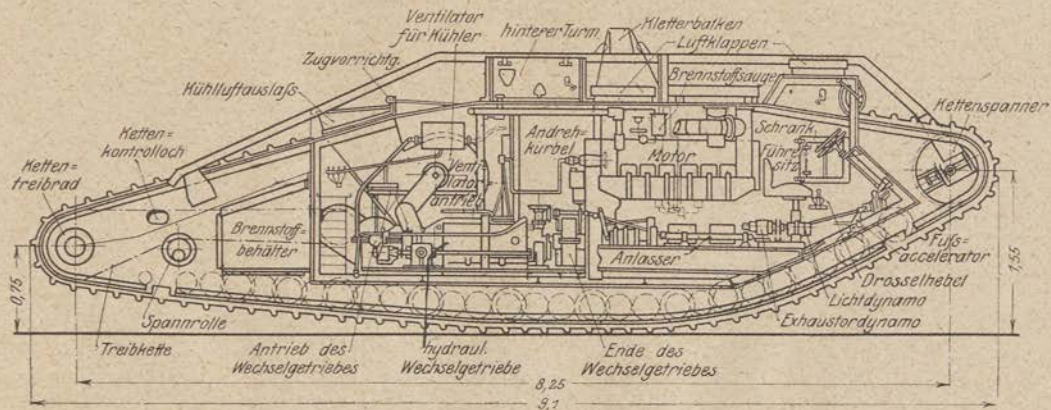


Fig. 19. Englischer Tank Mark VI u. VII (Längsschnitt).

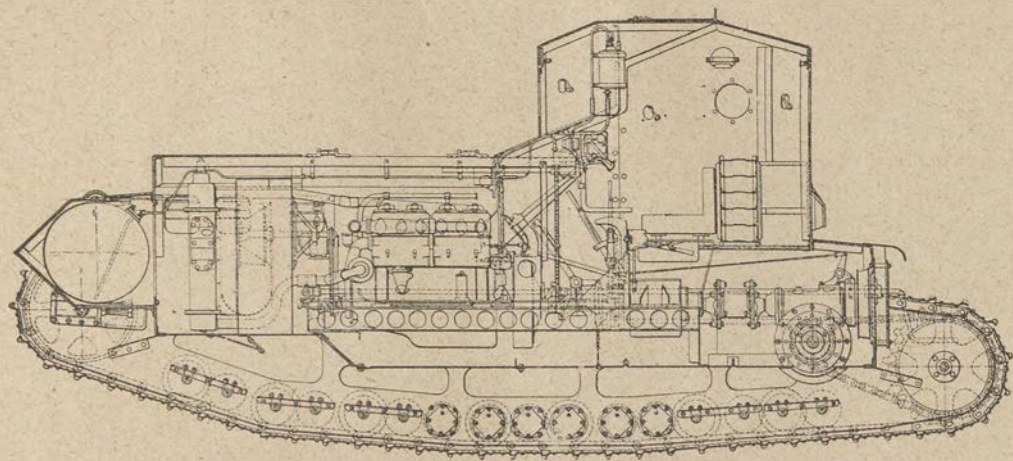


Fig. 20. Leichter englischer Tank „Whippet“ A (Längsschnitt).



die Kraftübertragung nach der zugehörigen Kette abgeschnitten und auf die andere Kette übertragen werden, wodurch Wendungen möglich waren. Zwecks ganz scharfer Wendungen konnten die Antriebsketten noch durch besondere Bremsen *T* stillgesetzt werden.

#### e) Die Tanks Mark VI und VII.

Bei diesen Tanks wurde eine andere Form der Kraftübertragung gewählt, und zwar erfolgte diese durch ein hydraulisches oder Flüssigkeitswechselgetriebe der Bauart Williams-Janney, das sich auf Kriegsschiffen sehr bewährt hatte.

Eine Beschreibung dieses Getriebes erübrigt sich an dieser Stelle, da dasselbe im wesentlichen den in Deutschland bekannten hydraulischen Getrieben von Föttinger und Lentz entspricht.

Der erste mit diesem Getriebe versehene Versuchstank erhielt die Bezeichnung Mark VI. Weitere hernach gebaute Tanks erhielten die Bezeichnung Mark VII. Fig. 19 zeigt einen Schnitt durch einen solchen.

Der Motor von 150 PS trieb durch Übersetzungsräder zwei hydraulische Geschwindigkeitswechselgetriebe an, deren sekundäre Wellen auf die Querachsen für die Antriebskettenräder wirkten. Durch diese Getriebe konnte praktisch die ganze Motorkraft bei beliebigen Geschwindigkeiten innerhalb der Höchstgrenze übertragen werden. Die Schaltung war eine äußerst leichte, der bei den Tanks Mark I—IV häufig auftretende Mißstand, daß der Motor beim Geschwindigkeitswechseln zum Stillstand kam, wurde durch dieses Getriebe vermieden.

Neu waren an diesen Tanks auch noch ein Ölkühler und ein elektrischer Anlaßmotor.

Eine größere Anzahl wurde indessen von diesen Tanks nicht gebaut, da sich bei der Herstellung des Getriebes Schwierigkeiten ergaben, und der gleichzeitig hergestellte Tank Mark V mit Hilfe seines Epizykloidengetriebes sich ebenso leicht steuern ließ.

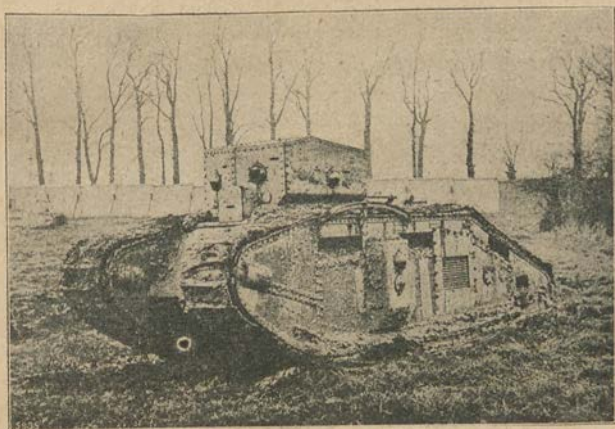


Fig. 21. Leichter englischer Tank „Whippet“ B.

#### f) Die leichten Tanks Mark A und B (Whippet).

Während des Baues der Tanks Mark IV und V trat bereits das Bedürfnis nach leichteren Tanks auf, die beim Angriff schneller vorgehen konnten. Es entstanden so die Whippet-Tanks (d. h. Windhunde oder Schnellläufer), die eine doppelt so große Geschwindigkeit wie die schweren Tanks entwickelten, einen geringeren Bodendruck aufwiesen und durch einen Mann

bedient werden konnten. Die Hauptdaten ergeben sich aus Tabelle I.

Zum Antrieb jeder Kette diente bei den ersten leichten Tanks Mark A je ein Vierzylinder-Tylor-Motor von 45 PS, dessen Kraft über ein Wechselgetriebe mit vier Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgange zu einem Schneckengetriebe zum Antrieb der Triebketten geleitet wurde.

Die Steuerung erfolgte dadurch, daß eine Maschine gedrosselt oder entkuppelt wurde. Diese Tanks wurden 1917—1918 gebaut und kamen in letzterem Jahr zur Front. Die ursprüngliche Einrichtung derselben (Mark A) geht aus dem Längsschnitt Fig. 20 hervor. Bei einer späteren verbesserten Ausführung (Mark B) wurden die Ketten über den ganzen Umfang des Rumpfes geführt, eine größere Anzahl oberer Kettentragrollen und Schmutzbleche wurden angeordnet, um die Reibungswiderstände zu verringern und die Ketten reinzuhalten.

Der Ricardo-Motor von 100 PS zum Antrieb beider Ketten wurde mehr nach hinten gesetzt und vorne ein Turm als Kampfraum geschaffen, der auch zur Aufnahme der Maschinengewehre diente (s. Fig. 21). Die Lenkung erfolgte wie beim Mark V durch ein Epizykloidengetriebe.

#### g) Der Tank Mark VIII.

Als im April 1917 Amerika in den Krieg trat, trat auch die Tankfabrikation in ein neues Stadium. Es wurde ein verbesserter Tank entworfen, der zum Teil in England und zum Teil in Amerika hergestellt werden sollte. Die Einzelteile sollten nach Frankreich



verladen und in Spezialfabriken zusammengesetzt werden. In England sollten die Panzerung und Bewaffnung hergestellt werden, in Amerika besonders die Motoren und Getriebe.

Dieser Tank, dessen Abmessungen aus der Tabelle I hervorgehen, war stärker und größer als alle früheren (s. Fig. 22). Seine Vorteile waren folgende:

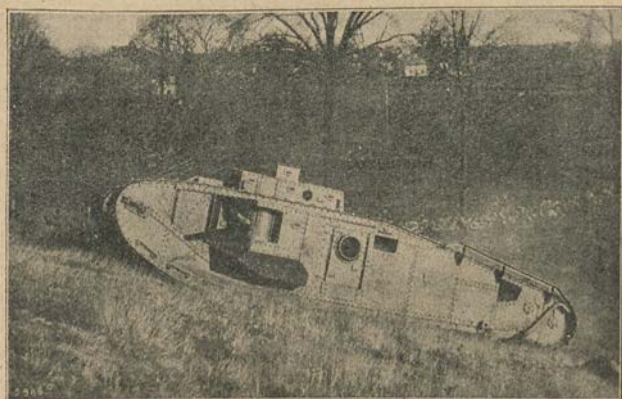


Fig. 22. Englischer Tank Mark VIII.

1. 4,3 m breite Gräben konnten überschritten werden.
2. Der Maschinenraum im hinteren Teil war von dem vorderen Gefechtsraum durch eine feste Querwand getrennt. Erhielt der Tank einen Granattreffer, so wurde nicht der ganze Innenraum in Mitleidenschaft gezogen.
3. In dem Gefechtsraum, der einen Turmaufbau hatte, konnten die Mannschaften besser kontrolliert werden.



4. Die Erker waren an einer Längsseite an Scharnieren aufgehängt und konnten beim Bahntransport leicht nach innen hereingeschwenkt werden.

Als Maschinen waren der 300 PS amerikanische Liberty-Flugmotor bzw. ein gleich starker Ricardo-Motor vorgesehen, die beide mit 1400 Umdr./min. liefen und 12 Zylinder hatten. Die Kraftübertragung erfolgte wie beim Mark V. Eine Massenherstellung des Mark VIII fand nicht statt, gerade als diese einsetzen sollte, wurde der Waffenstillstand mit Deutschland geschlossen.

#### **h) Spezialtanks.**

Neben diesen eigentlichen Kampfwagen wurden folgende Spezialtanks geschaffen:

1. Geschütz- und Munitionstransporttanks, die ein sechszölliges Geschütz tragen konnten, das vom Tank aus feuern oder auch heruntergelassen werden konnte.
2. Brückentanks, die in breite Gräben u. dgl. fahren und über welche hinweg die zum Kampf bestimmten Tanks passieren konnten.
3. Werkstatttanks mit Kran, die festgefahrene oder beschädigte Tanks heben und zwecks Verladung nach den Tankwerkstätten hinter der Front abschleppen konnten.
4. Tanks für drahtlose Telegraphie.
5. Tanks für Mannschaftstransport, deren Maschinenanlagen in den Enden untergebracht waren, um in der Mitte Raum für 50 Mann zu schaffen. Einstieg erfolgte durch vier große Türen (Mark IX).

### **i) Allgemeine Bemerkungen.**

Die Massenfabrikation der schweren Tanks erfolgte hauptsächlich durch die Firma Metropolitan Carriage and Wagon Co., die der leichten Tanks durch Foster & Co.

Die Panzerung wurde von Beardmore geliefert.

An Munition führte z. B. der weibliche Mark V 16200 Schuß für die sechs Maschinengewehre.

Der männliche Mark V führte 7800 Schuß für die vier Maschinengewehre und 207 Schuß für die zwei Geschütze. Die männlichen Tanks waren wirkungsvoller.

Die Besatzung der schweren Tanks betrug acht Mann, die leichten Tanks trugen drei bis vier Mann, vier Maschinengewehre und 7500 Schuß. Das Gesamtgewicht der schweren männlichen Tanks Mark V betrug 29 t, das der weiblichen 28 t, die leichten Tanks Mark A und B wogen 14 bzw. 18 t im Gefechtszustande. Erstere konnten 3 m breite Gräben und letztere 2—2,5 m breite Gräben überfahren, ohne steckenzubleiben. Die Gesamtzahl aller englischen zur Ablieferung gelangten Tanks betrug 2636 Stück. Weitere Zahlenangaben enthält die Tabelle I.

## **3. Die französischen Tanks.**

### **a) Der St. Chamond-Tank (Modell 16/17).**

Fast gleichzeitig wie in England fing man auch in Frankreich mit dem Bau von Tanks an. Beide Länder tauschten gegenseitig ihre Erfahrungen aus, es war jedoch die Bauart der französischen Tanks eine andere wie in England. Der allgemeine Aufbau des schweren

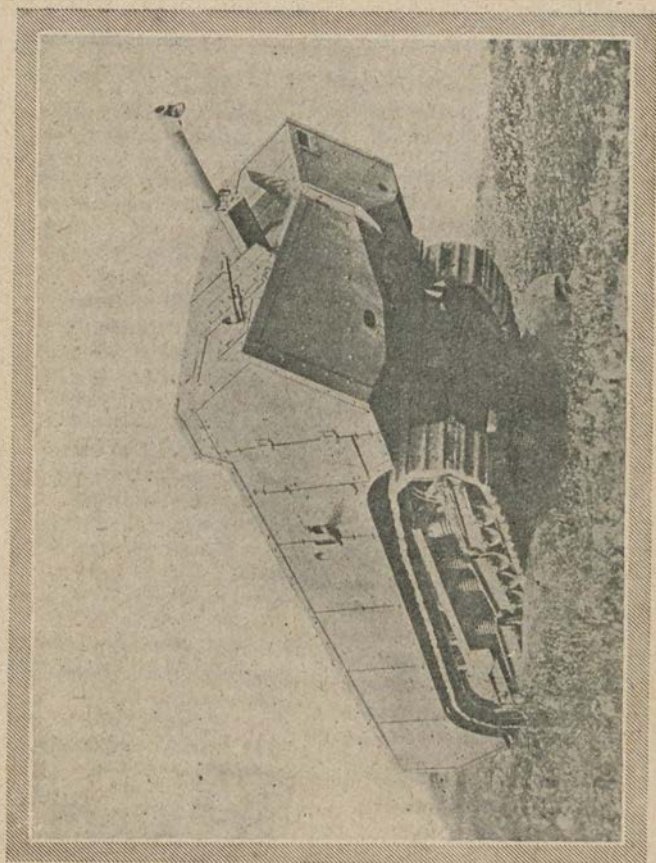


Tabelle I. Zahlenangaben

Be- zeichnung des Tanks	Fabrikationsbeginn	Zahl der fertig- gestellten Tanks bis 31.12.18		Ganze Länge m		Ganze Breite (mit Erker) m		Höhe ohne Turm m	Bodenhöhe unterm Rumpf m	Größte Panzerstärke mm	Kleinste Panzerstärke mm	Höchstgeschwindigkeit km/st.	Brennstoffvorrat l
		männl.	weibl.										
Mark I	Dez. 15	75	75	8,1*	4,2	2,2	0,42	12	6	6	210		
„ IV	März 17	420	595	8,1*	4,1	2,2	0,42	12	6	6	320		
„ V	Jan. 18	200	200	8,1*	4,1	2,2	0,42	14	6	7,5	420		
„ V*	Mai 18	200	432	10	4,1	2,2	0,42	14	6	7,5	420		
„ VII	Juli 18	3	—	9,1	4,2	2,2	0,42	12	6	7*	450		
„ VIII	Okt. 18	7	—	10,3*	3,7	2,3	0,53	16	6	8,2	910		
„ IX	Juni 18	35	—	9,5	2,5	2,4	0,55	10	6	7	450		
„ A	Okt. 17	200	—	6,1	2,6	1,4	0,56	14	5	13,5	320		
„ B	Sept. 18	45	—	6,9	2,8	1,8	0,43	14	6	10	380		

über englische Tanks.

Aktionsradius km	Motorstärke PS	Umdrehungen Min.	Zylinderzahl	Breite der Bodenplatten m	Bodendruck bei 10 cm Einsinktiefe in kg/qcm	Gesamtgewicht t (männlicher Tank)	Theoret. Zugkraft bei kleiner Geschwindigkeit t	Bemerkungen
37	105	1000	6	0,52	1,2	28	23,7	Mit Schwanz 2 m länger
56	105	1000	6	0,52	1,2	28	23,7	Ohne Schwanz
72	150	1200	6	0,67	0,9	29	27,3	Nimmt 3 m breite Gräben
65	150	1200	6	0,67	0,75	33	27,3	Wie Mark V, jedoch 2 m länger
80	150	1200	6	0,67	1,1	33	32,3	Mit hydraulischem Wechselgetriebe
88	300	1400	12	0,67	0,9	37	42	Nimmt 4,3 m breite Gräben
68	150	1200	6	0,52	1,3	37	29	Kann 50 Mann aufnehmen (ohne Erker)
130	90*	1000	8	0,52	0,95	14	12	Kl. Tank mit 2 Motoren à 45 PS
105	100*	1200	4	0,57	0,9	18	14	Kl. Tank mit 1 Motor



französischen Tanks St. Chamond, der in Fig. 23 von vorne gesehen dargestellt ist, war im wesentlichen derselbe, wie in Fig. 6 angegeben, jedoch war der Führersitz vorne.



Bemerkenswert ist, daß dieser Tank einen benzin-elektrischen Antrieb hatte. Der in der Mitte des Fahrzeugs angeordnete Verbrennungsmotor war mit einer Dynamomaschine gekuppelt, welche zwei im hinteren Teil angeordnete Elektromotoren mit Strom versorgte, die ihre Kraft mittels Räderübersetzungen auf die Antriebskettenräder für die Gleisketten abgaben.

Durch geeignete Kontrollapparate konnten die Elektromotoren einzeln oder zusammen geregelt werden, um das Wenden und die Geschwindigkeitswechsel des Tanks zu vollziehen.

Der Antriebsmotor von 80—90 PS erteilte dem 24 t schweren Tank eine Höchstgeschwindigkeit von 8,5 km/stdl. bei einem Aktionsradius von sechs bis acht Stunden. Der Tank war ca. 8 m lang, 2,7 m breit und 2,4 m hoch und hatte eine Panzerung von vorne 11 mm, hinten 8 mm, seitlich 8,5 mm und oben 5 mm. Diese Panzerstärken wurden später verdoppelt, wodurch 1 t Mehrgewicht entstand. Das Fahrzeug konnte Böschungen von 35° Schräge und 2 m breite Gräben überwinden. Bewaffnet war derselbe mit vier Hotchkiss-Maschinengewehren mit je 5000 Schuß und einem 7,5 cm-Rohrrücklaufgeschütz mit 108 Schuß. Die Besatzung betrug neun Mann.

#### **b) Der Schneider-Tank (Modell 16/17).**

Neben dem vorstehend beschriebenen schweren Tank wurde noch ein mittelstarker von der Firma Schneider gebaut, der einen Verbrennungsmotor von ca. 60 PS hatte und im Äußeren dem St. Chamond-Tank glich. Seine Geschwindigkeit betrug nur 2 bis 4 km/stdl. bei einem Aktionsradius von 6—8 Stunden.

Die Länge war 6 m, Breite 2 m und Höhe 2,4 m. Das Gewicht betrug 13,5 t. Er konnte Böschungen von 25° und Gräben von 1,5 m Breite überwinden. Die Panzerung betrug 11,4 mm seitlich und 5,4 mm oben. Bei einer Besatzung von sechs Mann führte er ein 7,5 cm-Geschütz mit 90 Schuß und zwei Maschinengewehre mit je 5000 Schuß als Bewaffnung.

### c) Der Renault-Tank (Modell 18).

Dies war ein von der Firma Louis Renault gebauter kleiner und schnellaufender Tank, dessen Konstruktion als eine sehr gelungene bezeichnet werden muß. Er hatte im hinteren Teil das Getriebe und einen 35 PS-Vierzylindermotor, im mittleren Teil den Stand für den Schützen und im vorderen Teil einen Sitz mit Rückengurt für den Führer. Die Bauart geht aus Fig. 24 u. 25, die einen Längsschnitt und Grundriß zeigen, näher hervor.

*E* ist der Motor mit Vergaser *F* und Regulator *A*<sup>4</sup>, der über das Kupplungsschwungrad *A*<sup>7</sup> das Wechselgetriebe *A*<sup>8</sup> antrieb, von dessen Querwellen unter Zwischenschaltung der Kupplungen und Steuerbremsen *A*<sup>6</sup> und einer Zahnradübersetzung die hinteren Antriebskettenräder *D* für die Raupenketten *T* angetrieben wurden, die vorne über große Führungsräder liefen. Beim Überfahren von Hindernissen konnten die Ketten nachgeben, was durch eine federnde Kettenspannvorrichtung erzielt wurde, die als eine mit Rollen versehene federnde Stützschiene unter dem oberen Kettenlauf angeordnet war (s. Fig. 26). Unten erfolgte die Abstützung durch feste Rollen *W*. Neben dem Motor befand sich der Kühler *Z*, links von diesem

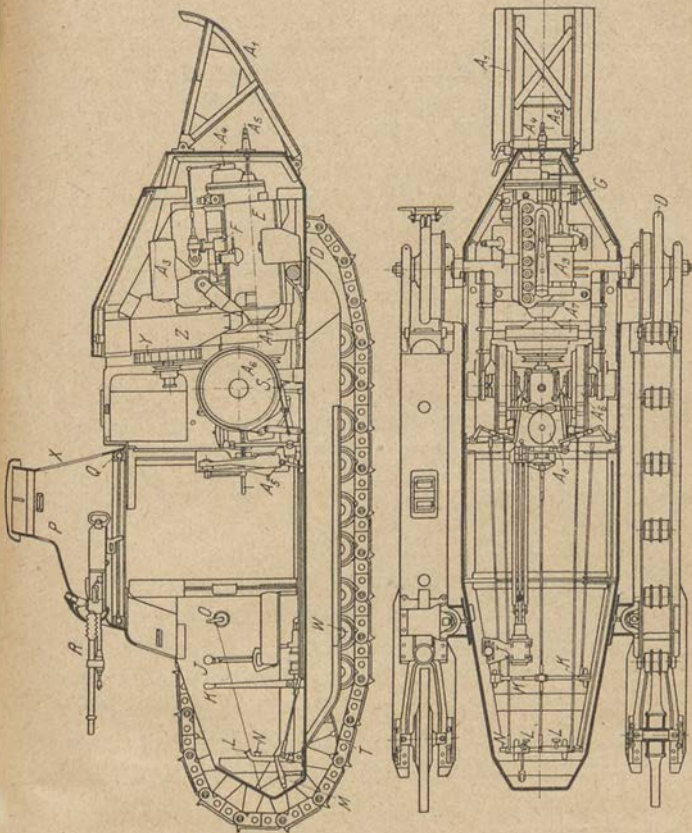


Fig. 24 u. 25. Französischer Renault-Tank (Längsschnitt und Grundriß).

ein großer und rechts ein kleiner Brennstoffbehälter *A 3*.

Der Motor konnte von außen durch eine Andrehvorrichtung *A 5*, sowie auch innen vom Gefechtsraum



durch eine Andrehkurbel in Gang gesetzt werden. Ein Ventilator *Y* versorgte das Innere des Tanks und den Kühler *Z* mit Frischluft, so daß der Aufenthalt in demselben stets erträglich war. Der Gefechtsraum hatte einen auf Kugellagern *Q* drehbaren Panzerturm *P* mit Maschinengewehr *R* und Ausstiegsklappe *X*. Auch waren die Vorderwände vor dem Führersitz nach beiden Seiten aufklappbar. Der Führer hatte folgende Handhebel zu bedienen: die beiden Steuerhebel *K*, Hebel *J* für Wechselgetriebe, *O* Verlangsamerhebel, ferner mit den Füßen: Bremspedale *L*, Beschleunigungspedal *N*. Das Bremspedal konnte durch eine Klinke *M* verriegelt werden.

Die Kettenträger waren vorne mit dem Panzergehäuse durch Federn verbunden, um eine elastische Aufhängung des Panzergehäuses zu erzielen (D. R. P. 330424).

Der Tank war 4 m lang, 1,75 m breit und 2,25 m hoch, hatte ein Gewicht von ca. 6 t und eine Geschwindigkeit von ca. 6 km/stdl. Er war imstande, Böschungen von 35° Neigung und Gräben bis 1,8 m Breite zu nehmen, wobei ihn im letzteren Falle ein hinterer Schwanz *AI* unterstützte. Die Panzerung betrug 8—16 mm, die Besatzung zwei bis drei Mann. An Stelle eines Hotchkiss-Maschinengewehrs für 5000 Schuß konnte auch ein 3,7 cm-Geschütz für 250 Schuß eingebaut werden.

#### d) Französische Tankmanöver.

Nach Beendigung des Krieges fanden in Frankreich in den folgenden Jahren mehrfach Tankmanöver oder, richtiger gesagt, Hindernisrennen statt. Bei einem

solchen in der Nähe von Versailles waren 27 Bataillone durch je einen kleinen Renault-Tank vertreten.

Um Unregelmäßigkeiten vorzubeugen, hatte man sämtliche Tanks unter Verschuß genommen und erst 48 Stunden vor der Veranstaltung jedem Bataillon je einen Tank freigegeben, so daß die jeweiligen Mannschaften vorher nicht wissen konnten, welches Fahrzeug ihnen zugewiesen würde. Je drei Tanks vertraten ein Regiment und durften sich gegenseitig beispringen, entweder um eine Motorpanne zu beheben oder um über ein besonders schwieriges Hindernis wegzukommen oder sich aus sonst einer Klemme herauszuhelfen. Innerhalb 48 Stunden hatte sich jede Mannschaft mit ihrem Fahrzeug und seinen Eigenheiten vertraut zu machen.

Die „Rennbahn“ wies keine künstlichen Hindernisse auf, sondern befand sich schon von Natur aus in einem geeigneten Zustand. Künstliche Hindernisse, wie Schützengräben, Drahtverhaue oder Mauerstücke wären auch insofern unzweckmäßig gewesen, als sie von den ersten darüber hinwegfahrenden Tanks umgerannt und eingeebnet worden wären, so daß sie für die nachfolgenden kein Hindernis mehr gebildet hätten. Das erste und eindrucksvollste Hindernis war ein alter Kugelfang von 8 m Höhe, dessen Abhänge so steil waren, daß die Tanks sie nur mit Rückwärtsbewegung erklettern konnten, wobei sie Gefahr liefen, sich zu überschlagen. Oben auf dem Kugelfang war eine ebene Fläche von etwa 3 m Breite, auf welcher die Tanks eine schwierige Wendung auszuführen hatten, um sich dann nach vollendeter Drehung mit der Spitze voran auf der anderen Seite wieder hinab-

fallen zu lassen, die so steil war, daß hier kein Tank hätte hinauffahren können. Zwischen diesem Kugelfang und dem Start lag eine Strecke von 250 m. Nach dem Kugelfang führte die Bahn in einen Wald, wo sich die Tanks auf einer rot und weiß markierten Strecke den Weg durch Unterholz und zwischen den Bäumen hindurch zu bahnen hatten, um bald darauf an einen alten Steinbruch zu kommen, dessen Grund durch Regen in einen kleinen See verwandelt war. Hinter diesem Steinbruch kamen die Tanks dann auf ein von Pionieren und Artillerie arg mitgenommenes Gelände, auf welchem man während des Krieges die verschiedenen Geschößwirkungen ausprobiert hatte, so daß es von Trichtern und Löchern ganz übersät war, zwischen denen tief ausgefahrene Gleise kreuz und quer liefen und allerlei Hindernisse umherlagen. Hierauf endete die Bahn auf einer Geradstrecke von etwa 800 m in normalem Gelände, auf welcher die Tanks mit dem schnellen Gang ihre Höchstgeschwindigkeit entfalten konnten. Trotzdem hieß es die Augen offen halten, weil zwei kleine Schützengräben von harmlosem Aussehen diese Schlußstrecke ganz hinterlistig durchschnitten.

Man kann sich vorstellen, daß eine solche „Rennbahn“ an die Geschicklichkeit der Tankführer sehr hohe Anforderungen stellte. Trotzdem war das Ergebnis ein sehr gutes. Das erste Hindernis, der Kugelfang, wurde mit Rückwärtsgang angefahren und machte viel Mühe, denn durch Regen war der Boden so schlüpfrig geworden, daß die Tanks wiederholt wieder abrutschten, als sie schon fast die Höhe erreicht hatten. Gleichwohl gelang den Tanks die Be-



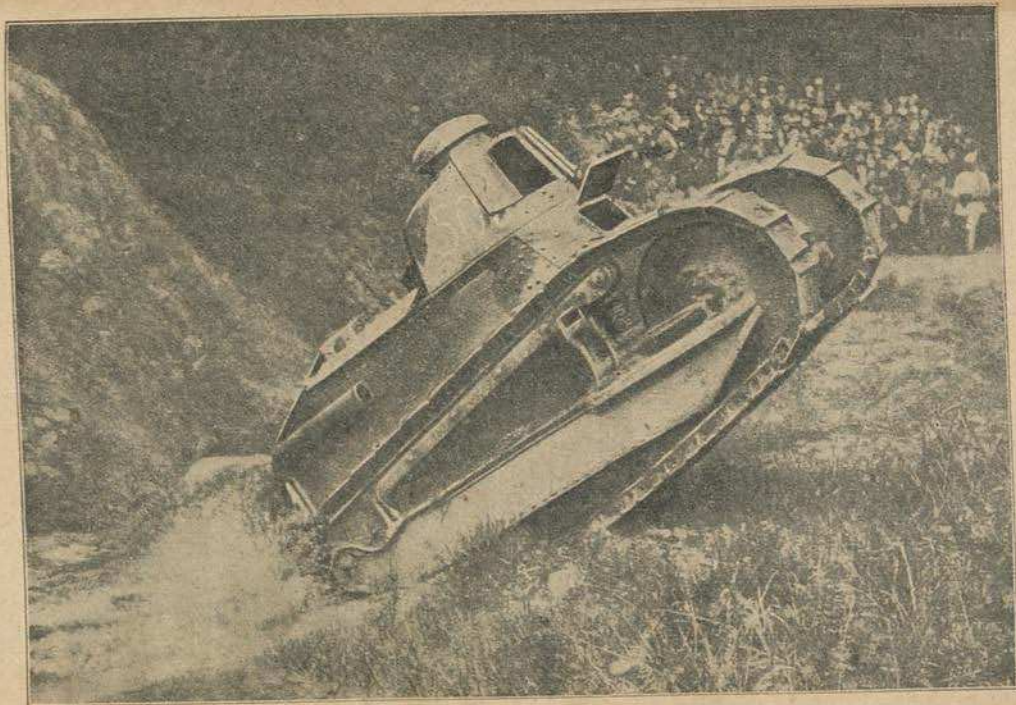


Fig. 26. Französischer Renault-Tank in voller Fahrt.

wältigung in etwa 6—7 Minuten nach dem Start. Fig. 26 zeigt einen der Tanks in voller Fahrt beim Herausfahren aus einer Mulde am Fuße des Abhangs. Die übrigen Hindernisse wurden leichter genommen. Vom siegreichen Tank wurde die ganze etwa 2,5 km lange Rennstrecke in 19 Minuten 38 Sekunden zurückgelegt, was einer mittleren Stundengeschwindigkeit von etwa 7,5 km entspricht. Von 27 Tanks erreichten 25 das Ziel, sie liefen in Abständen von etwa je einer Minute ein.

#### 4. Die deutschen Tanks.

##### a) Der schwere Kampfwagen A. 7. V. (Bauart Vollmer).

###### I. Vorgeschichte und Baubedingungen.

Als sich das Kriegsministerium im November 1916 zur versuchsweisen Herstellung von Kampfwagen, sog. Tanks, entschlossen hatte, war man in Deutschland über die technischen Einzelheiten der auf dem Kriegsschauplatze aufgetauchten englischen Tanks nicht informiert. Abgesehen von phantastischen Abbildungen in illustrierten Zeitungen standen Unterlagen nicht zur Verfügung. Die Schwierigkeiten, welche der Lösung der Aufgabe entgegenstanden, lagen hauptsächlich in den in weitesten Grenzen veränderlichen Geländewiderständen. Die Größe der Adhäsion und die Tragfähigkeit des Bodens waren abhängig von der Art und von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche, und es war Voraussetzung, daß Witterungsverhältnisse den Fahrbetrieb nicht beeinflussen durften.

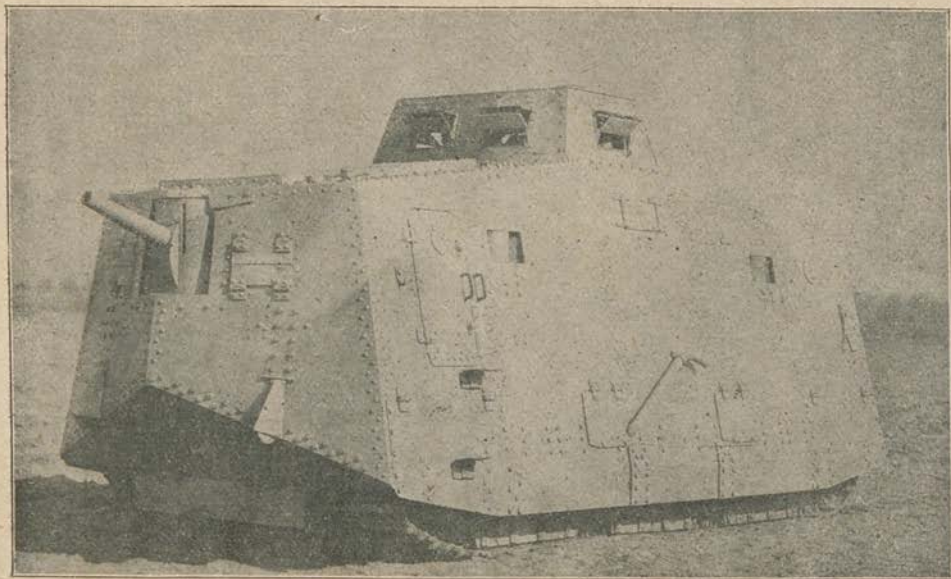


Fig. 27. Deutscher schwerer Kampfwagen A. 7. V.



Mit der Konstruktion der deutschen Kampfwagen wurde der bei der Versuchsabteilung der Inspektion der Kraftfahrtruppen tätige Chefingenieur Josef Vollmer beauftragt, dessen Sachkenntnis und Bemühungen es hauptsächlich zu verdanken war, daß in kurzer Zeit geeignete Baupläne für diese neuartigen Fahrzeuge entstanden, nach welchen dieselben von einer Anzahl Großfirmen zur Ausführung gebracht wurden.

Als Mittel für die Fortbewegung wurde der in Amerika heimische Antrieb durch Raupenketten gewählt. Infolge der anfänglichen Unschlüssigkeit des Kriegsministeriums in Bezug auf den Verwendungszweck dieser Fahrzeuge wurde zu einer universellen Ausgestaltung der Bauform des Fahrgestells geschritten:

- a) Als Kampfwagen mit einem Panzergehäuseaufbau (Fig. 27).
- b) Als Überlandwagen und Zugmaschine mit einem Plateaufaufsatz zum Transport von Kriegsmaterial usw. (Fig. 28).

Bei den Fahrzeugen zu a wurde durch das Panzergehäuse eine Überdachung der oberen Gleiskette zum Schutz gegen Geschoßwirkung und zur Vergrößerung des Mannschaftsraumes, bei den Fahrzeugen zu b eine größtmögliche Bemessung der Ladefläche der Plattform erstrebt. Die Gleiskette wurde deshalb unter dem Fußboden des Laderaumes horizontal zum Rahmenuntergestell über Ketten- und Leitrad gezogen.

Zur Erzielung einer vorteilhafteren Steuerung des Fahrzeugs wurde der Fahrer- und Kommandantensitz über der in der geometrischen Mitte des Fahrgestells befindlichen Motorenanlage angeordnet. Der Über-

blick über das Gelände war so für Fahrer und Kommandant nach allen Seiten ermöglicht, ferner wurde eine gute Zugänglichkeit der Motorenanlage erreicht. In der Möglichkeit der Verwendung gerader Panzerbleche für das Panzergehäuse wurde eine wesentliche

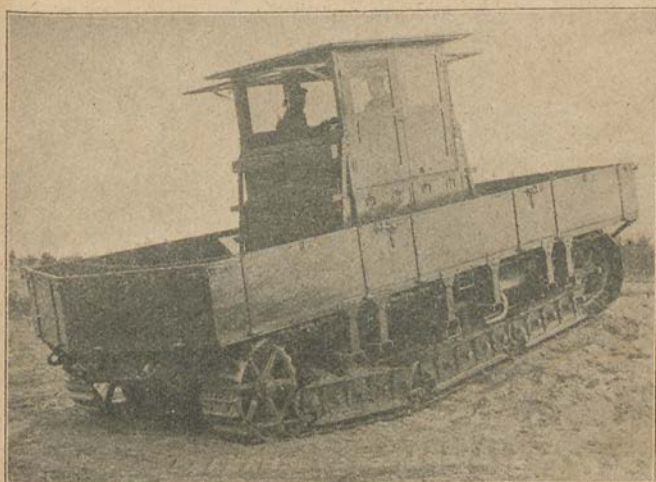


Fig. 28. Deutscher Geländewagen A. 7. V.

Vereinfachung in der beschleunigten Herstellung erblickt. Die Sicherung der Maschinenanlage gegen Geschosswirkung wurde besonders sorgfältig durchgeführt.

Der Gesamtaufbau des nach den vorstehenden Gesichtspunkten konstruierten Fahrgestells, des sog. A. 7. V.-Wagens (Allgem. Kriegsdepartement 7. Abt. Verkehrswesen), ist in der Zusammenstellungszeichnung

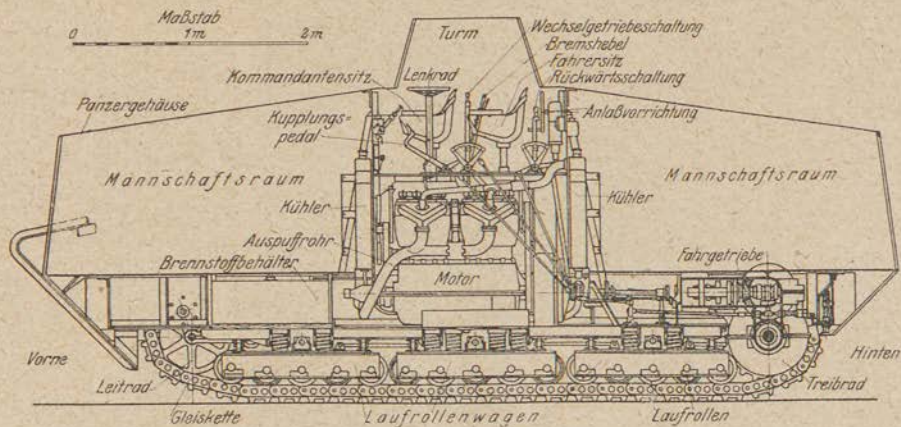


Fig. 29. Schwerer deutscher Kampfwagen A. 7. V. (Längsschnitt).



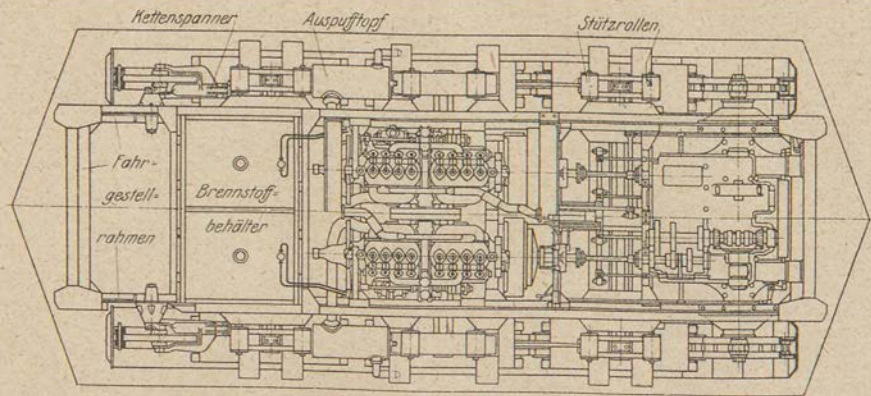


Fig. 30. Schwerer deutscher Kampfwagen A. 7. V. (Grundriß).

Fig. 29 u. 30 veranschaulicht. Mit Bezug hierauf seien im folgenden die technischen Einzelheiten besprochen.

## II. Fahrgestellrahmen und Laufrollenwagen.

Die Laufrollenwagen sind paarweise durch eine Querwelle verbunden und unabhängig zum Fahrgestellrahmen angeordnet. Der letztere stützt sich vermittelst Schraubenfedern auf die Laufrollenwagen. In der Quer- und Längsrichtung werden die Laufrollenwagen durch Lenker mit dem Fahrgestellrahmen verbunden. Die Kettenrad- und Leitrachsen sind in fester Verbindung mit dem Fahrgestell, die Durchfederung der Laufrollenwagen wird durch die Gelenkigkeit der Gleiskette ermöglicht. Zur Überwindung von ca. 2 m breiten Schützengräben ist die aktive Auflängende der Gleiskette ca. 5 m. Für beide Ketten sind je drei Rollenwagenpaare zu fünf Rollen mit in der Mitte und außen angeordneten Spurkränzen angeordnet. Der Längsabstand der Laufrollenwagen zueinander ist gegen Lageveränderungen durch Lenker gesichert. Der obere Kettenlauf wird durch Stützrollen getragen. Wegen ungleicher Abnutzung ist jede Kette mit einem für sich nachstellbaren Kettenspanner ausgerüstet. Gegen die Entgleisung bei größerer seitlicher Schräglage des Fahrzeugs sind Führungsschienen angebracht, die die Kettenglieder seitlich stützen, wenn ein Glied der Kette über die Spurkränze der Laufrollen heraustreten will.

## III. Gleiskette.

Je eine Gleiskette besitzt ein einreihiges Schienengleis, auf welchem die Laufrollen, geführt durch

äußere und innere Spurkränze, abrollen. Die Kettenlaschen sind gekröpft, so daß jedes vollständige Kettenglied austauschbar ist. An den Gelenkaugen der Glieder greifen die Bodenplatten übereinander, wodurch beim Überlaufen des Ketten- oder Leitrades eine Spaltbildung vermieden wird, durch welche Sand, Lehm u. dgl. hindurchdringen könnte.

Die Anzahl der Kettenglieder pro Fahrzeug beträgt  $2 \times 48 = 96$ ; die Gleiskettenteilung 254 mm; die lichte Weite des Gleises 65 mm; die äußere Breite des Gleises 180 mm; die Breite der Bodenplatte 500 mm; Stärke derselben 8 mm; Länge des auf horizontaler Fahrbahn tragenden Kettenstranges ca. 5 m pro Kette; Tragfläche pro Kettenseite ca. 2,5 qm; spezifische Bodenbelastung bei 25—30 t Betriebsgewicht 0,5—0,6 kg pro Quadratcentimeter; Gewicht pro Kettenglied ca. 28 kg; Material der Kettenlaschen Preßstahl; Material der Bodenplatten Siemens-Martin-Stahl; Material der Bolzen und Büchsen Chronos-Stahl.

#### IV. Lenkung.

Die Lenkung erfolgt ausschließlich durch die beiden Gleisketten, Lenkräder werden nicht benutzt. Beim Nehmen einer Kurve wird der Antrieb der auf der Innenseite liegenden Gleiskette gelöst und deren freier Lauf entsprechend der Größe der gewünschten Kurve abgebremst, so daß nur die auf der Außenseite der Kurve liegende Kette Antrieb erhält. Der kleinste Lenkradius beträgt hierbei ca. 2,2 m, derselbe entspricht ungefähr der Gleiskettenspur. Um auf der Stelle das Fahrzeug um die vertikale Schwerpunktsachse schwenken zu können, kann eine der Gleisketten



rückwärts, die andere vorwärts angetrieben werden. Es sind hierbei Schwenkungen um die vertikale Schwerpunktachse von  $360^0$  möglich. Beim Befahren kleiner Kurven auf Verkehrsstraßen usw. wird die Lenkung durch Drehzahlveränderung der beiden Antriebsmotoren, von denen jeder eine Gleiskette antreibt, herbeigeführt. Durch leichtes Bewegen eines Handrades nach rechts oder links werden die beiden Antriebsmotoren in bezug auf ihre Drehzahl dem Lenkungsvorgang angepaßt.

### V. Das Fahr- und Lenktriebwerk.

Infolge der Anwendung eines Zweimotorenantriebes ist ein gesondertes Lenkgetriebe mit zwei Kupplungen wie bei dem Einmotorenantrieb überflüssig. Die Lenk-  
kupplungen *K* und *L* sind gleichzeitig die Motor-  
kupplungen, von denen jede von der verlängerten Kurbelwelle *A* und *B* angetrieben wird. Das Fahr- und Lenktriebwerk ist für jede Gleiskette ein für sich abgeschlossenes Aggregat, wie Fig. 31 zeigt. Beide Aggregate sind in einem gemeinschaftlichen Gehäuse untergebracht.

Jedes Fahrwerk besitzt drei Übersetzungsstufen für 3,6 und 10 km Stundengeschwindigkeit. Durch Handhebel können die auf der Kupplungswelle sitzenden Wechselräder *E*, *F*, *G* verschoben werden und mit entsprechenden Rädern *E*<sup>1</sup>, *F*<sup>1</sup>, *G*<sup>1</sup> abwechselnd zusammen arbeiten, die auf einer Vorgelegewelle *W* sitzen, die gleichzeitig eine Kegelradübersetzung trägt. Die Kegelantriebritzel *H* sind mit ein- und aus-  
rückbaren Zahnkupplungen *Z* für Vor- und Rück-  
wärtsfahrt versehen. Das angetriebene Kegelrad *O*

treibt, je nachdem ob die Verschiebehülse  $V$  mit dem einen oder anderen Kegelradritzel verbunden ist, die Kettenräder  $T$  in der einen oder anderen Drehrichtung mittels des Vorgeleges  $RP$  an.

Mit dieser Einrichtung kann vom Führersitz aus der Antrieb einer Gleiskette vorwärts und der Antrieb

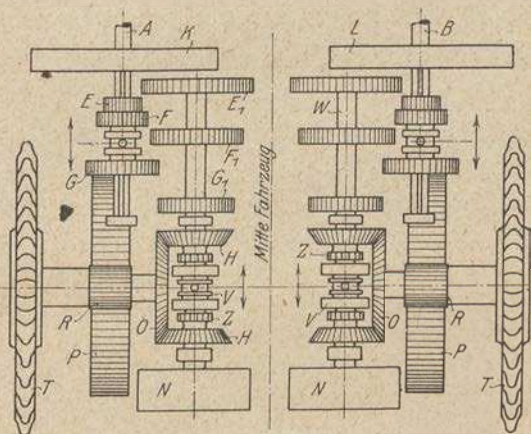


Fig. 31. Getriebe des schweren deutschen Kampfwagens (Grundriß).

der anderen rückwärts geschaltet und so ein Schwenken des Fahrzeugs ermöglicht werden. Durch das gleichzeitige Einkuppeln beider Motorenkupplungen wird die Geradeausfahrt, durch das Entkuppeln jeweils einer die Kurvenfahrt und durch das Entkuppeln beider der Stillstand des Fahrzeugs erreicht. Jede Motorkupplung ist als sog. entlastete Doppelkonuskupplung ausgebildet, welche Bauart ohne große

Kraftanstrengung das Ein- und Auskuppeln zuläßt. Auf den beiden nach hinten verlängerten Motorgetriebewellen sind die beiden Bremsscheiben *N* angeordnet, mit welchen jeweils eine Gleiskette abgebremst oder das Fahrzeug auf abschüssigem Gelände zum Stillstand gebracht werden kann. Sämtliche Schalthebel für alle Manipulationen sind am Führersitz so angeordnet, daß der Führer den Betrieb des Fahrzeugs ohne weitere Hilfe beherrschen kann.

## VI. Der Kraftantrieb.

Zur Erreichung einer Fahrgeschwindigkeit von 10 km/std waren mindestens 200 PS-Motorleistung erforderlich. Die Beschaffung solch starker Motoren war aber zu der damaligen Zeit schwierig. Auch war es schwer, für die Übertragung von 200 PS eine betriebssichere, leicht ein- und ausschaltbare Kupplung zu finden. Aus diesen Gründen entschloß sich der Konstrukteur für die Anwendung eines Zweimotorensystems. Die hierzu erforderlichen Einheiten von 100 PS waren in kurzer Zeit lieferbar.

Wie aus der Zusammenstellungszeichnung (Fig. 30) ersichtlich, sind die Rohrleitungen an den nebeneinander stehenden Motoren so angeordnet, daß die Vergaser mit ihren Saugleitungen an den Außenseiten, die Auspuffleitungen hingegen an den Innenseiten liegen. Es wird hierdurch die nachteilige Erhitzung der Saugleitung des einen Motors durch die ausstrahlende Auspuffwärme vom anderen Motor vermieden.

Die Motoren sind vierzylindrig, haben 165 mm Zylinderbohrung und 200 mm Kolbenhub, bei einer Drehzahl von 800—900 pro Minute. Jeder Motor ist



korrigiert dreipunktig im Untergestellrahmen aufgehängt.

Für die Zündung kam ein Magnetlichtbogen-Apparat mit Anlaßmagnet zur Anwendung.

Bei den einzelnen Vergasersystemen war zu berücksichtigen, daß bei großer Schräglage des Motors der richtige Benzinstand im Vergasergehäuse aufrecht erhalten blieb.

Bei der Schmieranlage war zu beachten, daß bei einer 45gradigen Schräglage des Motors kein Überfluten der hinteren Zylinder mit Schmieröl eintrat. Dies wurde durch die Anordnung eines gesonderten Schmierölbehälters erreicht, in welchen das im Kurbelgehäuse angesammelte Öl zurückgepumpt wurde, um von hier aus wieder durch eine zweite Pumpe gereinigt den einzelnen Schmierstellen zugeführt zu werden. Durch diese Maßnahme wurde die Rauchbildung der Motoren und die Verschmutzung der Zündkerzen infolge zu reichlicher Schmierung vermieden.

Die Motorregulierung erfolgte durch Begrenzungsregler bis zur vorgeschriebenen Höchstdrehzahl. Die Verminderung der vom Regler eingestellten Drehzahl bis zur niedersten des Leerlaufes wurde durch Handdrossel vom Führersitz aus bewirkt.

Die Ingangsetzung dieser verhältnismäßig starken Motoren bereitete wegen des minderwertigen Brennstoffes besonders im Winter große Schwierigkeiten. Es wurden deshalb die verschiedenartigsten Andrehvorrichtungen zur Anwendung gebracht:

- a) durch Gemischpumpe;
- b) durch Anlaßdynamo;
- c) durch Bosch-Zerstäuber;

- d) durch Handandrehkurbel für drei Mann;
- e) durch Azetylen.

War ein Motor angedreht, so konnte der andere bei Inbetriebsetzung des Fahrzeugs durch Einkuppeln in Gang gesetzt werden.

Für die Beleuchtung des Innenraumes der Panzerfahrzeuge und für den Betrieb der Überlandwagen bei Nacht wurde jedes Fahrzeug mit einer Beleuchtungsdynamo ausgerüstet. Desgleichen wurde jeder Motor zwecks Kontrolle der richtigen Drehzahl mit einem Drehzahlmesser versehen.

Der Brennstoff wurde in zwei Behältern von einem Fassungsvermögen von je 250 l, welche im vorderen Teil des Fahrgestells eingebaut waren, untergebracht (Fig. 29 u. 30). Die Böden der Brennstoffbehälter wurden durch eine 10 mm dicke Panzerplatte, die Umfassungswände durch den Rahmenbau des Fahrgestells und durch die Umfassungswände des Panzers gegen Geschoßwirkung gesichert. Jeder Behälter war einzeln für die Speisung beider Motoren anschließbar eingerichtet, die Förderung des Brennstoffes wurde durch Druck der Auspuffgase bewirkt. Zur Verminderung der Feuersgefahr waren die Behälter auch oben durch Eisenblechplatten abgedeckt, damit bei Inbrandgeraten des Behälterinhalts eine Gefahr für die Fahrzeuginsassen vermieden wurde.

Zwei Hilfsbehälter am Führersitz ermöglichten ein leichteres Anlassen mit besserem Brennstoff oder eine kürzere Weiterfahrt, falls beide Hauptbrennstoffbehälter aus irgendeinem Grunde außer Betrieb gesetzt werden mußten.

Für die Kühlung der Motoren waren an den Stirn-

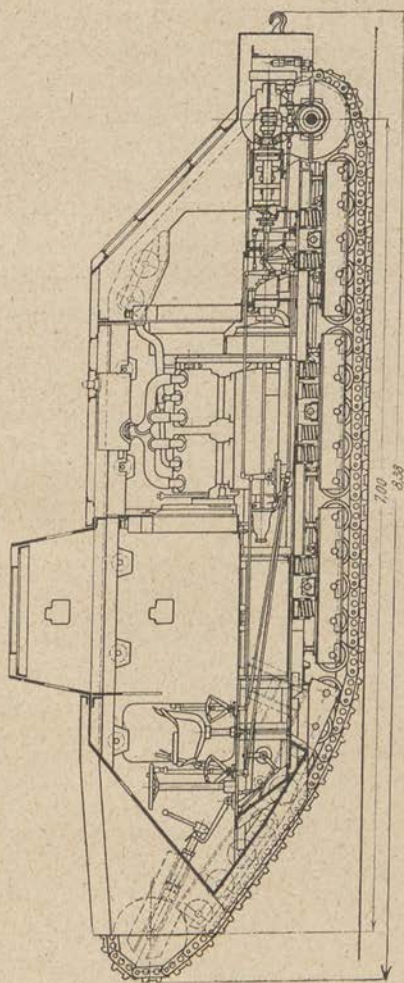


Fig. 32. Schwerer deutscher Kampfwagen A. 7. V.-U. (Längsschnitt).



seiten des Motorschutzkastens zwei große Röhrenkühler angeordnet, die lose in zwei Taschen mit Filzeinlagen eingestellt und oben durch elastische Bügel gehalten wurden. Die vertikale Lage der Kühler wurde durch den Motorschutzkasten gesichert.

Für die Ventilation der Kühler waren vier Ventilatoren angeordnet, von denen je zwei durch einen Motor von der Schwungradseite aus vermittelst breiter nachstellbarer Riemen angetrieben wurden. Die vermittelst der Ventilatoren durch die Kühlelemente hindurchgesaugte Luft wurde dem Innern des Panzergehäuses entnommen und unterhalb der Motoren nach außen gedrückt.

Tabelle II:

**Angaben über den schweren deutschen Kampfwagen.**

Betriebsgewicht des Fahrgestells inkl. Brennstoff, Kühlwasser und Werkzeug . . . . .	16 000 kg
Panzergehäuse ca. . . . .	8 500 „
Mannschaften 18 Mann . . . . .	1 350 „
1 5,7 cm Schnellfeuergeschütz, 5 Maschinengewehre mit Munition usw. . . . .	3 500 „
Schanzzeug u. dgl. . . . .	650 „

Betriebsgewicht eines Panzerkampfwagens 30 000 kg

Motorleistung 200 PS, Drehzahl 800—900 min.

Zugkraft bei der ersten 3 km/Std.-Übersetzung . . . 15 000 „

(Bei entsprechender Wahl der Übersetzung kann die Zugkraft infolge der langen Auflage der Kette auf der Fahrbahn bis gleich dem Eigengewicht gesteigert werden.)

Laufwiderstand auf Sandboden bei 6 m/Std. 55 kg pro Tonne

„ „ „ „ 10 „ 110 „ „ „

Steigungsfähigkeit querfeldein 1:3,5 (abhängig von der Wahl der ersten Übersetzungsstufe).

Fähigkeit zur Überwindung von 2 m breiten Gräben und Trichtern.

Adhäsionsdruck 0,5—0,6 kg pro qcm.

Profilfreiheit auf allen deutschen, belgischen und französischen Bahnen bei aufgeklapptem Führerturm.

Herstellungskosten eines Panzerkampfwagens ca. 250 000 M., wovon ca. 100 000 M. auf die Panzerung fielen (nach den Preisen des Jahres 1917/18).

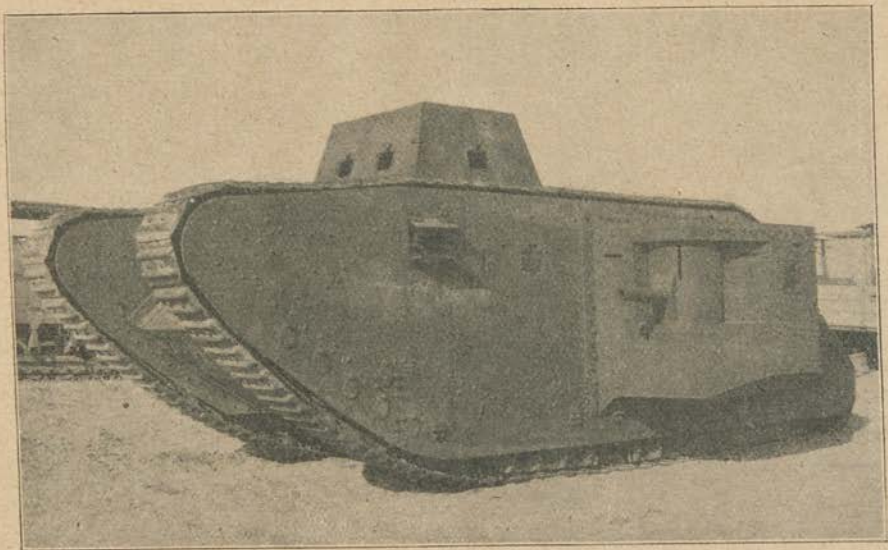


Fig. 33. Schwerer deutscher Kampfwagen A-7. V.-U.

**b) Der A. 7. V.-U.-Panzerkampfwagen (Bauart Vollmer).**

Bei Durchbildung der Konstruktion des A. 7. V.-Wagens wurde auch die Möglichkeit in den Bereich gezogen, die maschinelle Einrichtung für den versuchsweisen Bau solcher Panzerkampfwagen zu verwenden, bei denen die Gleiskette um den äußeren Panzeraufbau geführt wurde. Ein solches Fahrzeug nach Art der englischen Tanks wurde unter der Bezeichnung A. 7. V.-U.-Wagen, wie die Fig. 32 u. 33 veranschaulichen, hergestellt (*U* = umlaufende Ketten).

Die Unterschiede gegenüber dem A. 7. V.-Wagen erstreckten sich vornehmlich auf die Verschmelzung des Panzergehäuses mit dem Fahrgestell und auf die vordere Hochführung der Gleiskette. Das Längsprofil des Fahrzeugs war von rhombusartiger Gestaltung. Der Führer- und Kommandantensitz befand sich nicht über dem Motorschutzgehäuse, sondern an der vorderen Stirnwand des Fahrzeugs (Fig. 32).

Mit zwei 5,7 cm-Schnellfeuergeschützen und drei Maschinengewehren bestückt und bei 20 mm starkem Panzergehäuse besaß dieser Panzerkampfwagen ein Betriebsgewicht von 40 000 kg. Er überquerte Gräben von 3—4 m Breite. Die sonstigen Eigenschaften dieses Fahrzeugs deckten sich im allgemeinen mit denjenigen des A. 7. V.-Wagens.

**c) Leichter Kampfwagen L. K. I und II.**

**I. Vorgeschichte und Konstruktionsbedingungen.**

Nach Vorführung des ersten A. 7. V.-Wagens im Großen Hauptquartier in Mainz (Mai 1917) faßte die



Oberste Heeresleitung den Entschluß, noch größere Einheiten, sog. „Großkampfwagen“, zu bauen. Der Konstrukteur des A. 7. V.-Wagens war sich dagegen darüber klar, daß mit den A. 7. V.-Wagen in bezug auf Größe, Gewicht und Leistung die Grenze der Zweckmäßigkeit schon erreicht und daß ein Erfolg nur mit einer großen Zahl kleiner Panzerwagen zu erzielen war.

Unabhängig von der Einwirkung militärischer Kommandostellen wurden daher die konstruktiven Grundzüge eines leichten Kampfwagens (L. K.-Wagen) für einen Fahrer und ein bis zwei Schützen ausgearbeitet und das Projekt im September 1917 zur Genehmigung vorgelegt. Die Genehmigung zur Herstellung zweier Versuchswagen wurde daraufhin erteilt, die die Bezeichnung L. K. I erhielten.

Zwecks Beschleunigung der Fabrikation wurde beschlossen, die vorhandenen Personenkraftwagenbestände für die maschinelle Einrichtung zu verwenden. Die in den Kraftwagendepots zurückgestellten sog. „Benzin- und Pneumatikfresser“ von 18/40 bis 25/60 PS standen in einer Stückzahl von über 1000 zur Verfügung. Nach Bauart und Leistungsfähigkeit geordnet, konnten Serien von 50 Stück und mehr zusammengestellt und das vorhandene Reserve- und Reparaturmaterial nutzbringend mit verwendet werden. Die Hauptschwierigkeit der Konstruktion bestand in der Begrenzung des Betriebsgewichtes infolge der notgedrungenen Absicht, die vorhandenen Personenkraftwagenmotoren von einer Durchschnittsleistung von 45—60 PS und einer Drehzahl von ca. 1400 zu verwenden. Die Kraftwagenuntergestelle

wurden nach Abnahme der Räder in selbständige Laufkettenuntergestelle eingesetzt, wie Fig. 34 zeigt.

An Stelle der Hinterräder traten zwei Antriebskettenräder für die Gleisketten zur Fortbewegung des Ganzen, an Stelle der vorderen Lenkräder die Laufketten mit veränderlichem Antrieb zwecks Steuerung des Fahrzeugs.

Die normalen Hinterradbremzen  $B^1$ ,  $B^2$ , mit welchen die Antriebskettenräder in Verbindung gebracht waren, wurden jede für sich mit einem Bremshebel

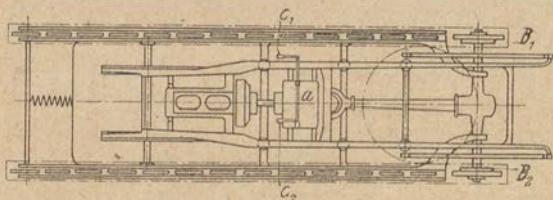


Fig. 34. Deutscher Kampfwagen L. K. I (Grundriß).

$C^1$  bzw.  $C^2$  in Verbindung gebracht. Hierdurch konnte durch Vermittlung des Differentials beim Abbremsen einer Laufkette die andere eine größere Geschwindigkeit annehmen und die Lenkung des Fahrzeugs nach Belieben herbeigeführt werden. Es wurde hierdurch möglich, unter Beibehaltung der vorhandenen Mitteldenen Anforderungen des Laufkettenantriebes zu entsprechen.

Zur Erzielung größerer Geschwindigkeit wurde eine gute Abfederung des Ganzen dadurch erreicht, daß der normale Kraftwagen  $A$  sowohl mit seinen Hinter- und Vorderfedern als auch erforderlichenfalls durch dazwischen angeordnete Zusatzfedern mit dem Hilfsrahmen in Verbindung gebracht wurde.

Unabhängig hiervon konnten auch die Lauf- und Leitrollen federnd zum Hilfsrahmen angeordnet werden, um die Dauerhaftigkeit der Leitrollen zu erhöhen. Beim Bau waren folgende Bedingungen zu berücksichtigen:

1. Das Fahrzeug muß als Ganzes auf allen normalen offenen Eisenbahnwagen verladen werden können und profilfrei sein (Lademaß II).

Nach dem Ausladen sofortige Betriebsbereitschaft. Gewicht so niedrig als möglich, nicht über 8 Tonnen.

2. Geschwindigkeit auf ebenem Gelände bei mittelhartem Boden 12—15 km/std., Steigefähigkeit bis zu 45° auf kurzen Strecken (z. B. Böschungen von Bahndämmen).

3. Einfacher betriebssicherer Motor, der geräuschlos und vor allem auch in Schräglagen bis zu 45° einwandfrei arbeitet (Schmierung und Vergaser).

4. Laufkettenantrieb gefedert. Breite der ohne Lageveränderung des Fahrzeugs zu überwindenden Gräben 2 m. Die Laufketten sind vorn und hinten so zu führen, daß das Fahrzeug beim Überkippen nach vorn oder hinten stets mit den Laufketten zur Auflage kommt. Feste Teile, mit denen sich das Fahrzeug einbohren kann, dürfen nicht über die Laufketten hinausragen.

5. Günstige Gewichtsverteilung. Der Panzer, der Besatzung, Waffen, Motor und Triebwerk schützen soll, muß schußsicher gegen Stahlkern-Infanteriemunition auf nächste Entfernung sein (ca. 14 mm Panzerblechstärke).

6. Bestückung: ein 5,7 cm-Schnellfeuergeschütz. Mitzuführende Munition 120 Schuß. Zur Verteidi-



gung ist Mitführung eines leichten Maschinengewehrs erwünscht, aber nicht Bedingung. An allen Seiten verschließbare Öffnungen zum Herausschießen mit Selbstladepistolen.

7. Bemannung: ein Kraftfahrer, zwei Mann zur Bedienung des Geschützes.

8. Die hintere Panzerwand soll so geformt sein, daß sie hinter dem Wagen gehenden Bedienungsmannschaften vor Infanteriegeschossen und Minenwerfern Schutz bietet. Hinten ein kräftiger Zughaken zum Anhängen von leichten Geschützen und Minenwerfern.

9. Weitere militärische Anforderungen sind:

- a) Fahrzeug soll ein möglichst kleines niedriges Ziel bieten.
- b) Möglichst große Bodenfreiheit, Unterseite glatt abgeschlossen.
- c) Möglichkeit des Überwalzens zerschossener Drahthindernisse, ohne daß das Fahrzeug sich mit irgendwelchen Teilen daran verfangen kann. Laufketten vorn hoch gezogen.
- d) Gute Abführung des Schmutzes aus den Raupenkettenbahnen.
- e) Bodendruck nicht über 0,5 kg pro qcm.
- f) Ausgezeichnete Wendigkeit, um durch Zickzackfahren das Einschießen der Artillerie zu erschweren.
- g) Leichte Zugänglichkeit aller Teile, insbesondere leichtes und schnelles Auswechseln des Motors im ganzen.
- h) Sechsstündige Betriebsdauer bei ununterbrochener Vollbelastung des Motors ohne Nachfüllen mitgeführter Betriebsstoffreserven.

- i) Möglichst große Feuersicherheit. Betriebsstoffbehälter getrennt, nicht im Mannschaftsraum.
- k) Geräuschlosigkeit (Motor, Triebwerk und Raupenkettten).
- l) Kräftige Zugvorrichtung vorn und hinten zum Abschleppen.
- m) Kampfraum nicht zu eng und möglichst gut

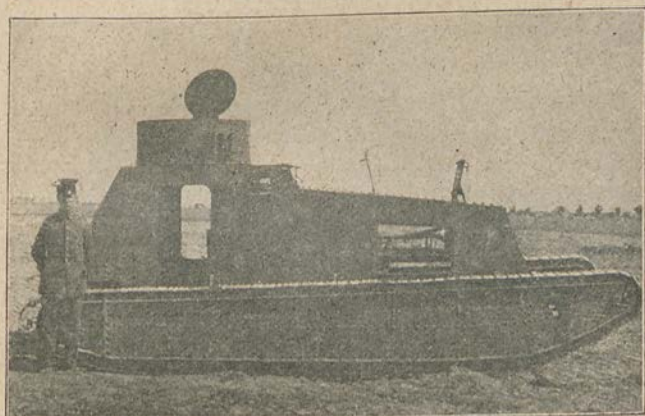


Fig. 35. Deutscher Kampfwagen L. K. I.

ventiliert. Möglichkeit, daß Mannschaften in Gefechtpausen leicht und schnell große Luken zum Heraussehen öffnen können, vor allem auch Möglichkeit schnellen Ein- und Aussteigens der Bedienungsmannschaften.

- n) Sorgfältige Ausbildung der Sehschlitze und Schießscharten, Schutz gegen Splitterwirkung. Möglichkeit völliger Abdichtung aller Öffnungen bei Flammenwerferangriffen.

Das erste Versuchsfahrzeug nach Fig. 35, bei welchem ein komplettes Personenkraftwagenfahrge-  
stell zum Einbau in ein Gleiskettenuntergestell zur Ver-  
wendung kam, bildete die Grundlage zur Festlegung  
der für die Massenherstellung in Aussicht genomme-  
nen Konstruktion des L. K. II-Wagens. An Hand  
der Fig. 36 u. 37 und Tabelle III seien im folgenden  
die technischen Einzelheiten besprochen:

## II. Fahrge- stell und Laufrollenwagen.

Es handelte sich hier um eine neue Klasse der  
Gleiskettenfahrzeuge mit vom Fahrge-  
stell geführten Laufrollenwagen nach Patent Nr. 311 169. Jeder Lauf-  
rollenwagen wurde für sich unabhängig von dem an-  
deren zwischen den zwei senkrechten Parallellängs-  
wänden des Fahrge-  
stells geführt und gehalten. In der  
Längsrichtung konnte sich jeder Laufrollenwagen den  
Unebenheiten des Bodens entsprechend beliebig ein-  
stellen. In der Quer- resp. Spurlage wurden die Wagen  
durch die Parallelwände des Fahrge-  
stells, in Abstand  
zueinander durch die Querwände oder durch Lenker  
des Fahrge-  
stells geführt. Hierdurch wurde ermöglicht,  
das Unter-  
gestell mit den Laufrollenwagenführungen  
zusammen zu einem starren System zu vereinen.  
Ferner wurde eine genügende Bodenfreiheit erzielt.  
Die Gleiskettenrad- und Leitradachsen waren in fester  
Verbindung mit den durchlaufenden Parallelwänden  
des Fahrge-  
stells, das Leitrad war zwecks Ketten-  
spannung durch Gewindespindeln verschiebbar ein-  
gerichtet. Zwecks Abfederung der einzelnen Rollen-  
wagen wurden zwischen Fahrge-  
stell und Laufrollen-  
wagen Schraubenfedern geschaltet. Zur Überwindung



von Baumstämmen, Böschungen u. dgl. war die Gleiskette vorn hochgezogen. Beim Überqueren von

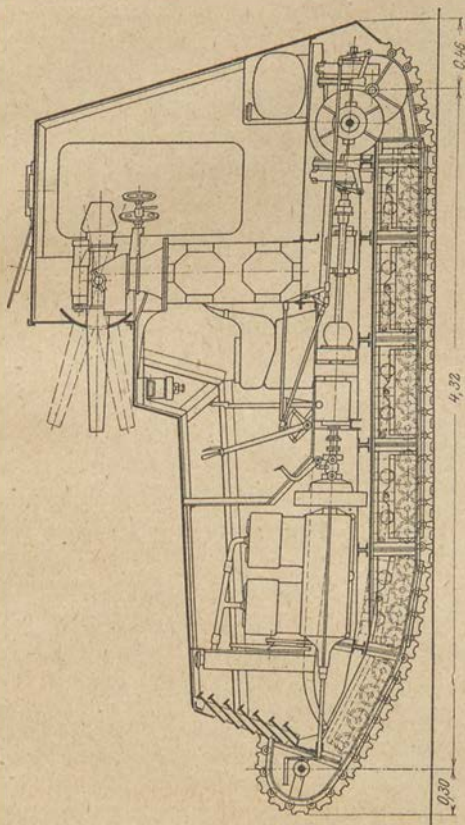


Fig. 36. Deutscher Kampfwagen L. K. II (Längsschnitt).

Schützengräben u. dgl. betrug die wirksame Länge der Kette ca. 5 m, dagegen war die Auflagefläche auf ebenem Boden zwecks leichterer Lenkbarkeit auf ca.

2,8 m herabgesetzt. Das Längsprofil der Kettenführung entsprach etwa einem stumpfwinkligen Dreieck, dessen Hypotenuse der Kettenrücklauf bildete. Das Fahrgestell war auf jeder Seite mit fünf gefederten und einem festen Rollenwagen ausgerüstet. Jeder gefederte Rollenwagen besaß vier Rollen. Der feste Rollenwagen war vorn angeordnet, er trug nur bei Überquerung von Schützengraben u. dgl. Gegen Entgleisung waren die Laufrollen mit in der Mitte angeordneten Spurkränzen versehen, und die Seitenbleche der Laufrollenwagen griffen mit Spielraum seitlich über die Kettenglieder, um selbst bei größter Schräglage des Fahrzeugs, wenn die Gleisketten über die Spurkränze der Laufrollen heraustraten, die Entgleisung zu verhindern.

### III. Gleiskette.

Die Verwendung einer Gleiskette nach Art des A. 7. V.-Wagens, jedoch in verkleinerter Ausführung, wurde auch hier bevorzugt. Dies ermöglichte im wesentlichen die Herabsetzung des Eigengewichtes und der Gliedteilung und beeinflusste dadurch in günstiger Weise den Lauf der Kette bei größerer Fahrzeuggeschwindigkeit.

Die Anzahl der Kettenglieder pro Fahrzeug betrug  $2 \times 74 = 148$ ; die Gleiskettenteilung war 140 mm; die lichte Weite des Gleises 27 mm; die äußere Breite des Gleises 80 mm; die Breite der Bodenplatten 250 mm; Blechstärke derselben 6 mm; die Länge des auf horizontaler Fahrbahn tragenden Kettenstranges ca. 2,8 m; die Tragfläche beider Gleisketten auf weichem Boden ca. 1,4 qm; die spezifische Boden-

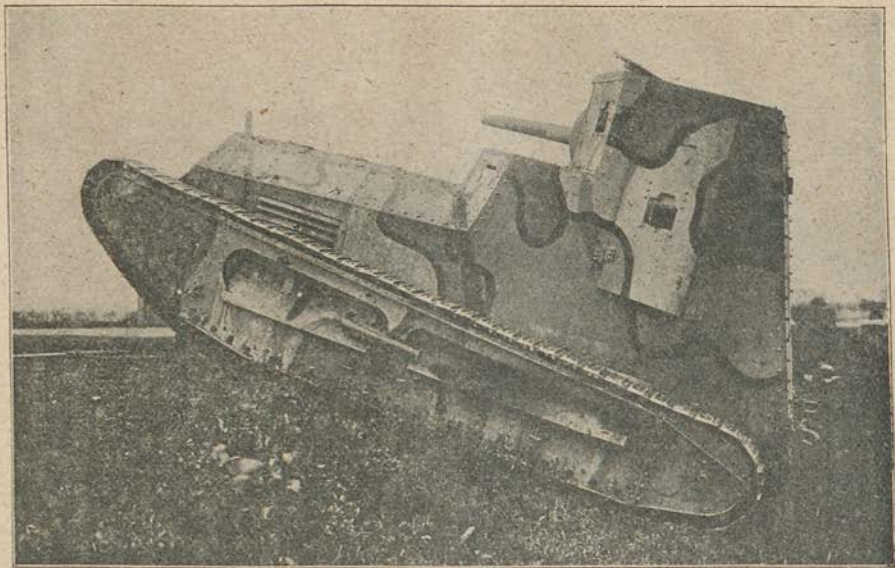


Fig. 37. Deutscher Kampfwagen L. K. II.



belastung bei 8,5 t Betriebsgewicht 0,6 kg pro Quadrat-zentimeter; das Gewicht pro Kettenglied 2,85 kg. Material der Kettenlaschen Preßstahl; Material der Bodenplatten Siemens-Martin-Stahl; Material der Bolzen und Büchsen Chronos-Stahl, Bruchbelastung der Gleiskette ca. 30000 kg.

#### IV. Lenkung.

Auch hier erfolgte die Lenkung ausschließlich durch die beiden Gleisketten. Beim Nehmen einer Rechtskurve wurde durch die Betätigung des rechten Lenkhebels der Antrieb der auf der Innenseite der Kurve liegenden Gleiskette gelöst und deren freier Lauf dem gewünschten Kurvenradius entsprechend abgebremst, so daß nur die auf der Außenseite der Kurve liegende Kette Antrieb erhielt. Beim Nehmen einer Linkskurve wurde der linke Lenkhebel betätigt. Der kleinste Lenkradius betrug ca. 1,7 m, was ungefähr der Größe der Gleiskettenspur entsprach.

#### V. Fahr- und Lenkwerk.

Um die Manipulationen der Bedienung des Fahrzeugs, auf welche die Fahrer normaler Kraftwagen eingeübt waren, beizubehalten, wurde das Untergerüst der Personenkraftwagen, bestehend aus Motor, Kupplung mit Fußpedalbrücke, Fahrwerk mit Seitenschaltung und Getriebebremse, unverändert beibehalten und das Lenktriebwerk mit Kettenradantrieb als gesonderte Einheit zur Ausführung gebracht. Zwecks Erhöhung der Zugkraft bzw. zur Überwindung von 40gradigen Steigungen war zwischen Fahr- und Lenktriebwerk ein Zusatzgetriebe eingeschaltet,

Tabelle III: Kraft- und Geschwindigkeitsverhältnisse LK II.

Motor	Benennung		25/55 PS über 22 St.-PS				
	Normalleistung		50 PS bei $n = 1400$				
	Drehzahl		1400—1800				
Geschwindigkeitsstufen			I.	II.	III.	IV.	
Fahr- geschwindigkeit km	ohne Zusatz- getriebe	norm. max.	3,5 4,5	4,7 6	7 9	14 18	
	mit Zusatz- getriebe	norm. max.	1,62 2,1	2,17 2,8	3,25 4,2	6,5 8,4	
Gesamtzugkraft kg	ohne Zusatzgetriebe $\eta = 0,8$		3000	2250	1500	750	
	mit Zusatzgetriebe $\eta = 0,72$		5900	4400	2950	1450	
Norm. Zahn- druck im Vgl.	ohne Zusatzgetriebe		2100	1575	1050	525	
	mit Zusatzgetriebe		4150	3100	2100	1050	
Steigefähigkeit	ohne Zusatz- getriebe	In Prozent	Fahrzeuggew. 8,5 t	30	21,5	12	3
		In Graden		17,5	12,5	7	2
		St. Wgl.		1 : 3,3	1 : 4,65	1 : 8,35	1 : 33,3
	mit Zusatz- getriebe	In Prozent		65,5	45,5	29	11
		In Graden		41	27	17	6,5
		St. Wgl.		1 : 1,53	1 : 2,2	1 : 3,45	1 : 9,1
Zahnradüber- setzung im	Schaltgetriebe		1 : 4	1 : 3	1 : 2	1 : 1	
	Zusatzgetriebe		$\frac{16}{26} \cdot \frac{18}{24} = 1 : 2,17$				
	Lenkgetriebe		$\frac{18}{60}$ bzw. $\frac{21}{70} = 1 : 3,333$				
	Vorgelege		$\frac{16}{48} = 1 : 3$				
Gesamt- übersetzung	ohne Zusatzgetriebe		1 : 40	1 : 30	1 : 20	1 : 10	
	mit Zusatzgetriebe		1 : 87	1 : 65	1 : 43	1 : 22	
Kettenrad	Radius = 271 mm. Tlg. = 140 mm. Z. = 12.						

wodurch die Gesamtübersetzung um das Verhältnis 1:2 gesteigert wurde. Für normale Fahrt wurde das Zusatzgetriebe kurz geschlossen, beim Nehmen großer Fahrwiderstände durch Handhebel eingeschaltet. Die Geschwindigkeits- und Übersetzungsverhältnisse sind in der vorstehenden Tabelle III zusammengestellt.

Das eigentliche Lenktriebwerk ist in Fig. 38 schematisch im Grundriß veranschaulicht. In Wirklichkeit fanden Lamellenkupplungen Verwendung.

Auf der Längswelle *a* saßen lose drehbar die Antriebskegelräder *b* und *b'*, die in die Kegelräder *c* und *c'* auf den querliegenden Vorgelegewellen *d* und *d'* eingriffen, von wo aus die Kettenräder *e* und *e'* mittels der Stirnradpaare *f, g* und *f', g'* angetrieben wurden. Die auf der Längswelle *a* axial verschiebbaren und in der Drehrichtung mitgenommenen Klauenmuffen *h* und *h'* konnten mit den Gegenklauen *i* und *i'* der Antriebskegelräder *c* und *c'* in und außer Eingriff gebracht werden, was Mitnahme oder Leerlauf der Kegelräder *c* und *c'* und der entsprechenden Antriebsseiten bedeutete. Die Verschiebung der Klauenmuffen *h* und *h'* geschah von den Handhebeln *k* und *k'* aus unter Benutzung geeigneter Übertragungselemente, z. B. Schubstangen *m, m'*. Handhebel *k'* befindet sich in der Anfangsstellung bei eingerückter Klauenkupplung, Handhebel *k* in der Mittelstellung bei ausgerückter Klauenkupplung. Mit den Antriebskegelrädern *c* und *c'* waren Bremsscheiben *n* und *n'* verbunden, die zwecks Lenkung des Fahrzeugs einzeln mittels Band oder Backen festgehalten werden konnten, was ebenfalls von den Handhebeln aus, und zwar



durch Fortsetzung der Bewegung über die Mittelstellung hinaus, geschah.

Vor Betätigung der Klauenkupplungen mußte die Motorkupplung *o* gelöst, vor dem Anziehen je einer Bremse zwecks Lenkung jedoch wieder eingeschaltet werden, und zwar entweder getrennt von den Handhebeln *k* und *k'* durch das Pedal *p*, wie dargestellt,

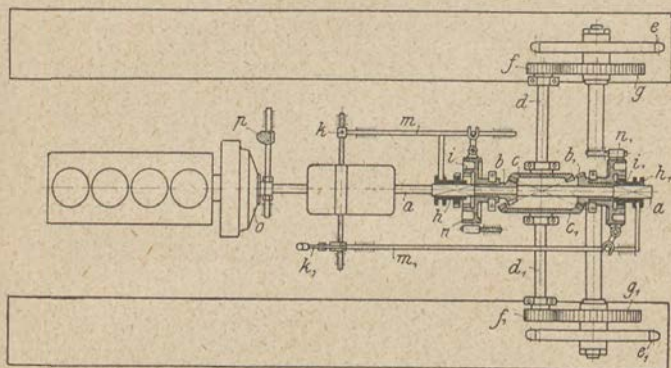


Fig. 38. Getriebe des Kampfagens L. K. II (Grundriß).

oder in Verbindung mit den Handhebeln zwangsläufig von hier aus.

Bei Verwendung von Reibungskupplungen an Stelle der Klauenkupplungen wurde beim Lenken des Fahrzeugs nur die betreffende Reibungskupplung in bekannter Weise mittels Handhebels gelöst und bei Weiterbewegung des letzteren das entsprechende Antriebskegelrad mit der zugehörigen Antriebsseite abgebremst.

Es waren auf diese Weise hinter Kupplung und Bremse zwei Übersetzungsstufen bei nur einer quer-

liegenden Vorgelegewelle geschaffen worden, wodurch die ganze Anlage gedrängt und entsprechend leicht ausfiel. Bei den meist beschränkten seitlichen Platzverhältnissen in solchen Fahrzeugen kam die Anordnung der Kupplungen und Bremsen auf der Längswelle besonders zustatten.

Die Stirnradvorgelege für den beiderseitigen Gleiskettenantrieb waren in Gehäusen untergebracht, welche je an einer hinteren abschließenden Wand des Fahrgestells befestigt waren und sich seitlich gegeneinander durch die in denselben festgelegte, mit Zapfen für Zahn- und Kettenradlagerung versehene Achse abstützten. Außen wurde der Achszapfen von der Längswand gehalten, so daß die Gleiskettenzugkräfte unmittelbar auf die durchlaufenden Längswände des Fahrgestells übertragen wurden (Patent 311 409).

## VI. Der Kraftantrieb.

Da der Laufwiderstand des Gleiskettenantriebs je nach der Beschaffenheit der Fahrbahn und dem Zustande der Ketten zwischen 55 und 110 kg pro Tonne schwankte, war, wie aus der Tabelle über die Kraftverhältnisse hervorgeht, ein größerer Personenkraftwagenmotor imstande, einem Panzerkampfwagen von 8,5 Tonnen Gewicht eine Geschwindigkeit von ungefähr 14 km/std. in der Ebene zu erteilen. Mit Zusatzgetriebe war er ausreichend zur Überwindung von 41 gradigen Steigungen mit einer Geschwindigkeit von ca. 1,6 km/std. Voraussetzung für eine solche Steigefähigkeit war die Berichtigung der Schwimmeranordnung zur Einhaltung des normalen Benzinstandes im Vergasergehäuse bei großer Schräglage und

das Vorhandensein einer Umlaufschmierung mit abgeschlossenem Ölbottich gegen Überfluten der hinteren Zylinder mit Schmieröl.

Diese Vorkehrungen ließen sich an den meisten Motoren zusätzlich treffen, alle sonstigen Einrichtungen konnten unverändert beibehalten werden. Die Ingangsetzung des Motors erfolgte durch die übliche Handkurbel am Vorderteil des Fahrzeugs oder vom Fahrzeuginnern von einem besonderen Andrehbock aus, sowie auch durch elektrischen Anlasser.

Der Brennstoff wurde in zwei Behältern von einem Fassungsvermögen von zusammen 140 Litern zur Verminderung der Feuersgefahr im vorderen Teil rechts und links zwischen Panzergehäuse und Motor untergebracht. Zur Sicherung gegen Geschoßwirkung wurde der Boden der Behälter durch einen Panzer von 8 mm Stärke gesichert. Die Förderung des Brennstoffs erfolgte mit vorhandenen Mitteln, durch Druck der Auspuffgase.

Die Kühlanlage der Motoren mußte einer wesentlichen Änderung unterzogen werden. Durch Anordnung eines Exhaustors (an Stelle des üblichen Ventilators) konnte der Forderung Rechnung getragen werden, die Kühlluft aus dem Innern des Panzergehäuses abzusaugen und die erhitzte Luft auf dem kürzesten Wege durch eine Öffnung im Deckenpanzer auszustoßen. Die Temperatur im Panzergehäuse blieb hierbei selbst bei forciertem Betriebe gegenüber der Außentemperatur fast unverändert.

**Tabelle IV. Gewichtsangaben über den L. K. II-Wagen.**

Fahrgestell ohne maschinelle Einrichtung . . . . .	1700 kg
Panzerbleche 14 mm Umfassungswände, 8 mm Decken und Baubleche . . . . .	2100 „



Eisenkonstruktion des Panzergehäuses . . . . .	500 kg
Masch. Einrichtung und Lenkgetriebe . . . . .	1800 „
Gleisketten . . . . .	900 „
Rollenwagen . . . . .	650 „
Kettenspanner . . . . .	50 „

Fahrzeugesamtgewicht 7700 kg

Brennstoff und Kühlwasser . . . . .	150 kg
Besatzung 3 Mann . . . . .	225 „
2 Maschinengewehre . . . . .	100 „
Munition . . . . .	250 „ 725 „

Betriebsgewicht des feldmarschmäßigen Fahrzeugs 8425 kg

Mit 5,7 cm-Geschütz, Gewicht 500 kg, und Munition 100 Schuß = 450 kg, würde sich das Betriebsgewicht um die Differenz gegenüber 2 Maschinengewehren mit Munition erhöhen.

Die Herstellungskosten nach den Preissätzen des Jahres 1918 schwankten pro Fahrzeug zwischen 65 000—70 000 M.

### d) Der leichte Kampfwagen L. K. III.

Die erschwerte Materialbeschaffung und die kurze Lieferfrist der L. K. II-Wagen, insbesondere aber die Verwendung der vorhandenen Fahrgestelle, nötigten den Konstrukteur zu Kompromissen. Parallel hierzu wurde deshalb eine zweckmäßigere Durchbildung sowohl des Gesamtaufbaues als auch der Einzelorgane erstrebt und ein neues Projekt zur Ausführung gebracht. Grundsätzlich wurde das Gleiskettenfahrzeug mit Lenkgetriebe unverändert beibehalten und nur der maschinelle Teil, soweit er beim L. K. II-Wagen aus Personenkraftwagen-Fahrgestellen entnommen worden war, einer zweckentsprechenden Neukonstruktion unterzogen.

Zu diesem Zwecke wurde der Motor *M* über dem Lenkgetriebe *L* und Wechselwerk *G* im Hinterteil des Fahrzeugs angeordnet (Fig. 39). Die Befestigung des Motors *M* konnte entweder auf an den Getriebegehäusen angegossenen Stützarmen oder auf einem

Rahmen *R* erfolgen, so daß in beiden Fällen eine dreipunktige oder angenäherte Dreipunktaufhängung des Motors erreicht wurde.

Das gleiche galt für den Kühllapparat *K* des Motors, der z. B. in Verbindung mit dem Rahmen *R* keine Lageveränderung zu den von und nach dem Motor führenden Rohrleitungen erleiden konnte. Das Ganze,

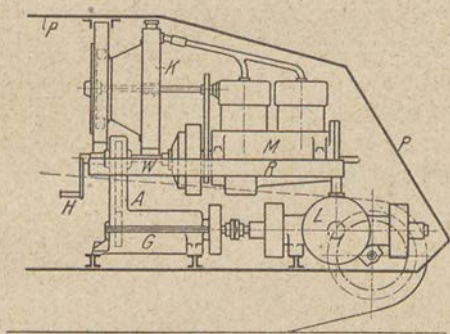


Fig. 39. Maschinenanlage des Kampfwagens L. K. III (Aufriß).

Motor *M* und Kühllapparat *K*, war endlich den nachteiligen Verschränkungen des Laufkettenuntergestells, der daran montierten Lenk- und Wechselgetriebe *L* und *G* und des Panzergehäuses *P* infolge seiner Unabhängigkeit nicht ausgesetzt, was für die Haltbarkeit von großer Bedeutung war. Der Antrieb des Wechselgetriebes erfolgte von der Kupplungswelle *W* des Motors aus vermittelt Zahnräder oder Zahnketten innerhalb eines Aufbaues *A* über dem Wechselgetriebe *G*. Die Ingangsetzung des Motors erfolgte

durch die am Aufbau des Wechselgetriebes angebrachte einrückbare Handkurbel *H* und durch die Kupplungswelle *W*.

Die großen Vorteile des in sich geschlossenen Maschinenaggregats, unabhängig von allen Einwirkungen des Untergestells und des Panzergehäuses sowie in fabrikatorischer Hinsicht, sind ohne weiteres ersichtlich.

Der Führersitz befand sich nunmehr im Vorder- teil des Panzergehäuses, das Fahr- und Lenkhebelwerk und das Kupplungs- und Bremspedal in handlichem Bereich. Zwischen Führersitz und Motoranlage befand sich jetzt der Geschütz- und Munitionsraum. Ein Maschinengewehr oder ein 5,7 cm-Schnellfeuer- geschütz waren in einem um 360° schwenkbaren Dreh- turm einmontiert.

Ein Vergleich dieser deutschen Kampfwagen- konstruktionen mit den englischen und französischen Ausführungen zeigte in vielen Einzelheiten eine merk- würdige Übereinstimmung der leitenden Gesichts- punkte und die richtige Erkenntnis der Grundsätze zu einer Zeit, zu welcher in Deutschland die bau- lichen Gestaltungen der Gegner, insbesondere ihrer kleinen Kampfwagen, noch vollständig unbekannt waren.

Von den deutschen Kampfwagen fanden 1918 nur einige Dutzend des schweren Typs A. 7. V. an der Front Verwendung. Von den leichten Fahrzeugen waren einige Versuchsmodelle fertiggestellt worden.

Gegenüber den englischen Tanks besaßen die deut- schen A. 7. V.-Wagen eine größere Stärke und Kampf- kraft; ihre Antriebsketten lagen geschützt wie die



um den ganzen Aufbau herum laufenden Ketten der englischen Tanks, die infolge dieser Anordnung zwar besser über Hindernisse hinwegkamen, aber andererseits auch leichter Beschädigungen ausgesetzt waren.

## C. Die Verwendung des Tanks im Weltkrieg.

### a) Wirkung des Tanks.

Als Ende 1914 nach dem großen Vormarsch der Deutschen durch Belgien und Frankreich infolge der Marneschlacht die deutsche Offensive zum Stehen kam, richtete sich das Heer zur Verteidigung ein, und es entstand eine riesige Front von Schützengräben, die sich von der Nordseeküste bis an die Schweiz heran erstreckte.

Mit dem Graben kamen die Drahthindernisse — der Schrecken für die Angreifer —, die Maschinengewehr- und die rückwärtigen Artilleriestellungen. Diese Mittel verstärkten und vervielfältigten sich, je länger der Krieg dauerte, und stützten derart die Abwehr, daß jeder Angriff zum Stillstand kommen mußte.

Wie unüberwindbar die deutschen Stellungen geworden waren, erkannten die Engländer nie deutlicher als am ersten Tage der großen Sommeschlacht, die seitens der Entente mit einer ungeheuren Überlegenheit auf der Erde und in der Luft begonnen war. Die englische Verlustliste vom 1. Juli 1916 war ganz schrecklich, und zu keinem Zeitpunkt des ganzen Krieges erlitten nach englischen Berichten alle Bemühungen einen sichereren Schiffbruch, als an jenem Tage. Die englischen Hoffnungen von fast zwei Jahren

waren in wenigen Minuten vor den Ruinen von Thiepval, Serre und Gommecourt, wo die Angreifer zu Tausenden von den deutschen Maschinengewehren und Geschützen niedergemäht wurden, zunichte.

Jedoch nach kaum 11 Wochen, am 15. September, ward es den Engländern klar, daß sie einen Ausweg aus ihrer furchtbaren Lage gefunden hatten. Dieser Ausweg und ihre Rettung waren — die Tanks.

Durch Einführung der Tankwaffe verloren selbst gute Stellungen erheblich an Stärke, da die Tanks über die breitesten Hindernisse hinwegfahren, Grabenbesatzung und Maschinengewehrnester niederkämpfen und so der nachfolgenden feindlichen Infanterie den Weg frei machen konnten. Die Tanks ersparten andererseits der angreifenden Truppe erhebliche Mengen an Menschenleben und Munition, letzteres deshalb, weil sie ohne tage- oder wochenlange Artillerievorbereitung überraschend angreifen konnten. Die Artillerievorbereitung war aber stets eine Warnung für den Angegriffenen gewesen und hatte ihm gezeigt, wo ein Angriff erfolgen sollte.

Der moralische Eindruck der Tankwaffe bei der eigenen Truppe wie auch auf den Gegner war ein sehr großer.

Außerordentlich wichtig war die Fähigkeit des Tanks, in die eigenen vordersten Linien Munition, Lebensmittel u. dgl., sowie auch Infanterie durch das völlig zerschossene Gelände hineinbringen zu können. Dieses Problem war durch andere Beförderungsmittel bislang nicht gelöst worden.

Wesentliche Erfolge konnten Tanks nur erzielen, wenn sie in Massen eingesetzt wurden. Wie sich der



Einsatz von Tanks gegen die deutschen Stellungen während des Weltkrieges allmählich entwickelte, geht aus den folgenden Abschnitten hervor.

### **b) Einsatz der Tanks im Weltkrieg.**

Der erste Einsatz englischer Tanks erfolgte, wie schon erwähnt, am 15. September 1916 in der Sommeschlacht gegen das Dorf Flers südlich Bapaume. Von insgesamt 49 abkommandierten Tanks konnten 17 nicht bis zum Ausgangspunkt gebracht werden, weil sie schon vorher in Unordnung geraten waren. Ihr Einsetzen war so gedacht, daß sie, in Gruppen von 2—3 Stück gegen starke Stützpunkte vorgeschoben, die deutschen Linien fünf Minuten vor der Infanterie erreichen sollten. Von den 32 wirklich gestarteten Tanks blieben 14 auf dem Schlachtfelde liegen. Trotz der mit dem neuen Kampfmittel erzielten Überraschung waren nur einige lokale Erfolge zu verzeichnen, die keine besondere Bedeutung besaßen. Die Engländer hatten diese ersten Tanks mit der größten Heimlichkeit auf den Kriegsschauplatz gebracht. In den folgenden Jahren 1917 und 1918 gelangten die Tanks bei fast allen größeren Kampfhandlungen seitens der Engländer und Franzosen zum Einsatz, von denen folgende bemerkenswert sind.

Bei Beginn der Frühjahrsschlacht bei Arras am 9. April 1917 traf die VI. deutsche Armee nach kurzer, aber sehr starker Artilleriesvorbereitung ein von Tanks vorgetragener gewaltiger Stoß beiderseits der Scarpe, durch den einige Divisionen überrannt wurden. Die Engländer drangen bis in die Artilleriestellungen vor und hatten bei einer Einbruchsfront von 12—15 km



Breite einen Geländegewinn von ca. 6 km Tiefe, ohne daß indessen der Durchbruch gelang.

Auch in Flandern waren die Engländer an vielen Stellen der deutschen Front mit Tanks eingebrochen, denen Kavalleriedivisionen folgen sollten. Neben einem Geländeverlust von 2—4 km Tiefe erlitt hier die IV. deutsche Armee eine erhebliche Einbuße an Gefangenen und Gerät. Französische Schneider-Tanks gelangten erstmalig am 16. April 1917 an der Aisne in der Craonneschlacht zum Einsatz, und zwar hier nach zehntägiger Artilleriesvorbereitung. Da die deutschen Schützengräben für diesen Tanktyp zu breit waren, beschloß man, die Infanterie zunächst gegen die beiden ersten Linien vorgehen zu lassen; Arbeitstruppen sollten dann den Panzerwagen über das zerschossene Gelände hinweghelfen. Eine weitere Bestimmung der Tanks war, der Infanterie hierauf beim Vorgehen auf die dritte Linie als Verfolgungsbatterien zu dienen. Im ganzen gingen 82 Tanks gegen Juvin-court östlich von Craonne vor, und zwar in Kolonnen; sie mußten bei Tageslicht und in offenem Gelände, fernerhin in Sicht feindlicher intakter Artillerie, eine Strecke von 3—4 km zurücklegen. Die Infanterie kam über die zweite Linie nicht hinaus, Teile der Tankkolonnen erreichten jedoch die dritte Linie, und einige einzelne Tanks kämpften den ganzen Tag etwa 2—2,5 km vor der ermatteten Infanterie. Weiter westlich waren weitere 50 Tanks eingesetzt, so daß im ganzen 132 Fahrzeuge sich beteiligten, von denen 76 auf dem Schlachtfelde blieben, davon 57 Stück durch Artilleriesfeuer zerstört; der vierte Teil der Bedienungsmannschaften war tot oder verwundet.

Am 23. Oktober 1917 kämpften Schneider- und St. Chamond-Tanks in der Schlacht bei Malmaison (Chemin des Dames) mit, nachdem eine sechstägige intensive Artillerievorbereitung und schlechtes Wetter das Gelände schwer passierbar gemacht hatten. Von den eingesetzten 63 Tanks kamen nur 21 wirklich zur Verwendung und erleichterten der Infanterie das Vorrücken. Die Tankbatterien waren diesmal den Bataillonen direkt unterstellt, Arbeitstruppen folgten den Tanks und standen ihnen in gefährvollen Lagen zur Seite.

Dann kam die sog. „Tank Schlacht“ bei Cambrai. Hier hatten die Engländer unter dem Schutze der Dunkelheit und der großen Waldungen von Havrincourt während mehrerer Nächte bedeutende Tankgeschwader und Kavalleriedivisionen zusammengezogen, die am 20. November 1917 zum Angriff gegen eine nur dünne, zum Teil mit älteren Jahrgängen besetzte und artilleristisch schlecht ausgestattete deutsche Stellung antraten. Infolge guter Geländeverhältnisse und Überraschung der Deutschen erzielten die Tanks einen großen Erfolg. Hier waren im ganzen 324 Tanks auf einer Frontbreite von 12 km eingesetzt, die noch unterstützt wurden durch Motorschlepper mit Munition und durch Spezialtanks mit drahtloser Telegraphie, während man die Bestückung besonders großkalibrig gewählt hatte. Die Tanks wurden in der Tiefe gruppiert, der erste Tank startete um 6 Uhr morgens bei dichtem Nebel in 1,4 km Entfernung von der vordersten deutschen Postenlinie. Nach zehn Minuten begann das Sturmfeuer, und die Infanterie nahm ihren Platz 100—200 m. hinter den



Tanks ein. Die deutschen Linien gaben nach, der Angriff brachte einen Geländegewinn von 8 km Tiefe, 8000 Gefangene wurden gemacht und 100 Geschütze erbeutet unter Verlust von 107 Tanks. Dieser Erfolg bewies klar, daß man mit den Tanks eine befestigte Stellung ohne Artillerievorbereitung durchbrechen konnte.

Am 22. und 23. November 1917 wurde dieser Tankangriff von den Deutschen zum Stehen gebracht und durch einen Gegenangriff, der auch ohne Tanks gelang, ein voller Sieg errungen, bei dem viele Tanks in deutsche Hände fielen. Hier war es besonders bei den Kämpfen um Bourlon und den Bourlonwald, wo die deutsche Infanterie im Nahkampf mit zusammengeballten Sprengladungen viele feindliche Tanks erledigt hatte, soweit diese nicht schon von der Artillerie zusammengeschossen waren. Auch die Stahlkernmunition der Maschinengewehre hatte hierfür genügt. Die besten Waffen gegen die Tanks waren indessen die Nerven, Manneszucht und Unerschrockenheit. Sie befähigten viele tapfere Soldaten dazu, die feindlichen Tanks zu besteigen oder sie auf nahe Entfernungen zusammenzuschießen.

So war auch das Urteil der deutschen Obersten Heeresleitung über die Tanks zunächst ein ruhiges. Nachdem der anfängliche „Tankschrecken“ der Truppe sich gelegt hatte, wurde eine besondere Gefahr in ihnen nicht mehr gesehen, sie waren der Truppe zwar unbequem, wurden aber doch größtenteils außer Gefecht gesetzt, und die deutschen Angriffe gelangen auch ohne Tanks.

Erst mit dem Sinken der Manneszucht und der Schwächung der Kampfkraft des deutschen Heeres



gewann im folgenden Jahr der Tank in seiner Massenverwendung in Verbindung mit künstlichem Nebel unheilvollen Einfluß auf den Gang der kriegerischen Ereignisse. Als im Frühjahr 1918 die große deutsche Offensive in Richtung auf Amiens erfolgte, kamen auch schwere deutsche Tanks mehrfach zum Einsatz, die gut vorwärts kamen, indessen infolge ihrer geringen Zahl eine entscheidende Wirkung nicht besaßen.

Ende Mai begann die zweite große Angriffsschlacht der Deutschen bei Soissons und Reims, in der die deutschen Truppen sich den Franzosen und Engländern auch da überlegen zeigten, wo diese mit zahlreichen Tanks arbeiteten.

Am 11. Juni 1918 ging Mangin südöstlich von Montdidier zum Gegenangriff vor, um v. Hutier in seinem Vordringen gegen Compiègne aufzuhalten. Der Gegenstoß wurde mit vier Tankabteilungen von zusammen 144 Fahrzeugen auf 12 km Frontbreite ausgeführt, dabei hatten einzelne Tanks bis zum Startpunkt 10—14 km zurückzulegen. Die Infanterie sollte zuerst angreifen, gefolgt von den Tanks, welche die Infanterie einzuholen hatten, um den Hauptstoß auszulösen. Da aber dann die Infanterie nicht folgen konnte, setzten die Tanks den Kampf allein fort und bewegten sich rund 1,5 km vor der Infanterie, den deutschen Feldgeschützen auf 2000 bis 3000 m, kleineren Kalibern auf 1800 m ausgesetzt. Die eigene Artillerieunterstützung war schlecht organisiert, die Tankverluste darum hoch; fast die Hälfte blieb auf dem Schlachtfelde, doch war der Erfolg zu verzeichnen, daß die deutsche Offensive an dieser Stelle zum Stehen kam.

Auf die deutsche Offensive erfolgte am 18. Juli 1918 ohne Artillerievorbereitung ein überraschender Gegenangriff der Franzosen bei Soissons. Hier gingen die X. und VI. französische Armee unter Mangin und Degoutte gegen Soissons—Château Thierry—Reims vor. Es wurde mit so zahlreichen Tanks, wie sie bisher auf einer Stelle noch nicht vereinigt waren, und in dichten Infanteriemassen zum Sturm angetreten. Die kleinen, niedrigen und schnell fahrenden Renault-Tanks gestatteten Maschinengewehrwirkung über hohe Getreidefelder hinweg, während die deutschen Maschinengewehre durch diese behindert waren, sofern sie nicht auf besonderen Auflegestellen standen.

Mangin verfügte auf 20 km Frontbreite über sechs Gruppen mittelschwerer Tanks von zusammen 210 Stück, außerdem über drei Bataillone leichter Renault-tanks zu je 45 Fahrzeugen als Reserve. Die Gruppen waren auf die Divisionen verteilt im Anschluß an die einzelnen Truppenverbände. Degoutte hatte auf 16 km Frontbreite ebenfalls eine Gruppe mittelschwerer Tanks und drei Bataillone leichter Tanks, so daß im ganzen mehr als 500 Fahrzeuge zur Verfügung standen. Um 4½ Uhr morgens begann das Vorrücken. Begünstigt durch einen leichten Nebel kamen die Tanks rasch vorwärts, gingen an der Infanterie vorbei und kämpften vor dieser. Durch vollständige Überraschung wurde am ersten Tage ein Geländegewinn von 4—6 km Tiefe erzielt, mit Einsatz von 223 Tanks, von denen 102 außer Gefecht gesetzt wurden, darunter 62 durch Artillerie zerstört, während die Bedienungsverluste sich auf 25 % beliefen. Am nächsten Tage kamen 108 Tanks zum Einsatz,



von denen 50 durch Artillerietreffer ausfielen. Am folgenden Tage verstärkte sich die deutsche Verteidigung, die Tanks wurden in breiter Linie angesetzt, von 52 Stück kamen 48 außer Gefecht, und als die Offensive beendet war, waren auch die Tanks der X. Armee so ziemlich aufgebraucht. Bei der VI. Armee waren die Verluste geringer, da sich hier die Deutschen rascher zurückziehen mußten, von 216 Tanks wurden 58 kampfunfähig, die Bedienungsverluste betrugen 6%. Die Tanks hatten hier eine Höchstleistung zu verzeichnen, denn in sechs Tagen hatte man ein Gelände von 20—30 km Tiefe gewonnen, bei den meisten Formationen waren die Tanks rund 80 Stunden in Bewegung.

Hier zeigten sich auch Tanks, die nur zur Personenbeförderung dienten. Sie fuhren durch die deutschen Linien hindurch und setzten ihre Insassen mit Maschinengewehren zur Bildung von Maschinengewehrnestern im Rücken der Deutschen ab, um dann Verstärkung zu holen.

Diesen Angriffen hatte die deutsche Infanterie nicht überall standgehalten, und der Feind hatte südwestlich Soissons Gelände gewonnen. Weitere feindliche Massenangriffe, bei denen wiederum Tanks in Mengen eingesetzt wurden, wurden an dieser Stelle erfolgreich abgewehrt.

Anfang August 1918 standen die Deutschen auf der ganzen Front in Abwehr.

Am 8. August 1918, den General Ludendorff als den schwarzen Tag des deutschen Heeres in der Geschichte des Krieges bezeichnet hat, griffen Engländer und Franzosen mit starken Tankgeschwadern früh-



morgens bei dichtem Nebel, der noch durch künstlichen verstärkt wurde, zwischen Somme und Oise an und drangen tief in die deutsche Front ein, dabei die dort stehenden 6—7 Divisionen vollständig überrennend. Ganze Divisionsstäbe wurden in ihren Stabsquartieren von den Tanks überrascht.

Der General Rawlinson hatte hier auf 16 km Frontbreite rund 430 Tanks, darunter 90 Stück vom leichten Typ, mit dem Befehl, diese Tanks mit der Kavallerie zusammen arbeiten zu lassen. Dieser Versuch erwies sich aber als Mißgriff. Der Angriff begann um 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr morgens nach kurzem Artilleriefeuer zur Verschleierung der Motorgeräusche an den Tanks. Durch gelungene Überraschung erzielte man einen Geländegewinn von 10 km Tiefe unter Verlust von etwa 100 Tanks. Im Bericht Wilsons über die Cambraischlacht heißt es, daß die Tanks hier 800 000 Tonnen Munition erspart hätten.

Am zweiten Tage wurden von 145 eingesetzten Tanks 39, am dritten Tage von 67 Tanks 30 zerstört, ein deutlicher Beweis dafür, daß stets starke Reserven an Tanks nötig sind.

Delaney verfügte auf 2,5 km Frontbreite über 2 Bataillone = 90 Stück leichter Tanks, die er zur Hälfte in erster Linie, zur Hälfte als Reserve einsetzte und damit einen Geländegewinn von 12 km Tiefe erzielte.

Die deutsche Front mußte erheblich zurückgenommen werden, wobei viel Material und Gefangene verloren gingen.

Dieser Erfolg war jedoch nicht allein den Tanks, sondern auch dem schlechten Geist, der von der

Heimat in das deutsche Heer eingedrungen war, zu verdanken.

Die reiche Ausstattung der Gegner mit lebender Kraft und Material, namentlich mit Tanks, die von der deutschen Heerführung anfangs unterschätzt zur entscheidenden Waffe in diesen Kämpfen geworden waren, erlaubten ihnen, die Angriffe ohne Pausen fortzusetzen.

Sehr schwere Kämpfe mit den Engländern folgten Ende August zwischen der Somme und Scarpe. Charakteristisch waren hier schmale, tiefe Tankeinbrüche nach kurzer, überaus heftiger Artilleriewirkung, verbunden mit künstlicher Vernebelung.

Auch bei den Operationen Mangins nördlich Soissons kamen Tanks sehr zahlreich in der Zeit vom 20. August bis 17. September zur Verwendung, wobei von 480 Fahrzeugen 215 zerstört wurden, darunter 60 durch Artillerie. Während der amerikanischen Operationen gegen den St. Mihielbogen am 12. und 13. September 1918 und zwischen Maas und Argonnen vom 26. September bis 9. Oktober benutzte man französische Tanks, und zwar 180 leichte und 60 mittelschwere im erstgenannten Falle, 350 leichte und 60 mittelschwere im zweiten Falle.

Bei dem Angriff der französischen VI. Armee unter Gouraud am 25. September 1918 standen in der Champagne (Tahure) jedem Armeekorps durchschnittlich 90 Tanks zur Verfügung, außerdem waren große Reserven vorgesehen. Das am ersten Tage zu überquerende Gelände war durch Kämpfe und Feldbefestigungen derart zugerichtet, daß die Tanks nicht durchkommen konnten. Der Infanterieangriff sollte sechs

Stunden nach der Artilleriesvorbereitung vor sich gehen. 2800 Mann arbeiteten einen ganzen Tag, um Wege und Gelände für die Tanks fahrbar zu machen. Nennenswerte Erfolge waren auf Grund der Einzeloperationen, in die man sich eingelassen hatte, nicht zu verzeichnen. Man sammelte eine große Anzahl Tanks, bei einem Armeekorps etwa 150 Stück, für einen gemeinsamen Angriff. Als man am 8. Oktober die Tanks aus dem Gefecht zog, nachdem sie etwa 15 km der Armee gefolgt waren, stellte man sehr hohe Verluste fest: 39 % an Fahrzeugen, 40 % an Offizieren und 33 % an Mannschaften der Bedienung.

Beim Vordringen König Alberts in Flandern setzte man vom 14. bis 19. Oktober 1918 insgesamt 180 französische Tanks ein und büßte dabei rund die Hälfte der Fahrzeuge und der Bedienung ein. Einzelne Tankabteilungen hatten 74 km zurückgelegt und waren etwa 58 Stunden in Betrieb. Am 25. und 26. Oktober beteiligten sich zwei Bataillone leichter Tanks am Angriff gegen die Hunding-Stellung. Die Organisation war gut, die Motorgeräusche wurden durch eigene Flugzeuge maskiert, welche die deutschen Beobachtungsplätze unter Feuer nahmen. Besondere Artillerie war eingeteilt, um die Nahverteidigung der Deutschen zu bekämpfen. Der Erfolg bestand in einem Geländegewinn von rund 3 km Tiefe bei 33 % Personal- und 50 % Materialverlust.

So war der Masseneinsatz von Tanks in Verbindung mit künstlichem Nebel zum gefährlichsten Feinde der Deutschen geworden. Er wurde es in immer stärkerem Maße, je mehr der Geist sank, und je müder und schwächer die deutschen Divisionen wurden, deren



Nerven das Artilleriefeuer und den gewaltigen Tankansturm nicht mehr ertragen konnten. Die Kämpfe seit dem 8. August hatten der deutschen Obersten Heeresleitung die Erkenntnis gebracht, daß der Krieg nicht mehr zu gewinnen war, zumal auch die Amerikaner immer mehr in denselben eingriffen.

Als dann der Zusammenbruch Bulgariens kam, und die schlechte Stimmung in der Heimat immer mehr zunahm, faßte die Oberste Heeresleitung den Entschluß, den aussichtslos gewordenen Kampf durch das Friedensangebot an Präsidenten Wilson abbrechen.

### **c) Richtlinien für Tankverwendung.**

Für den Einsatz von Tanks hatten sich im Laufe des Krieges folgende Richtlinien ergeben:

1. Der schwere Tank soll der Infanterie den Weg bahnen, der leichte Tank soll in engem Anschluß mit der Infanterie kämpfen.
2. Tankeinsatz nur dort, wo genügend tragfähiger Boden das Vorwärtskommen gestattet, im Schlamm bleibt der Angriff stecken.
3. Genaue Angriffsbefehle für die Tanks und planmäßiges Zusammenarbeiten mit der einige 100 m oder direkt folgenden Infanterie.
4. Bahntransport, Anmarsch und Gruppierung müssen unbemerkt vom Feinde vor sich gehen.
5. Beginn des Artillerieangriffs zusammen mit dem Infanterieangriff.
6. Unterstützung des Tankvormarsches vom Ausgangspunkt gegen die erste feindliche Stellung durch Artilleriefeuer oder auf andere Weise.

7. Massenanwendung von Tanks erfordert eine große Anzahl in der ersten Angriffswelle, eine Gliederung nach der Tiefe und eine ausreichende Reserve.
8. Ausreichende Artillerieunterstützung während des Kampfes.
9. Sonderbatterien zur Bekämpfung feindlicher Tanks.
10. Feuer gegen die feindlichen Beobachtungsstellen in möglichst großer Ausdehnung.
11. Gegenseitige Unterstützung benachbart kämpfender Tanks.
12. Verständigungsmöglichkeiten der kämpfenden mit benachbarten Tanks und nach hinten durch Verbindungstanks, drahtlose Telegraphie, Signalscheiben, Briefftauben u. dgl.
13. Gute Beobachtungsmöglichkeiten, besonders für den Tankkommandanten, durch verschließbare Schlitze und Klappen, im Kampfe indirekt durch Winkelspiegel und Periskope.
14. Ausrüstung des Tanks mit Lebensmitteln für mehrere Tage, Nebelbomben, Handgranaten, Handfeuerwaffen, Gasmasken u. dgl.

#### **d) Zahl und Organisation der Tanks.**

##### **I. England.**

Die englische Heeresverwaltung gab Anfang 1916 etwa 150 Tanks in Auftrag. Nachdem man sie im Herbst 1916 gegen Flers zum ersten Male eingesetzt hatte, bestellte man für das Jahr 1917 etwa 1100 Stück, im Jahre 1918 dann zunächst 1350 Stück. In einer Sitzung des englischen Kriegskabinetts Anfang März

1918 kam unter Beisein des Generalstabschefs Wilson zur Sprache, daß bei Messines 12 Tankabteilungen auf einer Frontbreite von 15 km eingesetzt worden waren und nach zwei Tagen einen Geländegewinn von 3,6 km Tiefe erzielt hatten, allerdings unter Verlust von 16000 Mann. In der Schlacht bei Cambrai hatten sieben Tankabteilungen auf einer Frontbreite von 12 km nach zwei Tagen ein Gelände von 8,2 km Tiefe gewonnen, wobei sich die Verluste nur auf 9500 Mann stellten. Auf Grund dieser ausgezeichneten Erfolge bestellte man statt der ursprünglichen 1350 Tanks nunmehr deren 5000. Über das Eingreifen der Tanks im letzten Teile des Jahres 1918 geben nachstehende Zahlen eine Übersicht:

#### Frankreich:

Zeitpunkt: 15. Juli bis 11. November (120 Tage).

Einsatz der Tanks an 45 Tagen: 3988 Stück.

#### England:

Zeitpunkt: 8. August bis 11. November (96 Tage).

Einsatz der Tanks an 39 Tagen: 1933 Stück.

Was die Organisation anbetrifft, so wurden die englischen Tankeinheiten anfangs dem Maschinengewehrkorps zugeteilt (Heavy Branch, Machine Gun Corps). Im Jahre 1917 organisierte man „The Tank Corps“ zu Bataillonen, jedes zu 3 Kompagnien mit je 24 Tanks. Man beschloß 9 Bataillone zu je 72 Tanks aufzustellen, davon 50 % als Reserve. Später wurde die Brigadeeinteilung eingeführt. An der Cambraischlacht nahmen 3 Brigaden zu je 3 Bataillonen zu je 3 Kompagnien zu je 3 Sektionen mit je 4 Tanks teil,



zusammen 324 Fahrzeuge. Im Oktober 1918 zählte man 6 Brigaden mit 18 Bataillonen.

## II. Frankreich.

In Frankreich wurden im Jahre 1916 insgesamt 800 Tanks bestellt, und zwar 400 Stück vom Schneider- und 400 Stück vom St. Chamond-Typ. Sie kamen aber größtenteils erst gegen Ende des Jahres 1917 zur Ablieferung. Zu Anfang des Jahres 1917 bestellte man hierzu noch 1150 Renault-Tanks und erhöhte diese Zahl auf Drängen Petains im Oktober des gleichen Jahres auf 3500, mit Beginn des Jahres 1918 auf die gewaltige Zahl von 4000 Stück.

Zu Beginn der deutschen Frühjahrsoffensive 1918 hatte man in Frankreich leichte schnelle Tanks noch nicht zur Verfügung, doch wurden dann in rascher Folge geliefert: am 1. Mai 1918 rund 300 Stück, am 1. Juli hatte man bereits rund 1000 Stück, am 1. Oktober rund 2600 Stück und am 1. Dezember rund 2700 Stück. Am 1. Dezember standen mehr als 2000 kriegstüchtige leichte Tanks in Frankreich zum Einsatz zur Verfügung. An mittelschweren Typen hatte man am 1. November 1918 beim französischen Heere rund 50 Stück in Gefechtsbereitschaft, und 80 Stück englischen Systems waren zur gleichen Zeit in Auftrag gegeben, kamen aber nicht mehr zur Verwendung.

Die ursprüngliche französische Organisation mittelschwerer Tanks als „Panzerwagenartillerie“ erfuhr im Jahre 1917 zahlreiche Veränderungen. Mit Beginn des Jahres 1918 verfügte man über 4 Gruppen Schneider-Tanks zu 4 Divisionen zu 3 Batterien zu 4 Wagen und über 4 Gruppen St. Chamond-Tanks

zu 3 Divisionen zu 3 Batterien zu 4 Wagen. Anfangs bestand die teilweise auch ausgeführte Absicht, jeder Armee eine Gruppe Schneider-Tanks (48 Stück) und eine Gruppe St. Chamond-Tanks (36 Stück) zuzuteilen. Die Operationsänderungen hatten jedoch auch eine Änderung der ursprünglichen Einteilung zur Folge.

Die leichten Tanks waren bei Beginn der deutschen Offensive im März 1918 noch nicht endgültig organisiert. Bei Abschluß des Waffenstillstandes zählte man an solchen 27 Bataillone, jedes Bataillon war in 3 Kompagnien eingeteilt zu je 3 Zügen zu je 5 Fahrzeugen. Von diesen 5 Tanks eines Zuges waren drei mit Kanonen und zwei mit Maschinengewehren ausgerüstet, außerdem verfügte jede Kompagnie über einen Spezialtank mit drahtloser Telegraphie, 10 Tanks in Reserve und eine Anzahl Lastkraftwagen. Die Bataillone wurden zu je drei zu Regimentern zusammengefaßt. Im November 1918 bestanden 9 Regimenter sowie ein Regiment als Depot und ein Instruktionsbataillon. Die Regimenter wiederum vereinigte man zu 3 Brigaden.

Frankreich hatte nach Beendigung des Krieges den größten Teil der militärischen Tankformationen beibehalten und verfügte 1920 über 9 Tankregimenter, jedes zu 3 Bataillonen; diese Regimenter führten die Nr. 501—509 und lagen in Tours, Béziers, Versailles, Valence, Rennes, Bésançon, Metz, Chalons und Lille.

### III. Deutschland.

Als 1916 die ersten englischen Tanks aufgetaucht waren, wandte sich auch die deutsche Oberste Heeres-

leitung sofort der Tankfrage zu, und es wurde noch Ende dieses Jahres die versuchsweise Herstellung von Tanks in die Wege geleitet. Inzwischen tat die Oberste Heeresleitung alles, um die Tankabwehr wirkungsvoll zu organisieren. Die Stellungen wurden auf die Möglichkeit von Tankangriffen geprüft und verbessert, Fallen, Straßensperrungen und Minen wurden angelegt und Tankabwehrgeschütze an vielen Stellen eingebaut. Die Infanterie wurde sachgemäß instruiert und mit Stahlkerngeschossen und großkalibrigen Tankgewehren ausgerüstet, die zwei Mann zur Bedienung erforderten und sehr wirksam waren. Auch auf Kraftwagen und Raupenschleppern aufgebaute Schnellfeuergeschütze wurden vorgesehen.

Dank dieser Abwehrmittel waren auch die feindlichen Tankverluste sehr große, z. B. in der Zeit vom 8. August bis 11. November 1918, in welcher die Tanks eine besonders große Rolle spielten, wurden nicht weniger als 887 Tanks zerstört, und von den 1500 Offizieren und 8000 Mann der Bedienung hatte man den Verlust von 592 bzw. 2562 zu beklagen. Durch Treffer in die hochgeführten und freiliegenden Raupenketten wurden besonders die englischen Tanks leicht außer Gefecht gesetzt. Wie ein solcher Tank nach mehreren Treffern aussah, zeigt z. B. Fig. 40 (engl. Tank Mark IV).

Über die deutschen Tanks oder „Sturmpanzerwagen“, wie die militärische Bezeichnung lautete, sagt General Ludendorff in seinen Kriegserinnerungen folgendes:

„Der Feldkraftfahrchef hatte bereits frühzeitig den Auftrag bekommen, die Tankkonstruktion zu be-



treiben. Das Tankmodell, das er im Frühjahr 1917 der Obersten Heeresleitung vorführte, entsprach nicht den Anforderungen. Ich legte ihm ans Herz, den Tankbau energisch zu fördern. Möglich, daß ich schärferen Druck hätte ausüben müssen, möglich, daß wir dann zur Entscheidung 1918 einige Tanks



Fig. 40. Zerschossener englischer Tank Mark IV.

mehr gehabt hätten, ich weiß aber nicht, welchen Heeresbedarf wir hätten dafür zurückstellen sollen.

Mehr Arbeiter konnten nicht entlassen werden, die Heimatbehörden brachten keine auf. Wären sie verfügbar geworden, dann mußten wir sie als Ersatz für das Heer haben. Zum Masseneinsatz von Tanks wären wir 1918 nie gekommen, und nur in der Masse hat der Tank seine Bedeutung. Als gegen Ende des Krieges die Industrie imstande war, Tanks schneller und zahlreicher zu bauen, hat die Oberste Heeresleitung beim

Kriegsamt eine größere Anzahl in Bestellung gegeben.“  
Soweit General Ludendorf.

Die ersten deutschen Tanks gelangten zu Beginn des Jahres 1918 auf den Kriegsschauplatz. Im Sommer 1918 bestanden im ganzen 15 Sturmpanzerwagenabteilungen zu je fünf Fahrzeugen, die teils eigenen Systems (Bauart Vollmer) waren, teils aus erbeuteten englischen Tanks gebildet wurden.

Ihr Einsatz beschränkte sich auf etwa 50 Tage und führte wegen der geringen Zahl entscheidende Erfolge nicht herbei.

Wenn die deutschen Kampfwagen nicht in wünschenswerter Weise zur Anwendung kamen, lag dies wohl hauptsächlich an dem Umstande, daß die Bedeutung dieser Waffe erst dann völlig erkannt wurde, als es zu spät war, und die eingeleitete Massenerzeugung durch die Revolution ins Stocken geriet.

Zweifellos hätte sich in Deutschland die Tankfrage erheblich mehr fördern lassen, wenn in den maßgebenden militärischen Dienststellen der Einfluß des Technikers ein größerer gewesen wäre.

Die nach der Räumung Frankreichs und Belgiens noch in die Heimat zurückgelangten deutschen Kampfwagen fanden infolge des Friedensvertrages von Versailles durch Zerschrotten ein ruhmloses Ende.

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Berlin W 62, Lutherstraße 14

## Handbuch der Flugzeugkunde

Unter Mitwirkung des Reichsamtes für Luft- und  
Kraftfahrwesen herausgegeben von

**W. Wagenführ**

Major und Kommandeur der Flugzeugmeisterei

★

*Bisher sind folgende Bände erschienen:*

Band VI · 1. Teil:

### **Prüfung, Wertung und Weiterentwicklung von Flugmotoren**

von

Dipl.-Ing. H. Dechamps u. Prof. K. Kutzbach

265 Seiten mit 307 Abbildungen im Text

Preis in Halbleinen M. 80.—

★

Band VI · 2. Teil:

### **Kühlung und Kühler für Flugmotoren**

von

Dr.-Ing. Pülz

200 Seiten mit 171 Abbildungen im Text

Preis in Halbleinen M. 50.—

★

Band IX:

### **Funkentelegraphie für Flugzeuge**

von

**Erich Niemann**

Oberleutnant und Kommandeur der Fliegerfunken-  
Versuchsabteilung der Flugzeugmeisterei

400 Seiten mit 343 Abbild. Preis in Halbleinen M. 120.—

Ausführlichen Prospekt über diese Bände auf Wunsch unberechnet



# RAD-MARKT UND MOTOR-FAHRZEUG

**Älteste Fachzeitschrift**

**für Automobil-, Motorboot-, Luftfahrzeug- und  
Fahrrad-Technik und Handel.**

**Alleiniges offizielles Organ des Vereins Deutscher Fahrrad-Industrieller e. V.**

gelangt  
regelmässig an  
5000 und wechselweise an  
16000 Firmen des In- und Auslandes

**Erfolgreichstes Insertionsorgan**

Man verlange kostenlose Zusendung von Probe-  
nummern und unverbindlichen  
Kostenanschlag für  
Inserate

„RAD-MARKT u. MOTOR-FAHRZEUG“ erscheint wöchentlich einmal, und zwar Sonnabends. Das Abonnement zum Stfrage von Mk. 3.— vierteljährlich nehmen in Deutschland alle Postämter u. Briefträger entgegen. Im Auslande beträgt das Postabonnement ebensoviel mit dem üblichen Aufschlag der betreffenden Landes-Postbehörden. Die direkte Kreuzband-Zusendung von der Expedition aus kostet in Deutschland Mk. 9.— vierteljährlich.

**Geldene Medaille**



**HAMBURG 1901**

**Insertions-Bedingungen:**

75 Pfennige pro mm Höhe (Viertel Blattbreite). Größere  
Inserate nach besonderem Tarif. Schluss für Inserate  
Montag abend vor Erscheinen der nächsten Nummer.

Druck und Verlag von

**E. GUNDLACH AKTIEN-GESELLSCHAFT  
BIELEFELD.**

**Höchste Auszeichnung.**



**HAMBURG 1901**

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Berlin W 62, Lutherstraße 14

---

Soeben ist erschienen:

Autotechnische Bibliothek · Band 12

# Der Lastwagen-Motor

von

M. ALBRECHT

Neubearbeitung

von

Ingenieur HERM. AUGSBURGER

Vierte verbesserte Auflage

400 Seiten mit 321 Abbildungen im Text

Preis 18 Mark

## I N H A L T S A N G A B E

Allgemeines über Motorlastwagen. Allgemeines über Wagenmotoren. Der Verbrennungsmotor für Lastwagen. Berechnung des Lastwagens. Berechnung der Verbrennungsmotoren. Thermodynamische Grundlagen. Arbeitsvorgänge. Motorleistung. Abmessungen neuzeitlicher Motoren. Dynamik des Fahrzeugmotors. Konstruktion des Verbrennungsmotors. Zubehör. Montage und Einbau des Motors. Auswuchten der Motoren. Andrehvorrichtung. Leistungsprüfung der Verbrennungsmotoren. Ausgeführte Maschinen. Schlußwort. Literaturnachweis.

Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Berlin W 62, Lutherstraße 14

Soeben ist erschienen:

Autotechnische Bibliothek · Bd. 14

# Nutz- und Last- Kraftwagen

Von Ing. H. Augsburg

Zweite, völlig umgearbeitete Auflage

290 Seiten mit 220 Abbildungen im Text

Preis 15 Mark

## INHALTSANGABE:

Einleitung. Technik des Fahrgestells. Allgemeines. Gesamtaufbau. Motor. Zugkraft und Steigungsvermögen. Triebwerk. Hinterachsantrieb. Arbeitsübertragung durch Kegelräder. Schneckenantrieb. Arbeitsübertragung durch Ketten. Arbeitsübertragung durch Stirnräder. Kritik des Achsantriebes. Ausgleichgetriebe. Kardanhinterachse. Auf die Treibachse wirkende Kräfte. Einfluß der Fahrbahn. Achsabstützung. Kardangelenke. Das Schalt- oder Wechselgetriebe. Kupplung. Bedienungseinrichtungen. Lenkung. Schaltung. Bremsung. Anordnung der Bedienungsvorrichtungen. Wagenrahmen. Federn. Achsen. Räder und Reifen. Wagenkasten. Ausgeführte Fahrzeuge. Wirtschaftsberechnung der Kraftwagenbetriebe. Allgemeines. Beziehungen zwischen Wirtschaftlichkeit und Wagenkonstruktion. Betriebsstatistik. Betriebskostenaufstellungen. Neuzeitliche Gesichtspunkte für den Lastkraftwagenbau. Literaturnachweis.



**Verlagsbuchhandlung**

Berlin W 62, Lutherstr. 14

**Richard Carl Schmidt & Co.**

Telephon: Amt Lützow 5147



**Flugtechnische**

**Bibliothek**

**Bd. 1: Flugmotoren**

von Hermann Dörner und Walther Isendahl, Ingenieuren.  
4. Auflage, bearbeitet von Ingenieur Walther Isendahl.  
220 Seiten mit 102 Abbildungen im Text. Preis geb. M. 9.—

**Bd. 2: Moderne Flugzeuge in Wort und Bild**

von Heinz Erblich, Flugzeugführer  
2. verbesserte Auflage. 220 Seiten mit 172 Abbildungen  
im Text. Preis gebunden M. 8.—

**Bd. 3: Störungen am Flugmotor  
ihre Ursachen, Auffindung und Beseitigung  
nebst Flugmotorenkunde**

von Dr. Fritz Huth  
Mit 58 Abbildungen, darunter 4 Tafeln und einer Störungstabelle. Preis gebunden M. 8.—

**Bd. 4: Fliegerschule**

Was muß ich wissen, wenn ich Flieger werden will?  
3. völlig umgearbeitete Auflage. 170 Seiten mit 140 Abbildungen im Text. Preis gebunden M. 8.—

**Bd. 5: Die Ausbildung zum Flugzeugführer**

von Heinz Erblich, Ingenieur und Flugzeugführer  
160 Seiten mit 79 Abbildungen. Preis gebunden M. 8.—

**Bd. 6: Verspannen von Flugzeugen**

von W. Meiß  
140 Seiten mit 100 Abbildungen und 3 Tafeln  
Preis leicht gebunden M. 8.—

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

**Bd.7: Was der Flieger und der Flug-  
motoren-Monteur vom Stand-  
motor wissen müssen**

Von Alfred Lindner

130 Seiten mit 10 Abbild. im Text. Preis leicht geb. M. 8.—

---

**Bd.8: Festigkeitslehre für den Flugzeugbau**

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik

130 Seiten mit 21 Figuren, Tabellen und zahlreichen  
Rechnungsbeispielen. Preis leicht gebunden M. 8.—

---

**Bd.9: Vergaser, Brennstoffe und Brenn-  
stoffzuführung für Flugmotoren**

von Ing. Bruno Reinhardt

138 Seiten mit 82 Abbild. im Text. Preis leicht geb. M. 8.—

---

**Bd.10: Die Landflugzeuge unserer  
Kriegsgegner**

von Ing. u. Flugzeugführer Heinz Erlich

200 Seiten mit 137 Abb. im Text. Preis leicht geb. M. 8.—

---

**Bd.11: Die Notlandung**

Ein Handbuch für Flieger von Alex. Büttner

180 Seiten mit 47 Abbild. Preis leicht gebunden M. 8.—

---

**Bd.12: Hilfsbuch für Flugzeugmonteure**

von Reinhold Thebis

160 Seiten mit 124 Abbild. im Text. Preis leicht geb. M. 8.—

---

**Bd.13: Die Seefliegerel**

von Hermann Uflacker

128 Seiten mit 46 Abbild. im Text. Preis gebunden M. 8.—

---

*(Weitere Bände sind in Vorbereitung)*

Verlagsbuch-  
handlung oo

BERLIN W 62, Lutherstr. 14 — Tel.: Amt Lützow 5147



Richard Carl  
Schmidt & Co.

## **Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik**

### **Band 1: Kritik der Drachenflieger**

von Ingenieur A. Vorreiter, Berlin. 2. Auflage. 136 Seiten mit  
121 Abbildungen. Preis gebunden M. 8.—

### **Band 2:**

### **Grundzüge der praktischen Luftschiffahrt**

von Victor Silberer, Wien. 240 Seiten mit 30, zum Teil ganz-  
seitigen Abbildungen und vielen Vignetten. Groß-Oktavformat.  
Preis gebunden M. 14.—

### **Band 3:**

### **Motoren für Luftschiffe und Flugapparate**

(Vergriffen. Siehe Band 14 u. 18.)

### **Band 4: Die Kunst zu fliegen**

ihre Anfänge, ihre Entwicklung. Von F. Ferber †. Deutsche  
Übersetzung von A. Schöning. 215 Seiten mit 108 Abbildungen.  
Preis gebunden M. 10.—

**Band 5: Theorie und Praxis der Flugtechnik**  
von Painlevé und Borel. Deutsche Übersetzung mit Nachträgen  
von A. Schöning. 256 S. mit 76 Abbild. Preis gebunden M. 14.—

**Band 6: Das Flugzeug in Heer und Marine**  
von Olszewsky und Helmrich v. Elgott. 300 Seiten mit  
59 Textabbildungen. (Zur Zeit vergriffen.)

### **Band 7: Aeronautische Meteorologie**

von Fr. Fischl. 213 Seiten mit 49 Abbildungen, Karten und  
Tafeln. Preis gebunden M. 12.—

### **Band 8: Der Fallschirm**

Seine geschichtliche Entwicklung und sein technisches Problem.  
Von Gustav von Falkenberg. 190 Seiten mit 83 Abbildungen  
im Text. Preis gebunden M. 12.—

### **Band 9: Hilfsbuch für den Flugzeugbau**

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. 220 Seiten mit 44 Abbildungen.  
(Zur Zeit vergriffen.)

### **Band 10:**

### **Handbuch für Flugzeugkonstruktoren**

von Camillo Haffner. 270 Seiten mit 218 Abbildungen. 2. Aufl.  
Preis gebunden M. 16.—

(Fortsetzung nächste Seite)



**Band 11: Wie berechnet, konstruiert und baut man ein Flugzeug?**

von Dipl.-Ing. O. L. Skopik. 3. Auflage. 260 Seiten mit 200 Abbildungen. Preis gebunden M. 16.—

**Band 12: Flugzeug-Modellbau**

von P. L. Bigenwald, Ziv.-Ing. 171 Seiten mit 158 Abbildungen und Konstruktionszeichnungen. 2. Auflage. Preis gebunden M. 15.—

**Band 13: Fliegerhandbuch**

von k. k. Hauptmann und Feldpilot Robert Eyb. 3. Auflage. 300 Seiten mit 224 Abbildungen. Preis gebunden M. 24.—

**Band 14:**

**Motoren für Luftschiffe und Flugapparate**

von Dr. Fritz Huth. 3. Auflage. 230 Seiten mit 218 Abb. M. 20.—

**Band 15: Baustoffe und Bauteile**

von Dr. Fritz Huth. 200 Seiten mit 98 Abb. Preis geb. M. 14.—

**Band 16: Statik im Flugzeugbau**

von J. Schwengler, Ob.-Ing. 200 Seiten m. 70 Abb. Geb. M. 14.—

**Band 17: Praxis des Flugzeugbaues**

Ein Handbuch des Flugzeugbaues in 3 Bänden von K. Anacker, Ing. und Flugzeugführer. Band 1: Das Flugzeug und sein Aufbau. 200 Seiten mit 148 Abbildungen. Preis gebunden M. 12.—

**Band 18: Praxis des Flugzeugbaues**

Ein Handbuch des Flugzeugbaues in 3 Bänden von K. Anacker, Ing. und Flugzeugführer. Band 2: Der Flugzeugmotor. 260 Seiten mit 226 Abbildungen im Text. Preis gebunden M. 18.—

**Band 19: Praxis des Flugzeugbaues**

Band 3 in Vorbereitung.

**Band 20: Die Luftschraube**

Eine einfache Darstellung der Wirkungsweise von Luftschrauben von Dr. H. Borck. Mit 39 Textabb. und 5 Tafeln. Preis geb. M. 10.—

**Band 21: Navigation und Seemannschaft im Seeflugzeug**

Ein Handbuch für Marineflieger von Theo E. Sönnichsen. 170 Seiten mit 52 Abbildungen und Tafeln. Preis gebunden M. 15.—

**Band 22: Mechanische und technische Grundlagen des Segelfluges**

von Dr. R. Nimführ. 150 Seiten mit 26 Abbild. Preis geb. M. 15.—

**Band 23:**

**Skizzenbuch für Flugzeugkonstruktoren**

von W. Weikert und G. Haenisch. Mit 40 Tafeln. Preis gebunden M. 15.—

(Weitere Bände sind in Vorbereitung)



Verlagsbuchhandlung

**Richard Carl Schmidt & Co.**

Berlin W 62, Lutherstraße 14

Fernspr.: Amt Lützow 5147

## **Autotechnische Bibliothek**

Bd.

1. **Anleitung und Vorschriften für Kraftwagenbesitzer und -führer, nebst Fragen und Antworten für die Prüfung.** Von Max R. Zechlin. 320 Seiten mit 32 Abbildungen. 6. vermehrte und verbesserte Auflage. M. 12.—
2. **Automobil-A-B-C.** Ein Reparaturenbuch in alphabet. Reihenfolge von B. von Lengerke u. R. Schmidt. 5. Aufl. 270 Seiten mit 162 Abb. im Text. M. 9.—
3. **Die Kunst des Fahrens.** Von B. Martini. 170 Seiten mit 105 Abbildungen. M. 7.20.
4. **Automobil-Touristik.** Von B. Martini. 180 Seiten mit 47 Abbildungen im Text. M. 7.20.
5. **Automobil-Karosserien.** (I. Teil: Karosserieformen.) Von Wilh. Romeiser, Automobil-Ingenieur. 150 S. mit 90 Abbild. im Text. (Vergr. Siehe Bd. 57).
6. **Das Automobil und seine Behandlung.** Von Zivilingenieur Julius Küster in Berlin. 7. Aufl. 380 S. m. 218 Abb. im Text. M. 9.— (z. Z. vergriffen).
7. **Der Automobil-Motor.** Von Ingenieur Theodor Lehmbeck in Berlin. 230 Seiten mit 107 Abbildungen im Text. 6. verbesserte Auflage. M. 12.—
8. **Automobil-Getriebe und Kupplungen.** Von Ing. Max Buch. 3. Aufl. 170 Seiten m. 97 Abb. M. 10.—
9. **Die elektrische Zündung bei Automobilen, Motorfahrrädern, Motorbooten und Luftfahrzeugen.** Von Ingenieur Josef Löwy in Wien. 5. verb. u. stark verm. Aufl. 310 Seiten mit 184 Abb. im Text. M. 9.—
10. **Automobil-Vergaser.** Von Johannes Menzel, staatlich geprüfter Bauführer in Berlin. 300 Seiten mit 170 Abbild. im Text. 4. völlig umgearbeitete Auflage von Ing. A. König in Charlottenburg. M. 9.—
11. **Automobil-Steuerungs-, Brems- und Regulierungs-Vorrichtungen.** Von Ingenieur Max Buch. 2. Aufl., bearbeitet von Th. Lehmbeck. 160 Seiten mit 177 Abbildungen im Text und 3 Tafeln (vergriffen).



12. **Der Lastwagen-Motor.** Von M. Albrecht †. 4. Aufl.,  
völl. neu bearb. von Ing. Herm. Augsburger, Braun-  
schweig 430 S. m. 310 Abb. im Text. M. 18.—
13. **Automobil-Rahmen-, Achsen und -Federung.** Von  
Ing. Max Buch. 2. Aufl., bearbeitet von Th. Lehm-  
beck. 140 Seiten mit 128 Abb. M. 6.—. (Vergriffen.)
14. **Nutz- und Lastkraftwagen.** Von Ing. Herm.  
Augsburger. 2. Auflage. 290 Seiten mit 220 Ab-  
bildungen. M. 15.—
15. **[Das Motorboot und seine Behandlung.** Von M. H.  
Bauer. (Siehe Motorschiff-Bibl. Bd. 2.)]
16. **Das Elektromobil und seine Behandlung.** Von  
Ing. Josef Löwy (z. Z. vergriffen).
17. **Personen- und Lastendampfwagen.** Von Ziviling.  
Jul. Küster in Berlin. 234 S. m. 170 Abb. i. Text. M. 7.20.
18. **Das Motorrad und seine Behandlung.** Von Ing.  
Walter Schuricht in München. 250 S. m. 195 Abb.  
im Text. 4. verb. und verm. Auflage. M. 9.—
19. **Automobilmotor und Landwirtschaft.** Von Theo-  
dor Lehmbeck, Ing. in Berlin. 170 S. m. 121 Abb.  
im Text. 2. Auflage von O. Barsch. M. 8.—
20. **Der Automobilmotor im Eisenbahnbetriebe.** Von  
Ing. Arnold Heller. 116 S. m. 82 Abb. i. Text. M. 7.20.
- 21—24. **Viersprachiges Autotechnisches Wörterbuch:**  
**Deutsch-Französisch-Englisch-Italienisch.**  
240 Seiten (2. Auflage.) (Bd. 21). M. 7.20. (Vergr.)  
**Französisch-Deutsch-Englisch-Italienisch.**  
131 Seiten (Bd. 22). M. 7.20.  
**Englisch-Deutsch-Französisch-Italienisch.**  
207 Seiten (Bd. 23). (Vergriffen.)  
**Italienisch-Deutsch-Französisch-Englisch.**  
200 Seiten (Bd. 24). M. 7.20.
25. **Deutsche Rechtsprechung im Automobilwesen.**  
Von Dipl.-Ingenieur A. Bursch und Zivilingenieur  
Julius Küster. 190 Seiten. M. 7.20.
26. **Automobil-Rennen und Wettbewerbe.** Von B. von  
Lengerke. 168 S. mit 85 Abb. im Text (z. Z. vergr.).
27. **Leichte Wagen bis inkl. 10 Steuer PS.** Von B. Martini.  
3. Aufl., bearb. von C. O. Ostwald (z. Z. vergriffen).
28. **Chauffeurschule.** Theoretische Einführung in die  
Praxis des berufsmäßigen Wagenführers. Von Julius  
Küster, Zivilingenieur in Berlin. 5. verb. Auflage.  
320 Seiten mit 180 Abbildungen im Text. M. 9.—



29. **Wagenbautechnik im Automobilbau.** Von Wilhelm Romeiser, Automobil-Ingenieur. 96 Seiten mit 64 Abbild. im Text (z. Z. vergriffen, vgl. Bd. 57).
30. **Patent-, Muster- u. Marken-Schutz in der Motoren- und Fahrzeug-Industrie.** Bearbeitet von Julius Küster, Zivilingen. in Berlin. 323 S. u. 4 Abb. M. 7.20.
31. **Der Motor in Kriegsdiensten.** Von Walter Oertel. 157 Seiten mit 20 Abbildungen im Text. M. 7.20.
32. **Motor-Yachten, ihre Einrichtung u. Handhabung** Von H. de Méville (Nautikus). (S. Motorschiffbibl. Bd. 6).
33. **Das moderne Automobil, Konstruktion und Behandlung.** Von B. Martini. 6. verb. Auflage. 280 Seiten mit 202 Textabbildungen. M. 9.—
34. **Praktische Chauffeurschule.** Von Zivilingenieur B. Martini. 300 Seiten mit 213 Textabbildungen und 3 Tafeln. 5. verbesserte Auflage. M. 9.—
35. **Taschenbuch der Navigation f. Motorbootführer.** Von H. Méville (Nautikus). (Vergriffen.)
36. **Das Cyclecar.** Von Otto Lehmann. 190 Seiten mit 136 Abbildungen im Text. M. 7.20.
37. **Motor-Luftschiffe.** Von Ing. Ansbert Vorreiter in Berlin. 150 Seiten mit 43 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. M. 7.20. (Vergriffen.)
38. **Rezeptchemie für Autler.** Von Wa. Ostwald, Großbothen i. Sa. 300 S. mit Abb., Tabellen usw. M. 8.—
39. **Autler-Chemie.** Von Wa. Ostwald, Großbothen i. S. (Vergriffen, siehe Bd. 38). Neuauflage in Vorbereitung.
40. **Autler-Elektrik.** Von Wa. Ostwald, Großbothen. 256 Seiten mit 124 Abbildungen u. 1 Tafel. M. 10.—
41. **Räder, Felgen und Bereifung.** Von Max Buch und R. Schmidt. 240 S. m. 197 Abb. 2. Aufl. M. 9.—
42. **Kühlung u. Kühlvorrichtungen von Motorwagen.** Von A. Bauschlicher. 140 S. m. 53 Abb. 2. Aufl. M. 8.—
43. **Anlassen und Anlaßvorrichtungen der Verbrennungsmotoren.** Von Ingen. König, Berlin. 160 Seiten mit 71 Abbild. im Text (z. Z. vergriffen).
44. **Schmierung und Schmiervorrichtungen.** Von A. Bauschlicher. 160 S. m. 74 Abb. M. 6.— (Vergr.)
45. **Ankauf und Unterhaltung gebrauchter Kraftwagen.** Von Ing. A. König. 160 Seiten. M. 7.20.
46. **Magnetelektrische Zündapparate für Explosionsmotoren.** Von E. Schimek. 3. Auflage. 228 Seiten mit 112 Abbildungen und 23 Tafeln. M. 12.—

47. **Chauffeurkursus.** Von Ing. A. König. 400 Seiten mit 167 Abbild. 5. verb. Auflage. M. 9.—
48. **Automobil-Beleuchtung.** Von Ing. Jos. Loewy. 130 Seiten mit 118 Abbildungen. (Vergriffen.)
49. **Die Zweitaktmotoren und ihr Anwendungsgebiet.** Von Hans Ledertheil, Zivilingenieur. 2. Auflage (Neudruck). 240 Seiten mit 166 Abbildungen. M. 12.—
50. **Moderne Automobilkühler.** Von Richard Hofmann. 120 Seiten mit 68 Abbildungen. M. 7.20.
51. **Autokauf.** Von Ing. W. Liebau. 130 S. m. 83 Abb. M. 7.20.
52. **Warum, wann und wie weit ist der Automobilhalter haftpflichtig.** Von Dipl.-Ing. K. Everts. 120 S. M. 7.20.
53. **Die Automobilbetriebsstoffe.** Von Ing. Ernst Jaenichen. 160 S. m. 36 Abb. im Text. 2. Aufl. M. 7.20.
54. **Die Kosten des Automobilbetriebes.** Von Ing. A. König. Mit 45 Beisp., mehreren Tab. usw. M. 7.20.
55. **Störungen am Kraftwagen und seinen Teilen.** Angaben über Merkmale, Ursachen und Abhilfe. Von Dipl.-Ing. Schwaiger. 160 S. m. 1 Taf. 2. Aufl. M. 7.20.
56. **Das moderne Motorrad.** Konstruktion, Behandlung, Ausrüstung. Von Ing. G. Caesar. 4. Auflage von B. W. Thäter. 160 Seiten mit 72 Abbildungen. M. 9.—
57. **Karosseriebau.** Bd. 1. Karosserietypen, Holz- u. Blecharbeiten. Von Ing. K. Reise. 2. Auflage. 160 Seiten mit 116 Abbildungen. M. 9.—
58. **Karosseriebau.** Bd. 2. Lack- und Polsterarbeiten. Von Ing. K. Reise. M. 7.20.
59. **Motorpflüge, Vorzüge und Nachteile der einzelnen Systeme.** Von Ing. Otto Barsch, Stettin. 2. Aufl. 260 Seiten mit 171 Abbildungen. M. 9.—
60. **Grundlagen zur Berechnung und Konstruktion von Motorpflügen.** Von Ingenieur Otto Barsch. 190 Seiten mit 106 Abbildungen im Text. M. 8.—
61. **Technische Ratschläge für den Ankauf von Motorpflügen.** Von Ing. Otto Barsch. M. 8.—
62. **Mod. Automobil-Straßenreinigungsmaschinen.** Von Otto Barsch, Ing. 160 S. mit 55 Abb. M. 8.—
63. **Deutsche Krafträder und Kleinkraftfahrzeuge.** Von Ing. B. W. Thäter. 140 S. m. 103 Abb. M. 10.—
64. **Störungen am Kraftwagenmotor.** Von E. v. Pirch. 150 Seiten mit 29 Abbildungen u. 2 Tafeln. M. 8.—
65. **Tanks.** Von Ing. R. Krüger. 130 S. m. 40 Abb. M. 9.—

(Weitere Bände sind in Vorbereitung)



Richard Carl Schmidt & Co., Berlin W 62, Lutherstr. 14

# Entwerfen von leichten Verbrennungsmotoren, insbes. Luftfahrzeugmotoren

von

O. Winkler

(Handbücher für Motoren- und Fahrzeugbau Band 1)

2. durchgesehene und verbesserte Auflage

305 Seiten Lexikon-Oktav mit 500 Abbildungen

Preis gebunden M. 60.—

## Inhaltsübersicht:

Vorbemerkung. — I. Teil: Über die Anforderungen, die an die Motoren gestellt werden. *Die Hauptanforderungen.* I. Die Betriebssicherheit: A. Die Ursachen der Betriebsstörungen. B. Die inneren Ursachen im allgemeinen. C. Die häufigsten Fehlerquellen. D. Erfordernisse zur Erreichung einer hohen Betriebssicherheit. — II. Gewicht: A. Begriffsbestimmung. B. Erfordernisse zur Erreichung eines geringen Gewichtes. — III. Leistung. A. Begriffsbestimmung. B. Erfordernisse zur Erreichung einer hohen Leistung. — IV. Preis und Absatzgebiet. — II. Teil: Über geeignete, allgemein gültige Maßnahmen zur Erfüllung der gestellten Anforderungen. I. Maßnahmen zur Erreichung der Betriebssicherheit: A. Die Erschütterungen: a) Die Massenkräfte im Kurbeltriebwerk; b) Drehmomente; c) Ungleichförmigkeitsgrad; d) Desaxialität; e) Massenkräfte im Nebentriebwerk; f) Bedingte Kräfte. B. Deformationen: a) Innere Ursachen; b) Äußere Ursachen. C. Lösen und Lockern von Verbindungen: a) Lösare Verbindungen; b) Unlösare Verbindungen. D. Bruch: a) Allgemeines; b) Materialien; c) Ausführung. E. Leistungsverminderung. — II. Maßnahmen zur Erreichung geringsten Gewichtes: A. Allgemeines. B. Schweißverfahren. C. Anordnungsmöglichkeiten. D. Betriebsstoffgewichte. E. Detaildurchbildung. — III. Maßnahmen zur Erreichung hoher Leistungen: A. Benzinförderung. B. Gemischbildung. C. Gemischleitung. D. Die Verbrennungskammer. E. Die Arbeitsverfahren. F. Diagramme. G. Der mechanische Wirkungsgrad. — III. Teil: Ausführungsbeispiele. I. Triebwerk: A. Kolben. B. Pleuelstangen. C. Kurbelwelle. D. Steuerräder. E. Nockenwelle. F. Ventilgestänge. G. Das Triebwerk der Rotationsmotoren. — II. Die Zylinder: A. Allgemeines. B. Der Zylindermantel. C. Der Zylinderboden. D. Die Ventilkammern. E. Die Wasserkühlung. F. Die Luftkühlung. G. Die Ventile. — III. Das Kurbelgehäuse: A. Allgemeines. B. Das Kurbelgehäuse stationärer Motoren. C. Die Lagerung der Kurbelwelle. D. Die Verrippung des Kurbelgehäuses. E. Das Kurbelgehäuseunterteil. F. Das Kurbelgehäuse der Rotationsmotoren. — IV. Nebenapparate: A. Allgemeines. B. Der Vergaser und die Ansaugleitung. C. Der Magnetapparat. D. Die Wasserpumpe. E. Die Schmieranlage. — V. Äußere Zubehöorteile: A. Fundamentierung. B. Auspuffleitung und Töpfe. C. Behälter. D. Die Kühler. VI. Gesamtanordnungen. — Schlußbemerkung.



Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co.  
Berlin W 62, Lutherstraße 14

Neu!

Band VI · 2. Teil von

Neu!

## Handbuch der Flugzeugkunde

unter Mitwirkung des Reichsamts für Luft- und  
Kraftfahrwesen herausgegeben von

**F. Wagenführ**

Major und Kommandeur der Flugzeugmeisterei

# Kühlung und Kühler für Flugmotoren

von

**Dr.-Ing. Pülz**

200 Seiten Lexikonoktav mit 172 Abbildungen

**Preis geb. 50 Mark**

### **I N H A L T S V E R Z E I C H N I S :**

**A. Der Kühlvorgang.** I. Die Wärmeaufnahme des Wassers im Motor. II. Der Wasserkreislauf in der Kühlanlage. a) Die Prüfung der Wasserpumpen. b) Die Prüfung des Kühlers auf Wasserwiderstand. III. Die Wärmeabgabe im Kühler: a) Fremde Arbeiten über die Untersuchung von Kühlern in thermischer Hinsicht: 1. Die Versuche von Dr.-Ing. Doblhoff. 2. Weitere Dresdner Untersuchungen. 3. Die Aachener Untersuchung. 4. Bericht vom Wiener Motorenwerk. Zusammenfassung der Wiener Versuchsergebnisse. b) Die praktische Kühlerprüfung im Flugzeug: 1. Die Charakteristik der Flugzeugkühler. 2. Kritik und Grenzen der Charakteristik. 3. Die Messung der Kühlwirkung während des Fluges: a. Die Wasserabkühlung. b. Die Lufterwärmung. 4. Darstellung und Kritik der Ergebnisse. **B. Der Kühler.** I. Das Gewicht der Kühler. II. Der Luftwiderstand der Kühler. III. Der innere Aufbau der Kühler: a) Der Block: 1. Teile der Luftröhrchenkühler. 2. Blockteile der Wasserröhrchenkühler. b) Die Wasserführung im Kühler. c) Berechnung der Kühlfläche und des Kühlblocks: 1. Beispiele der Kühlerberechnung. IV. Die Entwicklung der Kühlerbauarten. V. Der Kühler im Flugzeug: a) Kühlereinbau. b) Rohrleitungen. VI. Kühlerzubehör: a) Die Regelung. b) Kühlerventile. VII. Das Kühlmittel und die Kühlerbehandlung im Winter. **C. Nachtrag.** — **D. Anhang:** Über die Elementargesetze des Kühlvorganges. Von E. Trefftz und E. Polhausen. 1. Versuchskörper und Versuchsanordnung. 2. Grundgedanken der Versuche. 3. Thermische Untersuchung. 4. Aerodynamische Untersuchung. 5. Zusammenfassung. — **E. Sachregister.**



# **Bau und Betrieb des Automobils**

Ein praktisches Nachschlagebuch für Automobilisten

von  
**Theodor Lehmbeck**  
Automobilingenieur

Vierte, völlig umgearbeitete Auflage

von  
**Dipl.-Ing. J. S.**

Amtlicher Sachverständiger für das Kraftfahrzeugwesen

360 S. mit 230 Abb. Preis in Originaleinband M. 20.—

**INHALTSVERZEICHNIS:** Vorwort. — Einleitung. — Was man vor dem Ankauf eines Kraftwagens wissen muß. — Wirkungsweise und Einzelteile des Motors. — Verschiedene Motorbauarten. — Brennstoffe und Wärme. — Vergaser. — Brennstoffbehälter und Brennstoffzuführung. — Was man von der Elektrizität wissen muß. — Der Akkumulator, sein Wesen und seine Behandlung. — Trockenelemente und Trockenbatterien. — Zündkerzen. — Zündung. — Schmierung und Schmiervorrichtungen. — Kühlvorrichtungen. — Auspufftöpfe oder Schalldämpfer. — Kraftübertragung, Kettenwagen und Kardanwagen. — Die Kupplung. — Zwischen Gelenke. — Wechselgetriebe. — Das Ausgleichgetriebe. — Das Untergerüst, Rahmen und Federn. — Lenkvorrichtung und Achsen. — Bremsen und Bergstützen. — Wie man den Motor richtig in Betrieb setzt. — Wodurch schützt man sich vor Kraftwagenbränden. — Grundregeln über die Behandlung des Wagens und seiner Teile. — Reinigung und Behandlung des Kraftwagens. — Das Lötten mit dem Kolben und mit der Flamme. — Die Bereifung und ihre Behandlung. — Die geteilten und abnehmbaren Felgen. — Kraftwagenzubehörteile. — Die Formen und Ausstattung des Wagens. — Auszug aus der gesetzlichen Verordnung über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen vom 3. Februar 1910.

