Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 7

Artikel: Geländegängige Kraftfahrzeuge für militärische Zwecke
Autor: Ruegg, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49102

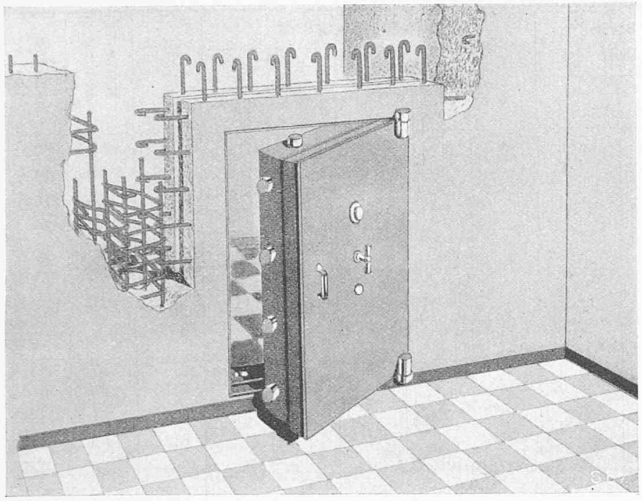
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern.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

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

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

Download PDF: 02.12.2025

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



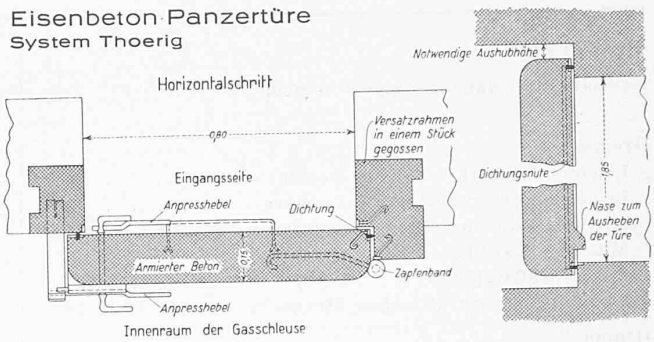


Abb. 2 (links). Einbau Abb. 1. Horizontal- und Vertikalschnitt 1 : 20

ein in einer Nute liegender Gummischlauch. Guckloch und Spülloch sind als Aussparungen im Beton der Türe vorgesehen. Die Vorteile der Eisenbeton-Gasschleusentüre gegenüber Eisentüren sind: Beständigkeit, Unempfindlichkeit gegen die Witterungseinflüsse, kein Anstrich notwendig; Feuerbeständigkeit, kein Werfen; Schmelzsicherheit gegen Thermit, grösste Gasdichtigkeit. Für ganze Schutzräume (Abb. 2) sind die Vorteile des Systems gegenüber eisernen Konstruktionen folgende: bauliche Vereinfachung; raschere Herstellungsmöglichkeit; Verbilligung; grössere Sicherheit gegen Einbruch, Feuer, Ueberfälle, Bomben, Thermitbomben und Kampfstoffe; beliebigere Einteilung des Innenraumes; schönere architektonische Ausgestaltungsmöglichkeit; bedeutende Ersparnisse in Verwendung von Metall.

Dies waren auch die Gründe, warum dieses System, das der Schweizer Ingenieur C. W. Thoerig im Laufe von 20 Jahren entwickelt hat, schon in früheren Stadien von ersten Kapazitäten erprobt und hervorragend begutachtet wurde und dass es seit vielen Jahren in grossem Ausmasse bei Ministerien, Staats- und Grossbanken, bei Industrien und Privaten, namentlich in Frankreich und Spanien, zur Anwendung gelangt ist.

Ing. Th. Staub, Männedorf (Zürich).

Geländegängige Kraftfahrzeuge für militärische Zwecke

Von Dipl. Ing. R. RUEGG, Oblt. bei der M. W. Trp., Winterthur

ALLGEMEINES

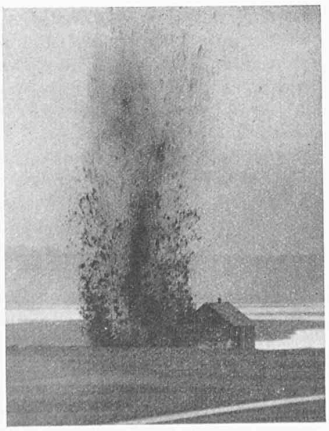
Für militärische Zwecke werden im allgemeinen neben normalen Kraftwagen auch Fahrzeuge mit erhöhter Geländegängigkeit benötigt. Das Wort Tank ist heute ein allgemein üblicher Ausdruck geworden und bezeichnet einen gepanzerten und bewaffneten Kraftwagen mit erhöhter Geländegängigkeit; es kommt davon her, dass die ersten englischen Kampfwagen während des Weltkrieges aus Tarnungsgründen für den Transport als «Wassertanks für Petersburg» deklariert wurden.

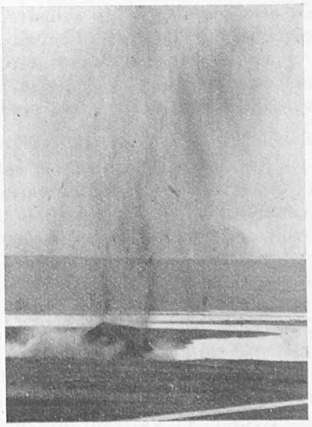
Der Tank des Weltkrieges wurde geschaffen, um den in Erstarrung versunkenen Stellungskrieg der Westfront zu überwinden. Zu diesem Zwecke musste er gegen alle Infanteriewaffen des Gegners ausreichend gepanzert und in einem solchen Masse geländegängig sein, dass das Trichterfeld und die sehr breiten Gräben und Stacheldrahtverhaue der feindlichen Stellungen überwunden werden konnten. Eine grosse Geschwindigkeit war damals bei der geringen Zahl an wirksamen Abwehrmitteln gegen Kampffahrzeuge von untergeordneter Bedeutung.

Schon der Weltkrieg zeigte, dass der Durchbruch einer Front mit Hilfe von Kampfwagen die wirtschaftlichste Lösung darstellt, wie aus folgendem Beispiel[1]) hervorgeht. Die Artillerie-Vorbereitung der Arras-Schlacht im April 1917 kostete die Engländer Artilleriemunition im Wert von etwa 10 Millionen £. Die Herstellung sämtlicher in der Cambrai-Schlacht des November 1917 eingesetzten Tanks, die zum grössten Teil nach der Schlacht noch verwendungsbereit waren, kostete sie nur 2 Millionen £. Solche Berechnungen lassen vermuten, dass in einem zukünftigen Kriege gewaltige Mengen von Kampffahrzeugen in die Schlacht geworfen werden, die aber im voraus nicht hergestellt werden können, da ständige Verbesserungen auf technischem Gebiete zu erwarten sind, und sich ein Land nicht auf einen gewissen Typ festlegen will.

Die Ausrüstung der Infanterie mit Abwehrwaffen gegen Kampffahrzeuge verlangt von diesen heute bedeutend grössere Geschwindigkeiten im Gelände, als beispielsweise die Geschwindigkeit der im Weltkriege verwendeten Tanks betrug. Wenn es gelingt, trotz Steigerung der Feuerkraft von Maschinenwaffen und Artillerie mit Hilfe von Kampfwagen die Erstarrung der Fronten zu verhindern, so wird dies zum Bewegungskrieg in weiten Räumen führen. Von einem gepanzerten Kampfwagen muss also ausser guter Bewaffnung, starker Panzerung und grosser Geländegängigkeit auch eine grosse operative Beweglichkeit verlangt werden. Man versteht darunter die Möglichkeit des Strassenmarsches auf lange Strecken mit grosser Geschwindigkeit. Um einen überraschenden Einsatz ohne langdauernde Vorbereitungen

[1]) «Gepanzerte Kampffahrzeuge» von Obl. *Xylander* «Z. VDI» No. 1, 1934.





Vor dem völligen Einstau des Sihlsees für das Etzelwerk wurden anfangs Mai d. J. an zwei verlassenen Gehöften Uebungen im Abwurf von Fliegerbomben durchgeführt. Die vier Bilder, innerhalb eines Zeitraumes von 3½ sec aufgenommen, zeigen die Wirkung einer 50 kg-Sprengbombe, die 1,5 m vom Haus entfernt einschlug

Photos Guggenbühl-Prisma

TABELLE 2

Neuzeitliche geländegängige Fahrzeuge *)

		Geschwindigkeit		Geländegängigkeit					Gewicht	Motorleistung	Leistung pro t
		auf Rädern	auf Raupen	klettert	überschreitet	steigt	wirft Bäume von m ∅	watet			
		km/h	km/h	m	m	Winkel	m	m	t	PS	PS/t
Gruppe 1											
Leichter Panzerkraftwagen Renault	1932	75	—		beschränkt				6,8	70	11,4
Leichter Panzerkraftwagen Landsverk 185	1933	70	—			,,			4,2	65	15,5
Mittlerer Kavallerie-Panzerkraftwagen T 3 (USA)	1930	105	—			,,			3,3	96	29
Mittlerer Kavallerie-Panzerkraftwagen T 5 (USA)	1934	88	—			,,			3,8	115	30
Panzerkraftwagen T. K. 6 (USA)		45	—			,,			6,5	75	11,6
Leichter Panzerkraftwagen Straussler AC II (USA)	1935	96	—			,,			4,9	110	24,7
Gruppe 2											
Leichter Panzerkraftwagen Vickers-Crossley	1930	64	—		beschränkt				4,2	50	12
Leichter Panzerkraftwagen Lancester	1932	72	—			,,			6,75	45	6,7
Panzerkraftwagen Fiat	1934	75	—			,,			6,8	56	8,25
Sechsrad-Panzerkraftwagen Marine M 2592 (Japan)	1932	80	—			,,			6,2	85	13,7
Austro-Daimler-Geländewagen		80	—	ziemlich		30°			3,5	80	14,5
Austro-Daimler-Artillerie-Zugwagen		65	—	gut		35°			6,75	150	15,0
Mittlerer Panzerkraftwagen Landsverk 181	1933	70	—		beschränkt				6,2	65	10,5
Mittlerer Panzerkraftwagen T 4 (USA)	1932	88	—		ziemlich gut				3,9	137	35
Gruppe 3 (Keine Angaben über Ausführungen bekannt)											
Gruppe 4											
Triangel-Zugmaschine (Dänemark)	1931	—	40	0,3	0,5	25°	—	1,5	5	70	14
Gruppe 5											
Räder-Raupen-Kampfwagen Landsverk 30	1931	75	35	0,75	1,8	40°	—	1,2	11,5	150	17,5
Gruppe 6											
Christie-Kampfwagen (USA)	M 1931	113	64		2,1	40°	0,2	1,0	9,5	343	36
Christie-Kampfwagen (USA)	M 1932	193	96	0,65	3,66	35°		1,0	4,75	760	160
Kavallerie-Kampfwagen T 2 und T 3 (USA)	1931/33	48	32	0,55	2,10	35°		0,8	7,7	167	22
Gruppe 7											
Carden Lloyd Patrouillen-Kampfwagen	1932	—	48	0,5	1,1	25°		0,66	2,0	40	20
Leichter Kampfwagen MK I (England)	1930	—	50	0,6	1,22	45°		0,61	5,08	56	11
Leichter Kampfwagen MK II (England)	1932	—	56	0,58	1,52	45°	0,30	0,75	3,6	75	20
Vickers-Armstrong 6 t Kampfwagen A	1930	—	35	0,76	1,83	45°	0,35	0,90	7,0	88	12
Vickers-Armstrong 6 t Kampfwagen B	1931	—	35	0,76	1,83	45°		0,91	8,0	88	11
Leichter Kampfwagen Renault NC	1931	—	20	0,6	2,3	45°	0,22	0,6	8,5	60	7,1
Mittlerer Kampfwagen M 30 (Frankreich)		—	28						25	180	7,2
Leichter Kampfwagen Fiat 3000 BM	1930	—	22	0,6	1,8	51°	0,3	0,9	5,6	63	11,25
Leichter Kampfwagen Fiat-Ansaldo	1933	—	42	0,6	1,5	45°		0,9	3,3	40	12,0
Kleinkampfwagen Issikawadsima M	1932	—	50	0,6	1,4	34°		0,8	3,0	45	15
Leichter Kampfwagen 2593 (Japan)	1933	—	45	0,6	1,8	42°		0,8	7,0	85	12,1
Kleinkampfwagen TK 3 (Polen)	1932	—	45	0,45	1—1,5	45°		0,5	2,48	46,5	18,7
Leichter Kampfwagen Landsverk 100	1934	—	55	0,65	1,2	35°		0,8	4,8	130	29
Mittlerer Kampfwagen Landsverk 10	1931	—	35	0,75	1,8	40°		1,2	11	200	18
Leichter Kampfwagen Landsverk 60	1934	—	48	0,65	1,5	40°		1.—	6,8	160	23
Zweimannkampfwagen T 2 (USA)	1933	—	48	0,85	1,5	30°		0.6	2,5	70	28
Mittlerer Kampfwagen T 2 (USA)	1930/31	—	40		1,8	35°		1,2	13,6	323	24
Gruppe 8 (Keine Angaben über Ausführungen bekannt).											

*) Zusammenstellung auf Grund von «Heigl's Taschenbuch der Tanks».

zu ermöglichen, muss selbstredend auf Bahn- oder Kraftwagenbeförderung der Kampfwagen verzichtet werden.

Es ist daher interessant festzustellen, in welcher Weise und bis zu welchem Grade die in technischer Beziehung sich widersprechenden Erfordernisse erfüllt werden konnten.

EINTEILUNG VON GELÄNDEGÄNGIGEN FAHRZEUGEN

Am augenfälligsten ist rein äusserlich bei jedem Geländefahrzeug die Art des Laufwerkes. Es ist daher in Tabelle 1 eine Anzahl von geländegängigen Fahrzeugen herausgegriffen und nach ihrem Laufwerk geordnet. Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, ist entweder der Antrieb durch Räder oder durch Raupen möglich. Dazwischen gibt es verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, die vor allem grösstmögliche Steigerung der operativen Beweglichkeit bei gleichzeitiger Wahrung der Geländegängigkeit zu erreichen suchen. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass die meisten der heute bekannten geländegängigen Fahrzeuge sich in acht Gruppen unterbringen lassen:

Gruppe 1: Vierradfahrzeuge

Bezüglich des Laufwerkes unterscheiden sich diese Fahrzeuge von gewöhnlichen Kraftwagen in der Regel dadurch, dass sämtliche vier Räder angetrieben werden. Weiter ist eine Erhöhung der Geländegängigkeit dadurch möglich, dass die Fahrzeuge mit Lenkung auf alle vier Räder und mit abstützfähigen Reserverädern ausgerüstet werden. Als interessante Vertreter dieser Gruppe sind zu erwähnen:

Das Pavesi-Fahrzeug. Eine erhöhte Geländegängigkeit wurde erreicht, indem man für die Räder sehr grosse Dimensionen wählte (Hochradfahrzeuge). Das Fahrzeug besteht aus zwei Wagenteilen, die durch ein Rohr miteinander verbunden sind, das die Mitte der Vorderachse mit der Mitte der Hinterachse verbindet. Da die beiden Wagenteile gegeneinander verdrehbar sind, ergibt sich eine sehr gute Anpassung des Fahrzeuges an die Unterlage.

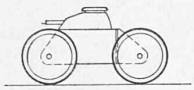
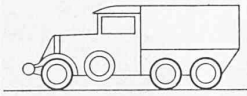
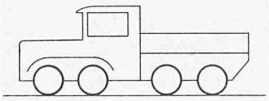
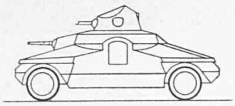
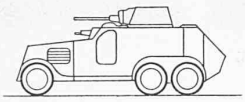
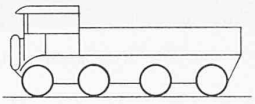
Das Skoda-Fahrzeug. Zur Erhöhung der Geländegängigkeit ist das Fahrzeug mit Vierradlenkung ausgerüstet. Die Geländegängigkeit ist jedoch auch bei diesem, wie bei allen Vierradfahrzeugen, beschränkt.

Als sehr wichtige Vertreter dieser Gruppe dürfen ferner die neuen geländegängigen Personenkraftwagen der deutschen Wehrmacht anzuführen sein[2]). Diese Fahrzeuge sind deshalb besonders interessant, weil sie nicht von einer einzelnen Firma herge-

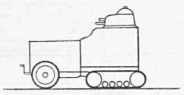
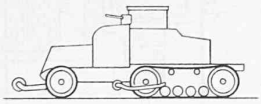
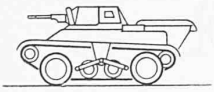
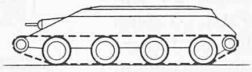
[2]) «Personen- und Kraftwagen der deutschen Wehrmacht» von Dipl. Ing. *M. Kracht.* «Z. VDI» No. 7, 1936.

TABELLE 1. Einteilung geländegängiger Fahrzeuge

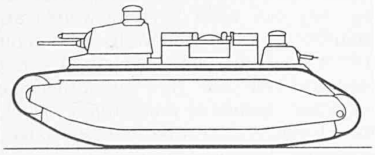
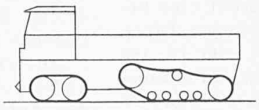
RÄDERFAHRZEUGE

Gruppe 1 Vierradfahrzeuge	Gruppe 2 Sechsradfahrzeuge	Gruppe 3 Achtradfahrzeuge
 Leichter Hochrad-Panzerwagen Pavesi	 Austro-Daimler Geländewagen	 Achtradwagen Guy
 Panzerkraftwagen Skoda PA 4	 Landsverk 181	 Achtradwagen AEC (Associated Equipment Company)

KOMBINIERTE RÄDER-RAUPENFAHRZEUGE

Gruppe 4 Zwitterfahrzeuge (vorne Räder, hinten Raupen)	Gruppe 5 Fahrzeuge mit heb- und senkbaren Rädern, bezw. Raupen	Gruppe 6 Fahrzeuge mit abnehmbaren Raupen
 Citroen-Kégresse M 23	Carden Lloyd Einmann-Kampfwagen M.K.III	Christie Panzerkraftwagen M.1933
 Leichter Panzerkraftwagen Austin mit Kégresse-Antrieb	 Schwerer Räder-Raupen-Kampfwagen Landsverk 30	 Christie Kampfwagen M.1932

RAUPENFAHRZEUGE

Gruppe 7 Fahrzeuge mit zwei Raupen		Gruppe 8 Fahrzeuge mit vier oder mehr Raupen
Carden Lloyd Zweimann-Kampfwagen M.K.IV	 Französischer schwerer Kampfwagen 3C 0 5 10 m	 Vickers-Armstrong-Gelände-Lastkraftwagen

stellt werden, sondern normalisierte Typen darstellen, die die Verwendung von Bauelementen von verschiedenen Firmen zulassen.

Leichter geländegängiger Personenwagen der deutschen Wehrmacht. Einzelabfederung der Räder, Vierradantrieb und Fünfganggetriebe sind die wesentlichen Kennzeichen dieses Fahrzeuges. Dazu kommt, dass wahlweise die Vorderräder oder alle vier Räder lenkbar sind, wobei die Umschaltung während der Fahrt vorgenommen werden kann. Der Zylinderinhalt der Motoren beträgt je nach dem Lieferwerk 1,7 bis 2,0 l.

Mittelschwerer geländegängiger Personenkraftwagen der deutschen Wehrmacht. Seine Kennzeichen sind im allgemeinen die gleichen wie beim vorgenannten Wagen. Das Hauptgetriebe weist jedoch nur vier Gänge auf, dafür ist ein Zwischengetriebe mit zwei Gängen vorgesehen; die eine Stellung entspricht der Strassenfahrt und die andere der Geländefahrt. Ferner hat man eine Verbesserung der Geländegängigkeit dadurch erzielt, dass das Fahrzeug mit drehbaren Stützrädern ungefähr in der Mitte des Fahrgestelles ausgerüstet ist. Der Motor hat je nach dem Lieferwerk einen Zylinderinhalt von 2,9 bis 3,5 l.

Schwerer geländegängiger Kraftwagen der deutschen Wehrmacht. Der Hauptunterschied gegenüber den beiden oben beschriebenen Typen besteht darin, dass der Motor hinten angeordnet ist, da dieses Fahrzeug für Sonderzwecke bestimmt ist. Dem Aufbau des Chassis nach zu schliessen, wird es als Strassenpanzerwagen zu Aufklärungszwecken ausgerüstet werden. Ferner ist das Steuerrad rechtwinklig zur Steuersäule abgekröpft, damit der Panzeraufbau erleichtert wird.

Der Saurer-Geländewagen, Typ 4 M ist bestimmt für leichten Zug, für Mannschaftstransport, für Beförderung von Funkerstationen, als Stabswagen und als Aufklärungsfahrzeug. Die Tragkraft auf der Strasse beträgt 3,5 t, im Gelände 2,2 t. Für Strassenfahrt ist die Benützung des Laufwerkes normal, d. h. die vordern Räder werden gelenkt, die hintern angetrieben. Für Geländefahrt kann mit Hilfe eines einzigen Hebels gleichzeitig die Spezialübersetzung, der Vorderachsantrieb und die Zusatzlenkung der Hinterachse eingeschaltet werden. Dadurch wird das Fahrzeug so wendig, dass der mit 25 Mann besetzte Wagen in einem Zug zwischen zwei parallelen Wänden von 7 Meter Abstand wenden kann.

Gruppe 2: Sechsradfahrzeuge.

Ihre Zahl ist sehr gross, so dass auch hier nur einige Beispiele angeführt werden können. Beim *Austro-Daimler-Geländewagen* wirkt der Antrieb auf die vier hintern Räder, die auf Schwingachsen gelagert sind. Das Fahrzeug ist ausserdem mit vordern und mittlern Stützrädern versehen. Der Austro-Daimler-Geländewagen wird hauptsächlich als Lastkraftwagen und Artillerie-Zugwagen verwendet. Der *Landsverk 181* hat Doppellenkung auf die Vorderräder und weist eine maximale Geschwindigkeit in Vorwärtsfahrt von 70 km/h, in Rückwärtsfahrt von 40 km/h auf. Der *Laffly-Geländewagen* gleicht in seinem Aufbau sehr stark dem Austro-Daimler-Geländewagen. Der *Saurer-Geländewagen, Typ 6 M* hat eine Tragkraft auf der Strasse von 5 t, im Gelände von 3 t, und ist bestimmt für mittlern Zug. Er ist mit Stützrädern (Reserverädern) zwischen Lenkachse und Hinterachse versehen. Die Lenkachse wird erst im schweren Gelände zum Antrieb herangezogen.

Gruppe 3: Achtradfahrzeuge

Ihre Zahl ist nicht sehr sehr gross. Beim *Achtradwagen der Firma Guy* erfolgt die Lenkung durch Steuerung der vier vordern Räder, im Gegensatz zum *Achtradwagen der Firma AEC* (Associated Equipment Company), der durch Anlenkung der vordersten und hintersten Räder gesteuert wird. Der *Saurer-Geländewagen, Typ 8 M* ist bestimmt für schweren Artilleriezug und weist eine Tragkraft von 7 t auf der Strasse, bezw. 5 t im Gelände auf. Die beiden vordern Achsen sind gelenkt, werden aber nur im schweren Gelände angetrieben.

Aus den vorstehenden Angaben geht hervor, dass von der Firma *Saurer* eine Typenreihe von geländegängigen Fahrzeugen entwickelt worden ist. Diese beruht auf den Erfahrungen, die Saurer durch Versuche gewonnen hat, die mit einem Prototyp während zwei Jahren durchgeführt wurden. (Vergl. Abb. 1 bis 3). Die Versuche ergaben folgende Eigenschaften dieses Prototyps: Die Ueberschreitmöglichkeit beträgt 1,5 m, die Kletterfähigkeit 0,8 m, die Watfähigkeit rd. 1,2 m, die Steigfähigkeit auf trockener Grasnarbe rd. 65 %, die Fahrgeschwindigkeit bis 65 km/h.

Auf diesem Prototyp wurden die verschiedensten Sonderlösungen erprobt und durch Versuche ausbaufähige Lösungen und mögliche Vereinfachungen festgestellt. So ergab sich, dass die am Prototyp vorhandene Kletterachse fallen gelassen werden konnte, da sie bei passender Anordnung der Lenkachse keinen besondern Vorteil mehr bietet. Der vorgeschobene Führersitz ergibt bei allen Modellen eine gedrungene, wendige Bauart und eine günstige Ladefläche; zugleich gestattet er bestmögliche Sicht des Fahrers auf Gelände und allfällige Hindernisse.

Gruppe 4: Zwitterfahrzeuge

Von den Zwitterfahrzeugen ist der *Citroën-Kégresse* am bekanntesten. Dieses Fahrzeug weist normale Vorderradausbildung

Abb. 1 bis 3. Geländegängiger Saurer-Wagen (Prototyp) im Gelände. Text siehe Seite 75

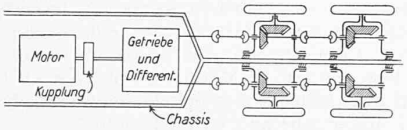


Abb. 4. Sechsradwagen-Antrieb (Schema)

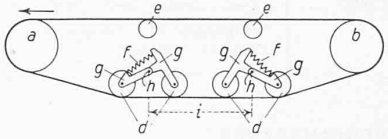


Abb. 5. Raupenlaufwerk (Schema)

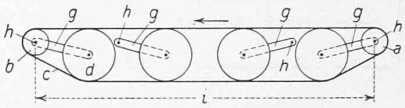


Abb. 6. Raupenlaufwerk Christie M 1932

Zu Abb. 5 und 6: a Triebrad, b Leitrad, c Raupe, d Fahrzeugtragräder, g Radschwingen, h Drehpunkte (Befestigung am Fahrzeugrahmen)
Ferner zu Abb. 5: e Raupenstützrollen, f Spiralfedern

auf, an Stelle der Hinterräder sind Raupen angebracht, die aus einem empfindlichen Gewebe-Laufband bestehen, dessen Laufzeit mit 3000 bis 5000 km angegeben wird. Die relative Geräuschlosigkeit dieses Raupenantriebes wird also mit einem grossen Verschleiss der Raupe erkauft. Der Citroën-Kégresse ist nur in beschränktem Masse geländegängig.

Gruppe 5: Fahrzeuge mit hebbaren Rädern bezw. Raupen

Fahrzeuge, die mit Räder- *und* Raupenlaufwerk ausgerüstet sind, entsprechen am meisten der Forderung nach Vereinigung von grosser Geländegängigkeit mit operativer Beweglichkeit. Man darf immerhin nicht vergessen, dass diese Ausführungsform ein grosses Totgewicht mit sich bringt und dass der Anschaffungspreis solcher Fahrzeuge bedeutend höher ist. — Beim *Carden-Lloyd Einmannkampfwagen M. K. III* erfolgt der Uebergang von Raupen auf Räder und umgekehrt durch Schraubenspindeln vom Innern des Wagens aus. Beim *schweren Räder-Raupenkampfwagen Landsverk 30* kann der Wechsel des Laufwerkes während der Fahrt innerhalb von 20 Sekunden durchgeführt werden. Die maximale Geschwindigkeit auf Rädern beträgt 75 km/h, auf Raupen 35 km/h.

Gruppe 6: Mit und ohne Raupe betriebsfähige Fahrzeuge

Es gibt verschiedene Sechsradfahrzeuge, bei denen zur Erhöhung der Geländegängigkeit über die Hinterräder Hilfsketten gelegt werden können. Unter Gruppe 6 sollen jedoch nur Fahrzeuge betrachtet werden, die nach Auflegung der Ketten reine Raupenfahrzeuge sind. *Der Christietank M 1932* stellt eine besonders leichte Ausführung im Vergleich zu den frühern Typen dar. Die installierte Leistung beträgt rd. 760 PS oder rd. 160 PS/t Fahrzeuggewicht und stellt in dieser Beziehung ein interessantes Extrem dar (Vergl. auch Abb. 9). *Der Christietank M 1933* mit nur vier luftbereiften Rädern vermeidet den Nachteil der grossen Abnützung der Räder bei Strassenfahrt.

Gruppe 7: Fahrzeuge mit zwei Raupen

In diese Gruppe sind die meisten der heute bekannten Tanks einzureihen. Es sollen also auch hier nur einige Beispiele angeführt werden. *Der Fiat-Ansaldo* stellt einen leichten Kampfwagen dar, dessen Besatzung aus zwei Mann besteht. Als Beispiel eines schweren Wagens soll *der französische Kampfwagen 3 C* erwähnt werden. Sein Gewicht beträgt 74 t. Es sind drei Motoren eingebaut zu je 660 PS, sodass die totale Leistung nahezu 2000 PS erreicht. Der Antrieb erfolgt benzin-elektrisch über vier Elektromotoren. Die Lenkung wird durch Beeinflussung der die Ketten antreibenden Elektromotoren bewirkt.

Gruppe 8: Fahrzeuge mit vier oder mehr Raupen

In dieser Gruppe sind nur wenige Typen vertreten, die als Sonderbauarten anzusprechen sind. *Der Vickers-Armstrong-Geländelastkraftwagen* weist grosse Geländegängigkeit auf. Die Nachteile dieses Fahrzeuges sind geringe operative Beweglichkeit und hohe Anschaffungskosten.

DAS LAUFWERK

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt auf die Vielgestaltigkeit des Laufwerkes hingewiesen wurde, sollen nunmehr die Konstruktionselemente einiger Ausführungsbeispiele erläutert werden. In Abb. 4 ist der Antrieb eines Sechsradwagens dargestellt, dessen vier Hinterräder angetrieben sind. Die Kraftübertragung von den zwei Verteilerwellen am Getriebe zu den vier von einander völlig unabhängig schwingenden Hinterrädern erfolgt durch zwei rechte und zwei linke, in der Fahrtrichtung liegende Kardanwellen über frei zugängliche Gelenke. Diese Gelenke ermöglichen beliebige Ausschläge jeder Achse gegen die andere, ohne irgendwelche Spannungen oder Verwindungen in den Antriebsteilen hervorzurufen, weil sie sowohl Winkel- als auch Längenveränderungen zulassen. Der Ausschlag der Hinterradmitte beträgt im vorliegenden Falle nach oben 175 mm und nach unten 225 mm, insgesamt also 400 mm. Jedes Hinterrad ist durch Achsgabeln gelenkig am Rahmen befestigt.

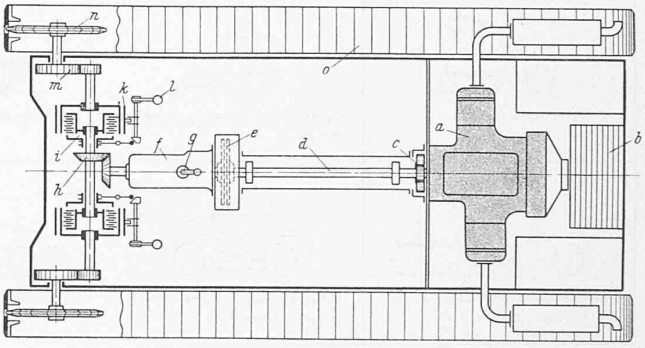


Abb. 7. Antrieb des deutschen Maschinengewehr-Panzerkampfwagens. a Motor, b Oelkühler, c Hauptvorgelege, d Zwischenwelle, e Hauptkupplung, f Schaltgetriebe, g Schalthebel, h Kegeltrieb, i Lenkkupplungen, k Kupplungsbremsen, l Lenkhebel, m Seitenvorgelege, n Triebrad, o Raupe

Bei Raupenfahrzeugen werden Laufbänder aus Gummi mit Gewebeeinlagen oder metallische Ketten verwendet. Gummibänder haben vor allem den Vorteil der Gelenklosigkeit und der Geräuschverminderung. Als Nachteile sind geringe Lebensdauer, geringe Griffigkeit und grosse Gefahr des Zerreissens anzuführen. Um die Griffigkeit zu erhöhen, werden in den Bändern metallische Einlagen befestigt und diese erhalten ihrerseits wieder Gummistollen, um die Geräuschbildung zu vermindern. Diese Raupe ist bekannt unter dem Namen halbmetallische Kégresse-Kette. Wegen den obengenannten Nachteilen haben sich die Gummiketten im allgemeinen nur bei den Zwitterfahrzeugen (Gruppe 4) bewährt. Infolge des grossen Haftvermögens von Gummi am Boden ist die Gummikette beim Wenden äusserst kraftverzehrend, wobei sich gleichzeitig eine grosse Abnützung des Laufbandes ergibt. Bei Zwitterfahrzeugen bleiben diese Erscheinungen noch in erträglichen Ausmassen, da der kleinstmögliche Wendekreis sehr gross und die Auflagelänge der Raupe gering ist.

Die rein metallischen Ketten konnten in letzter Zeit bedeutend verbessert werden und werden demzufolge heute fast ausschliesslich angewendet. Während man zuerst versucht hatte,

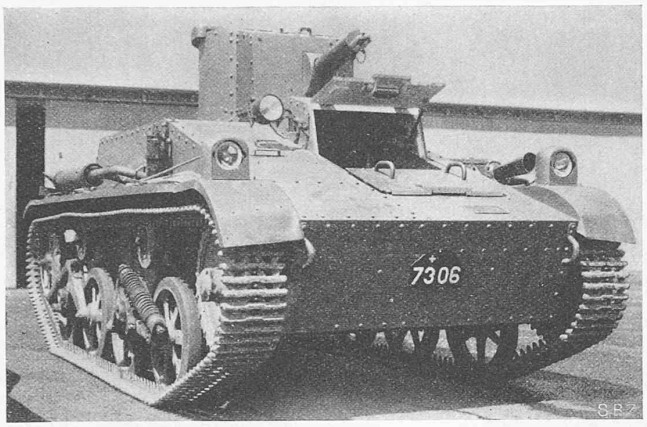


Abb. 10. In der Schweiz verwendeter Vickers-Tank

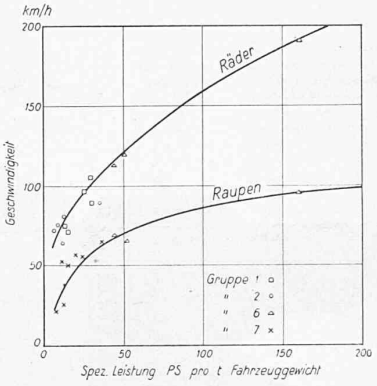


Abb. 9. Erzielbare Geschwindigkeit für geländegängige Fahrzeuge in Abhängigkeit von der spezif. Leistung (nach Angaben in Heigls Taschenbuch der Tanks)

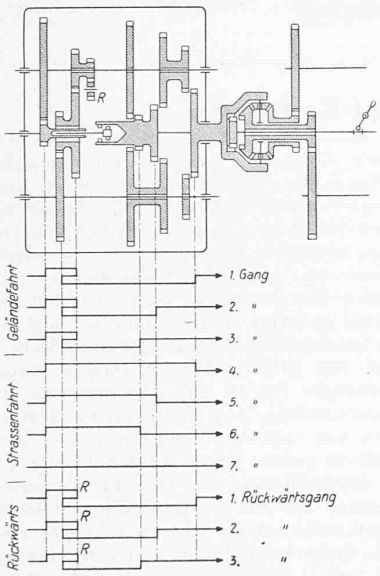


Abb. 8. Getriebe mit 10 Gängen

einen geringen Verschleiss der Ketten durch Schmieren der Kettenbolzen zu erreichen, zeigte sich bald, dass das Eindringen von Sand doch nicht verhindert werden kann und die Kette daher einer grossen Abnützung unterworfen ist. Die neue kleingliedrige «Trockenkette» ergibt eine gute Anpassung an den Boden und eine verhältnismässig grosse Lebensdauer. Durch tiefes Eingreifen der Zähne des Triebrades sorgt man dafür, dass die Kette ständig gereinigt wird, und damit ihre Griffigkeit erhalten bleibt. Das Laufwerk eines normalen Raupenfahrzeuges (Gruppe 7) besteht in der Regel aus den in Abb. 5 dargestellten Einzelteilen. Von der konstruktiven Durchbildung des Laufwerkes hängen die Fahreigenschaften in grossem Masse ab. Gute Fahreigenschaften werden im allgemeinen nur erzielt, wenn die Fahrzeugtragrollen mit dem Fahrzeug nicht fest verbunden, sondern abgefedert sind. Zu diesem Zwecke werden die Fahrzeugrollen meist paarweise angeordnet. Der Abstand zwischen den äussersten Punkten der Aufhängung (in Abb. 5 mit i bezeichnet) ist die Stützlänge. Diese muss im Interesse guter Fahreigenschaften möglichst gross gewählt werden.

In Abb. 6 ist eine Prinzipskizze des Laufwerkes des Christietanks M. 1932 (Gruppe 6) dargestellt. Die Fahrzeugtragrollen sind soweit vergrössert, dass sie den obern Teil der Raupe berühren. Infolgedessen können die Raupenstützrollen wegfallen. Durch die in Abb. 6 dargestellte Aufhängung ergibt sich eine sehr grosse Stützlänge und damit ein hohes Mass guter Fahreigenschaften.

Abb. 7 zeigt den Antrieb des deutschen Maschinengewehr-Panzerkampfwagens.[3]) Der luftgekühlte Motor und die Oelkühler sind im hintern Teil des Fahrzeuges angeordnet. Die Kraftübertragung erfolgt vom Motor über das Vorgelege c, die Zwischenwelle d, sowie die Hauptkupplung e auf das Schaltgetriebe f und von dort durch das Kegelrädergetriebe h über das Kupplungslenkgetriebe i und einen Ritzelantrieb m auf die Kettentriebräder, die die Raupenbänder antreiben. Die Wirkungsweise des Kupplungsgelenkgetriebes ist folgende: Die Lenkung wird durch Betätigung der Hebel l bewerkstelligt. Will der Fahrer beispielsweise links abbiegen, so zieht er den linken Hebel an. Auf dem ersten Drittel des Hebelweges erfolgt die Betätigung der Kupplung i, wodurch die Kraftübertragung vom Motor auf die linke Raupe unterbrochen wird. Bei weiterem Anziehen des Hebels spricht die Kupplungsbremse k an, die je nach der am Hebel l aufgewendeten Kraft die linke Raupe mehr oder weniger abbremst oder überhaupt zum Stillstand bringt. Während dieser Zeit dreht sich die rechte Raupe weiter und dreht das Fahrzeug solange nach links herum, als der linke Hebel angezogen bleibt.

[3]) «Deutscher MG-Panzerkampfwagen» von Oberstlt. *W. Philipps*, «Z. VDI» vom 1. Mai 1937.

DAS GETRIEBE

Die richtige Anpassung des Getriebes an die Erfordernisse eines Geländewagens trägt viel zur Verbesserung der Fahreigenschaften bei. Bei neuzeitlichen Fahrzeugen werden hauptsächlich Schaltgetriebe eingebaut. Daneben sind auch einige Typen bekannt, bei denen Planetengetriebe zur Anwendung gelangen. Für Kampffahrzeuge ist ganz besonders erstrebenswert, ein stufenloses, d. h. kontinuierlich wirkendes Getriebe zur Verfügung zu haben, da es ruhigeres Fahren und damit bessere Schussabgabe vom fahrenden Kampfwagen aus ermöglicht. Ein stufenloses Getriebe ist vor allem in der Form des hydraulischen Turbogetriebes vorhanden. Bekannt geworden ist heute der Einbau eines hydraulischen Turbogetriebes, besonders beim östreichischen Austro-Daimler-Artillerie-Zugwagen. Da dieses Fahrzeug auch mit Doppellenkung geliefert wird, ist seine Verwendung offenbar auch als Panzerkraftwagen vorgesehen. In Abb. 8 ist als Beispiel ein für ein geländegängiges Fahrzeug bestimmtes Getriebe dargestellt.

MOTOREN

An die Motoren von geländegängigen Fahrzeugen muss vor allem die Forderung gestellt werden, dass sie auch bei ungünstigen Verhältnissen unbedingt zuverlässig arbeiten. Bei Schräglagen und plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen soll die Brennstoffzufuhr und eine ausreichende Schmierung gesichert sein. Die Kühlung soll auch bei grossen Beanspruchungen und hohen Lufttemperaturen genügend sein.

Für geländegängige Fahrzeuge, besonders für Kampffahrzeuge, wird ferner eine grosse Kraftreserve verlangt. Während der von den Engländern im Jahre 1918 verwendete schwere Kampfwagen Mark V eine installierte Leistung von rd. 5 PS/t Fahrzeuggewicht aufwies, werden heute geländegängige Fahrzeuge mit Motoren, die eine Leistung von 10 bis 50 PS/t Fahrzeuggewicht aufweisen, verwendet. Der Christie-Kampfwagen M. 1932 verfügt sogar über eine Leistung von rd. 160 PS/t und erreicht damit eine Geschwindigkeit von 193 km/h auf Rädern und 96 km/h auf Raupen.

In Abb. 9 sind die Geschwindigkeiten neuzeitlicher geländegängiger Fahrzeuge in Abhängigkeit der eingebauten spezifischen Leistungen angegeben. Man erkennt aus dem Verlauf der Kurve, dass, um mit einem Raupenfahrzeug die selbe Geschwindigkeit im Gelände zu erreichen, wie mit einem Räderfahrzeug auf der Strasse, eine Leistung nötig ist, die etwa 5 bis 6 Mal grösser sein muss. In diesem Zusammenhang wird also ebenfalls ersichtlich, welche Vorteile ein Räder-Raupenfahrzeug (Gruppe 5 u. 6) bezüglich einer günstigen Ausnützung der eingebauten Leistung bietet.

Der stets grosse Leistungsbedarf namentlich bei Kampffahrzeugen hat dazu geführt, dass sehr oft Spezialmotoren oder Flugzeugmotoren eingebaut werden. Die meisten geländegängigen Fahrzeuge sind mit Motoren mit Wasserkühlung ausgerüstet. Es gibt aber auch einige Typen, die Luftkühlung aufweisen.

ALLGEMEINES ÜBER DIE GELÄNDEGÄNGIGKEIT

In Tabelle 2 sind verschiedene neuzeitliche (Modellbezeichnung 1930 bis 1935) geländegängige Fahrzeuge zusammengestellt.

Aus der Typenanzahl der verschiedenen Gruppen zu schliessen, sind die Gruppen 1, 2 und 7 die wichtigsten. Auch der Gruppe 6 kommt eine gewisse Bedeutung zu wegen der sehr hoch entwickelten Christie-Fahrzeuge, die in Amerika und Russland grosse Verbreitung gefunden haben.

Die Geländegängigkeit eines Fahrzeuges wird im allgemeinen durch die Angabe folgender besonderer Leistungen gekennzeichnet: 1. Klettervermögen, 2. Ueberschreitvermögen, 3. Steigvermögen, 4. Vermögen, Bäume von bestimmter Stärke umzuwerfen, 5. Watvermögen.

Aus den Angaben der Tabelle 2 geht hervor, dass mit einem Sechsradwagen schon beachtliche Leistungen namentlich auch bezüglich der Steigfähigkeit erzielt werden können, dass man jedoch grosse Geländegängigkeit nur bei den Fahrzeugen der Gruppen 5, 6 und 7 erreicht.

Die geländegängigen Fahrzeuge können auch schwimmfähig gestaltet werden, und einen Antrieb (Schraube oder Wasserrad) erhalten, der die Fortbewegung im Wasser ermöglicht. Solche *Schwimmkraftwagen* stellen in der Regel Sonderausführungen dar, und sollen in diesem Zusammenhang nicht näher erörtert werden.

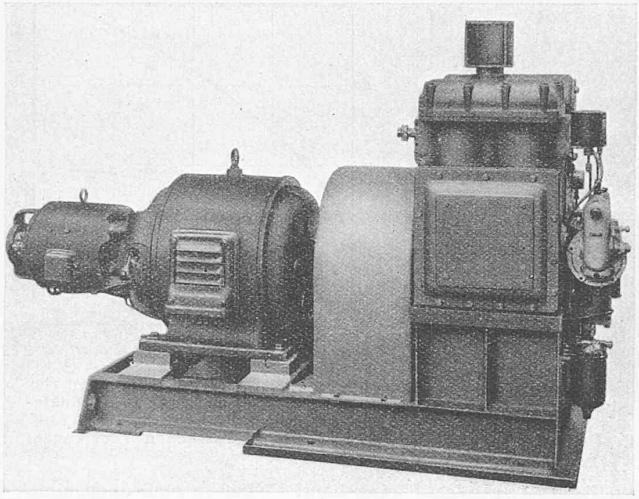


Abb. 2. Kleine Sulzer-Brown-Boveri-Notstromgruppe für 40 PS

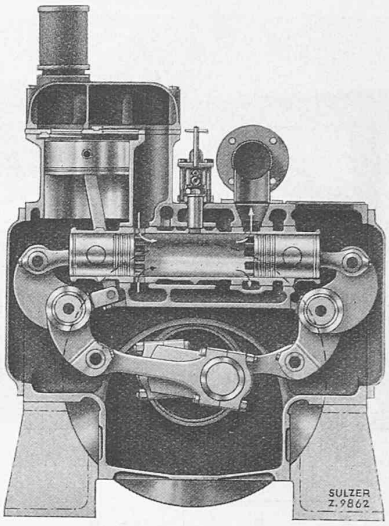


Abb. 1. Sulzer-Kleindieselmotor, 1500 U/min

ZUSAMMENFASSUNG

Die heute üblichen geländegängigen Fahrzeuge lassen sich in acht Gruppen einteilen, wobei wesentliche Bedeutung besonders den Gruppen 1, 2, 6, 7 zukommt. Lastkraftwagen und Panzerkraftwagen für Aufklärungszwecke werden im allgemeinen als Räderfahrzeuge ausgeführt, während Kampffahrzeuge Raupenantriebe erhalten. Ausserdem sind verschiedene Kombinationsmöglichkeiten zwischen Räder- und Raupenfahrzeugen möglich. — Es sei zu diesem Abschnitt noch hingewiesen auf die Veröffentlichung «Geländegängige Fahrzeuge» von *E. Monteil* im «Motorlastwagen» Nr. 12, 1937, wo sich 35 Abbildungen der verschiedensten Typen finden.

Die Entwicklung geländegängiger Fahrzeuge hat in letzter Zeit vor allem folgendes gebracht: 1. Einbau höherer spezifischer Leistung. 2. Einzelabfederung der Räder bei Räderfahrzeugen. 3. Bessere Kettenkonstruktionen bei Raupenfahrzeugen, die höhere Geschwindigkeit erlauben und geringere Abnutzung der Ketten mit sich bringen. 4. Anpassungsfähige Getriebe. 5. Kontinuierlich wirkende Lenkung bei weitgehendster Schonung der Raupen. 6. Günstigere Fahreigenschaften zur Verbesserung der Schussabgabe vom Kampffahrzeug aus.

Bei hoher Fahrgeschwindigkeit und grossem Fahrbereich besitzen die Räderfahrzeuge meist nur begrenzte Geländegängigkeit. Die Entwicklung geht dahin, durch Verbesserung der Bauelemente eine möglichst hohe Geländegängigkeit zu erzielen. Bei den Raupenfahrzeugen wird durch Verbesserung der einzelnen Teile und durch Einbau grosser spezifischer Leistung eine Erhöhung der operativen Beweglichkeit zu erreichen gesucht.

[Zur Ergänzung des kriegstechnischen Inhaltes vorliegender Nummer seien im Folgenden noch Maschinen und Anlagen gezeigt, die eine ungestörte Stromversorgung auch unter Bombenangriffen gewährleisten sollen. Red.]

Fliegersichere Dampf-Kraftwerke

In der heutigen Zeit haben Kraftwerke mit fliegersicherer Aufstellung eine besondere Bedeutung erlangt. Für grössere Leistungen eignen sich hierzu Dampfkraftanlagen, unter Verwendung von Brown Boveri-Velox-Dampferzeugern,[1]) besser als jede andere Art primärer Krafterzeugung. Derartige Werke müssen mit einer schweren armierten Betonabdeckung versehen sein, oder was noch besser ist, gänzlich in das Innere eines Berges verlegt werden. In beiden Fällen ist man natürlich mit Rücksicht auf die Baukosten genötigt, den Raumbedarf auf das allernotwendigste Mass zu beschränken. Abb. 1 zeigt eine bombensichere Anlage dieser Art von 10 000 kW max. Dauerleistung, mit einem Velox-Dampferzeuger für 50 t/h. Aus bergbautechnischen Gründen ist es zweckmässig, dem Raum die Form eines horizontalen Stollens etwa von den Abmessungen eines zweigeleisigen Eisenbahntunnels zu geben; gegen Aussen wird er mit einer starken Betonwand abgeschlossen, die nur eine Personal-Eingangstüre und Oeffnungen für die Luftansaugung besitzt. Trotz der begrenzten Platzverhältnisse war es möglich, eine Lösung zu finden, die gute Uebersichtlichkeit und volle Gewähr für hohe Betriebsicherheit bietet. Die Anordnung beruht auf der Verwendung eines Velox-Kessels normaler Konstruktion, wie sie für Landanlagen üblich ist und nach welcher Art bis jetzt über 50 Anlagen ausgeführt worden sind; unter Benützung eines Marine-Typs mit horizontaler Brennkammer liesse sich der erforderliche Raum gegebenfalls noch etwas weiter verkleinern. Zwecks Beschaffung des erforderlichen Kühlwassers, das bei einem Dampfkraftwerk eine wesentliche Rolle spielt, ist die Aufstellung in der Nähe eines Flusses angezeigt. Für Anlagen in der Schweiz wird es in den meisten Fällen keine Schwierigkeit bereiten, eine in diesem Sinne geeignete Oertlichkeit zu finden.

Der Brennstoffbehälter mit einem Fassungsvermögen für eine Betriebszeit von etwa einer Woche ist ebenfalls im Innern

[1]) Beschrieben in Bd. 101, S. 151*; Bd. 102, S. 61*; Bd. 105, S. 219.

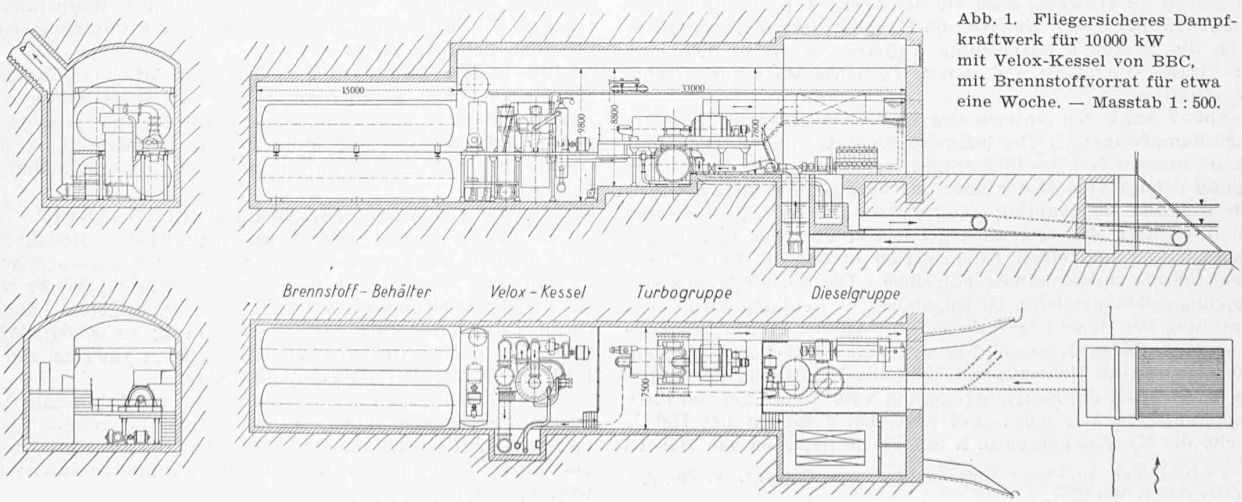


Abb. 1. Fliegersicheres Dampfkraftwerk für 10000 kW mit Velox-Kessel von BBC, mit Brennstoffvorrat für etwa eine Woche. — Masstab 1 : 500.