

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft  
**Band:** 130 (1964)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Der Munitionsverbrauch der deutschen Wehrmacht im Feldzug Sowjetrussland 1941 bis 1945  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-41405>

### **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:** 23.02.2026

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

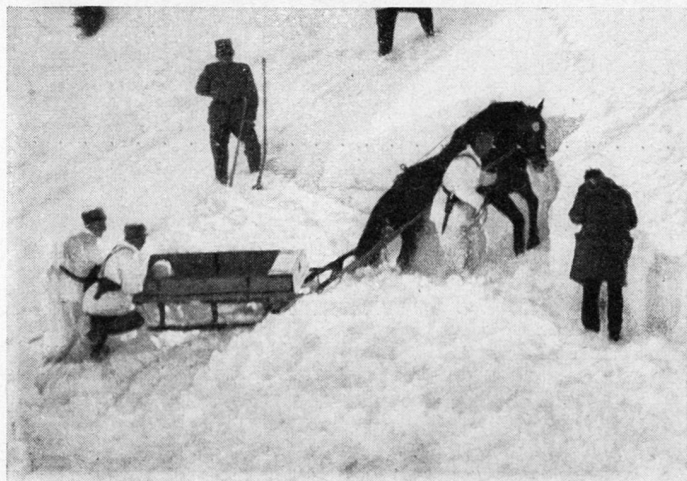


Bild 5



Bild 6

## Der Munitionsverbrauch der deutschen Wehrmacht im Feldzug gegen Sowjetrußland 1941 bis 1945

Von Major dG Gerhard Donat, Wien

(Fortsetzung)

### III. Der Munitionsverbrauch im Osten 1941 bis 1944

Seit Ende Juni 1941 war die Front im Osten zweifellos der Kriegsschauplatz, dem infolge der Größe des kriegerischen Geschehens und seiner nicht abzuschenden Dauer die größte Bedeutung innerhalb der Feldzüge und Kampfhandlungen des zweiten Weltkrieges zukommt.

Hier gewinnt das Zusammenspiel von Produktion, Verteilung und Bedarf an Munition seine oft schlachtentscheidende Bedeutung.

Es dürfen auch die Schwierigkeiten, mit denen die deutsche Industrie zu kämpfen hatte, nicht vergessen werden. Einerseits lagen sie im Anlauf der Produktion zu Beginn des Krieges und später bei der Entwicklung und Einführung neuer Waffen. Andererseits haben später Mangel an Rohstoffen und die Einwirkungen des Bombenkrieges weiter große Einschränkungen und Schwierigkeiten bedingt, so daß die von den verantwortlichen Stellen gefaßten Pläne und Vorausberechnungen zeitlich und mengenmäßig fast nie eingehalten werden konnten.

Bevor nun auf den Munitionsverbrauch im Osten eingegangen wird, ist eine Übersicht über die Höhe der Produktion von Munition in den Jahren 1940 bis 1944 deshalb interessant, weil sie die Grundlage für die Möglichkeiten des deutschen Heeres gibt, seine Waffenwirkung zur Geltung zu bringen.

	1940	1941	1942	1943	1944
Gewv. u. Pist.Mun./Mrd. St. ...	2,95	1,34	1,34	3,17	5,38
übr. Inf.Waff.Mun./Mill. St. ...	29,4	19,7	40,0	118,4	170,6
l. Flak u. Bordmun./Mill. St. ...	—	77,0	130,0	196,0	263,0
Art.f.Mun. ab 7,5 cm/Mill. St. ...	27	27	57	93	108
Munition insgesamt/1000 t ...	865	540	1270	2558	3350 <sup>11</sup>

Den Munitionsverbrauch bis auf den letzten Schuß festzustellen ist bei der Größe der Kampfhandlungen im Osten 1941 bis 1945 nicht möglich. Die Truppe, die im harten Kampf mit dem Feind steht, hat natürlich nicht die Möglichkeit, jeden einzelnen Schuß zu registrieren, der die Mündung verläßt. Auch

<sup>11</sup> Wagenführ, «Die deutsche Industrie im Kriege 1939 bis 1945», S. 1882. Verlag Duncker & Humblot, Berlin 1954.

Munitionsverluste wurden unter «Verschuß» als Verbrauch gemeldet. Schließlich ist der begreifliche Drang der Truppe, immer über eine ausreichende Munitionsmenge zu verfügen, besonders bei sogenannter Mangelmunition, der Grund für manchmal etwas veränderte (frisierte) Munitionsverschußmeldungen gewesen. General Toppe als wohl zuständigster Fachmann bezeichnet die daraus sich eventuell ergebenden Fehlerquellen aus der Erfahrung mit «bis zu 10 %». Die ordnungsgemäß gemeldeten Munitionsverluste, durch Kampfverlauf oder Feindeinwirkung hervorgerufen, sind dabei nicht inbegriffen.

Die Gruppe Munition der Dienststelle des Generalquartiermeisters des Heeres im OKH hat den monatlichen Verbrauch an Munition auf Grund der laufenden Truppenmeldungen genau registriert.

Bei Beginn des Rußlandfeldzuges betrug die erste Munitionsausstattung einer Infanteriedivision 600 t, einer Panzerdivision 730 t und einer motorisierten Division 560 t. Das ergibt also eine tatsächliche Gesamtmunitionsmenge von rund 91 000 t als erste Munitionsausstattung aller deutschen Angriffsverbände im Osten am 22. Juni 1941<sup>12</sup>.

Die Führungsabteilung der Heeresgruppe Nord hatte außerdem 27 803 t Munition zusätzlich für den ersten Nachschub ihrer 28 Angriffsdivisionen ausgelagert<sup>13</sup>.

Ausgelagert am 22. Juni 1941		Vorhanden am 2. Juli 1941		26. Juli 1941
AOK 18	AOK 16	AOK 18	AOK 16	HGr.Nord
14 949 t	12 854 t	9304 t	9300 t	11 401 t

Zahlen aus: «Atlas der Heeresgruppe Nord», Bundesarchiv (Militärarchiv), Koblenz, MA H 11-9/1.

<sup>12</sup> Kräftegliederung am 22. Juni 1941: Heeresgruppe Süd: 34 Infanteriedivisionen, 5 Panzerdivisionen, 4 motorisierte Divisionen, 9 rumänische Verbände. Heeresgruppe Mitte: 34 Infanteriedivisionen, 9 Panzerdivisionen, 7 motorisierte Divisionen, 1 Kavalleriedivision. Heeresgruppe Nord: 23 Infanteriedivisionen, 3 Panzerdivisionen, 3 motorisierte Divisionen. OKH-Reserven: 24 Infanteriedivisionen, 2 Panzerdivisionen, 1 motorisierte Division, 1 motorisierte Brigade.

<sup>13</sup> Munitionslage der Heeresgruppe Nord.

Es würde zu weit führen, wenn nun im einzelnen die Maßnahmen und Schritte behandelt würden, die der Generalquartiermeister laufend, besonders nachdrücklich aber in den monatlichen Vorträgen beim Chef des Generalstabes über die Beurteilung der Versorgungslage für die Besserung der Erzeugungs-, Vorrats- oder Nachschublage einzelner Munitionssorten gemäß dem Bedarf des Feldheeres unternommen hat. Auf einige dieser Vortragsnotizen sei aber hingewiesen.

Erstmalig wurde auch auf die Reichweite der Munitionsbestände im Nachschubvorrat, wie man ihn 2 Monate nach Beginn des Rußlandfeldzuges im OKH beurteilt hat, Ende August 1941 eingegangen. Als Maßstab wurde der festgestellte Verschub vom 22. Juni 1941 bis 31. Juli 1941 als Monatsdurchschnittsverbrauch angenommen, man setzte jedoch voraus, daß der Krieg im Osten noch im Jahre 1941 beendet werde.

Wir können also feststellen, daß bis 31. Juli 1941 im Osten 124 671 t Munition (277 Züge) verschossen wurden, also rund die anderthalbfache Menge, die als eine erste Munitionsausstattung für die «Barbarossa-Verbände» vom deutschen Generalstab geplant war.

Hier ist noch zu bemerken, daß in den dieser Planung zugrunde liegenden Zahlen lediglich der Bestand in den Heeresmunitionslagern enthalten ist. Für die Gesamtbeurteilung muß noch der Zulauf aus der Fertigung, die Bestände, die auf dem Nachschubwege zur Front waren, und die Vorräte hinter der Truppe berücksichtigt werden. Beispielsweise waren am 26. Juli 1941 nachstehende Munitionsmengen bereits zur Verfügung der Truppe, wie zum Beispiel bei der Heeresgruppe Nord:

Zwei erste Ausstattungen bei den Armeen:

in Lagern der Heeresgruppe ausgabebereit ..... 5 391 t  
verladen in Zügen im Nachschubsammelgebiet ..... 11 401 t

Bei den anderen Heeresgruppen waren die Verhältnisse ähnlich<sup>14</sup>.

Das Kriegstagebuch Halder weist im Band VII unter dem 21. September 1941 Notizen über die vom Generalquartiermeister des Heeres für den durchschnittlichen Monatsverbrauch in Ausstattungen angegebene Munitionsmengen auf:

a. im Angriff: 2,2 erste Ausstattungen lFH  
2,0 erste Ausstattungen sFH  
2,26 erste Ausstattungen 10-cm-Kanonen  
1,9 erste Ausstattungen 21-cm-Mörser

b. in der Abwehr: 2,0 – 2,5 erste Ausstattungen lFH  
2,25 – 2,75 erste Ausstattungen sFH  
1,75 – 2,75 erste Ausstattungen 10-cm-Kanonen  
2,0 – 5,0 erste Ausstattungen 21-cm-Mörser

Aus der Beurteilung der Munitionslage für Oktober 1941<sup>15</sup> geht hervor, daß für die Wintermonate ein erhebliches Absinken des Munitionsverbrauches erwartet wurde, was aber in Wirklichkeit infolge der harten Winterkämpfe besonders westlich Moskaus nicht eintrat. Das Kriegstagebuch Halder, Band VII, verzeichnet am 24. Januar 1942 einen Vortrag des Chefs der Organisationsabteilung OKH mit großem Bedenken in bezug auf Ersatzlage und Materialreserven. Die harten Winterkämpfe im Osten haben

zu bedeutenden Verlusten an Geschützen und Munition geführt. Die vom OKH geforderte Munitionsbevorratung für 6 Monate war nicht vorhanden, sie lag bei einzelnen Munitionssorten sogar unter der Zweimonatsgrenze.

Aufstellung der Munitionsbestände im Nachschubvorrat  
mit Datum 16. August 1941

Auszugsweise Wiedergabe:

Munitionsart bzw. Waffe	Mehr als 6 Monate		Unter 6 Monaten	
	Ausstattungen	Reichweite	Ausstattungen	Reichweite
Gewehr und Mg. ....	8,2	23,3	–	–
s.Pz.Büchse 41 .....	12,8	30,9	–	–
2-cm-Sprgr.Patr. ....	12,5	9,9	–	–
2-cm-Pzgr.Patr. ....	5,6	6,1	–	–
3,7-cm-Pzgr.Patr.Pak ...	3,7	10	–	–
3,7-cm-Pzgr.Patr.KwK..	37	33,6	–	–
lGrW. 36 .....	3,1	8,3	–	–
sGrW. ....	–	–	2,4	4,9
lJG. u. lGebJG. ....	–	–	2	2
10-cm-NbW. ....	23,3	51,2	–	–
5-cm-GrPatr. 38 KwK ..	5,3	6,7	–	–
5-cm-GrPatr. 38 Pak ...	–	–	1,8	0,59
lFK. 18 .....	5,9	21	–	–
GebGesch. 36 .....	10,9	11,7	–	–
lFH .....	–	–	3	2,5
s. 10-cm-Kan. 18 .....	–	–	2,7	1,2
15-cm-Kan. 18/39 .....	8,05	6	–	–
21-cm-Mrs. 18 .....	–	–	1,4	1,1
HG. ....	5,6	9,4	–	–

Anlage 3 zu OKH/GenStdH./GenQu./Az. 333, Abt. HVers., Qu 3/I, Nr. 4841/41, gKdos vom 22. August 1941.

Nunmehr traten *anfangs* 1942 die jedem Frontsoldaten bekannten Munitionsschwierigkeiten ein. Teilweise mußten von den verantwortlichen Versorgungsstellen Kontingentierungsmaßnahmen für den Verbrauch wichtiger Munitionssorten getroffen werden. Der Generalstab des Heeres hat diesen Umständen in jeder Hinsicht zu steuern versucht. Immer wieder gingen Weisungen an die für die Versorgung verantwortlichen Dienststellen, sich den Augenblicksverhältnissen wendig anzupassen. Alle Quartiermeisterstellen wurden für schwerpunktmäßiges Disponieren, unter Berücksichtigung des Zustandes des Landes, der Jahreszeit und der notwendigsten Erfordernissen der Truppe, verantwortlich gemacht.

Der Generalquartiermeister des Heeres, General Wagner, hat am 24. März 1942 Erfahrungen über die Versorgungsführung im Ostfeldzug, die seine Abteilung Versorgungsführung Qu 2 ausgearbeitet hatte<sup>16</sup>, den Generalstabslehrgängen und allen Heeresgruppen und Armeen zur Kenntnis gebracht, um für zukünftige Berechnungen des Munitionsbedarfes einheitliche Unterlagen und Richtlinien zu geben. Die Weisung besagt: «Der Munitionsbedarf hielt sich unter den angenommenen Mengen. Insbesondere wurde bei Beginn der Operationen durchwegs eine viel zu hohe Munitionsbevorratung gefordert und durchgeführt. Das hatte zur Folge, daß einmal der Transportraum in dieser Beziehung zu hoch belastet wurde, andererseits aber zahlreiche zersplitterte Munitionsbestände im Lande liegen blieben.

Die Einsetzung von einem Zwanzigstel einer ersten Munitionsausstattung als täglichem Verbrauch ist nicht zweckmäßig. Man muß dem zu erwartenden Kampfverlauf Rechnung tragen.

<sup>14</sup> Angaben nach General Toppe.

<sup>15</sup> GenStdH./GenQu./Az. 333, Abt. HVers., Qu 3/I, Nr. I/6117/41, gKdos vom 26. November 1941.

<sup>16</sup> OKH/GenStdH./GenQu./Abt. Vers., Führung/Qu 2, Nr. I/17 591/42, geheim vom 24. März 1942. Erliegt im Bundesarchiv (Militärarchiv) Koblenz, H 10–51/2.



Als Anhalt für täglichen Bedarf kann gelten:

Kampffart	Munitionsverbrauch in Ausstattungen	
	Armee (Ausst.)	Einges. Div. (Ausst.)
1. Angriff gegen befestigte Stellungen .....	1/15	1/2-1/3
2. Verteidigung gegen einen mit starken Kräften massiert angreifenden Feind .....	1/20	1/2-1/6
3. Verteidigung gegen Einzelvorstöße .....	1/30	1/6-1/10
4. Verfolgung .....	1/60-0	1/10-0

Im Angriff war innerhalb der Munitionsarten das Verhältnis, gemessen an Ausstattungen, etwa:

Infanteriemunition (ohne IG): Artilleriemunition = 1:5.

In der Verteidigung war der Verschub an Infanteriemunition höher. Für die Beschießung von Städten und anderen permanenten Anlagen, die sich über lange Zeit hinzieht, um eine Zerstörung und Zermürbung herbeizuführen, sind in der Regel besondere Berechnungen notwendig.

Der Beginn der großen Offensive 1942 im Süden in den Kaukasus und das Ölgebiet um Maikop und die gegen zäh kämpfenden Feind nur langsam Boden gewinnenden Operationen in Richtung auf Stalingrad sowie die Abwehr erheblichen russischen Druckes an anderen Frontstellen, insbesondere bei Rschew, Wjaasma und südlich des Ilmensees, ließ den Munitionsverbrauch stark ansteigen. Wenn man den Monat August 1942 mit seinem Gesamtverbrauch von 143 625 t Munition (319 Munitionszügen), einem Tagesdurchschnitt von etwa 4633 t, herausgreift, so zeigt die Beurteilung der Munitionslage durch den Generalquartiermeister nicht nur die große Sorge auf, der Truppe rechtzeitig die notwendige Munition in die Hand zu geben, sondern sie zeigt auch, wie ungeheuer schwierig es war, überhaupt disponieren zu können. Für viele Munitionssorten gab es keinerlei Reserven oder Vorräte mehr, so daß vielfach von der Hand in den Mund gelebt werden mußte. Der Generalquartiermeister des Heeres stellte fest, daß der Munitionsverbrauch im August 1942 eine noch nicht erreichte Höhe aufweise und im September der Verbrauch voraussichtlich auf gleichem Niveau sein würde. Fast alle Hauptmunitionssorten hätten gleichzeitig Höchstverbrauchszahlen aufzuweisen. Der Nachschub sei praktisch nur auf die Eingänge aus der Fertigung angewiesen. Obwohl diese im wesentlichen die geplanten Steigerungen erreicht und bei Artilleriemunition sogar übertroffen hätte, sei es unmöglich, den derzeitigen Bedarf in einzelnen Munitionsarten zu decken. Der Bedarf setze sich nicht nur aus der Deckung des Verschusses an der Front und Erhaltung der Bestände der kämpfenden Truppe zusammen, sondern es mußten auch eine Bevorratung des Ostens für den Winter sowie die Versorgung der abgesetzten Fronten in Afrika und Skandinavien und die Ergänzung deren Abwehrbereitschaft auf dem Munitionssektor vorausgeplant werden. Die Erfüllung des unaufschiebbaren Bedarfes müßte im Osten ein Absinken der Frontbestände an Munition zur Folge haben. Da die Rohstoffkontingente für Munition voll ausgelastet seien, könne diesem Umstand nur durch Verlagerung von Fertigungsschwerpunkten und durch Kontingentierung entgegengetreten werden. Vorbeugende Maßnahmen zur Einschränkung des Verbrauches an ruhigen Fronten würden ins Auge gefaßt<sup>17</sup>.

Ende 1942, mit der Einschließung der 6. Armee bei Stalingrad, tritt erstmalig ein so ungeheurer Verbrauch an Infanteriemunition auf, daß der Generalquartiermeister die schnellste Steigerung der Produktion von einem bisherigen monatlichen Ausstoß von etwa

<sup>17</sup> GenStbdH./GenQu./Az. 333, Gruppe Mun., Nr. I/6715/42, gKdos vom 25. September 1942.

150 Millionen Schuß auf 350 Millionen Schuß fordert. Die katastrophale Entwicklung im Süden der Ostfront, die durch die Einschließung der 6. Armee und die Auftrennung weiter Frontabschnitte gekennzeichnet ist, hat erstmalig zu bedeutenden Munitionsverlusten geführt, die auf Grund nur unvollständiger Meldungen von den Führungsstellen auf etwa 20 000 t geschätzt werden.

Generalfeldmarschall Paulus meldet mehrmals die Schwierigkeiten der Versorgung im Kessel, insbesondere aber die unzureichende Munitionsversorgung, die letzten Endes mitentscheidend für die Kampfführung im nur luftversorgten Kessel wurde und auch die nur zeitlich begrenzte Standfestigkeit der Armee gegen den übermächtigen Feind bedingte<sup>18</sup>.

Das Jahr 1943 hat in seinen ersten Monaten infolge der harten Kämpfe insbesondere im Süden und im Norden der Ostfront einen unverhältnismäßig hohen Munitionsverbrauch gehabt. Es mußte daher der Zeitpunkt kommen, an dem Freund wie Feind eine Atempause für die Ordnung ihrer kämpfenden Verbände und die Vorbereitung weiterer Operationen benötigten.

Der Monat April 1943 weist daher tatsächlich den bisher geringsten Munitionsverbrauch auf. Die dadurch möglich gewordenen Einsparungen im Munitionsnachschub wurden im vollen Umfang zunächst für eine operative Bevorratung und für die Bildung von Munitionsreserven durch das OKH verwendet. Die Ostfront konnte munitionsmäßig wieder auf eine Basis gestellt werden, die allgemeinen Großkämpfen gewachsen war. Nicht unbedeutende Munitionsmengen mußten für die bereits im größeren Maß laufenden Neuaufstellungen von Verbänden verwendet werden. Sie belasteten naturgemäß die für den Nachschub zur Verfügung stehende Munitionsmenge<sup>19</sup>.

Wie erwartet, war mit dem Einsetzen der Großkämpfe im Juli und August 1943 der Munitionsverbrauch wieder auf neue Höchstwerte angestiegen. Die Masse dieses Verbrauches entfiel auf Artilleriemunition. Der Verschub lag bei etwa 3,5 Millionen IFH- und 872 000 sFH-Granaten und um 45 000 Schuß 21-cm-Mörser im Monat<sup>19</sup>.

Der Sommer und Herbst 1943 brachten noch weitere Krisen auf dem Munitionssektor. Zum erstenmal beginnen sich Ausfälle in der Munitionsfertigung durch Fliegerschäden bemerkbar zu machen. Der hohe Munitionsverbrauch der Ostfront im Juli und August 1943 bedingte, daß dort rund 90 000 t Munition mehr verschossen wurden, als zugeführt werden konnten. Eine Gegenüberstellung der Verbrauchs- und Nachschubzahlen der IFH-Munition ergibt ein anschauliches Bild der geradezu katastrophalen Munitionslage:

Monat	Nachschub	Verbrauch
Juli 1943 .....	2 124 000 Schuß	3 476 000 Schuß
August 1943 .....	2 850 000 Schuß	3 674 200 Schuß
September 1943 .....	2 350 000 Schuß	2 893 000 Schuß

Für den Monat Oktober 1943 konnte entsprechend der Fertigung nur ein Nachschub von etwa 1 900 000 Schuß erfolgen. Die Munitionslage wurde im Hinblick auf die operative Lage (Ausweitung der Kriegsschauplätze und der bevorstehende Winter) vom Generalquartiermeister als ernst bezeichnet<sup>20</sup>.

Die Vorräte waren daher nahezu aufgebraucht, die Munitionsversorgung war nur mehr auf den Nachschub allein angewiesen. Die Deckung eines Verbrauches in bisheriger Höhe schien nicht

<sup>18</sup> Paulus: «Ich stehe hier auf Befehl.» Verlag Bernard & Gräfe, Frankfurt am Main 1960.

<sup>19</sup> Angaben nach General Toppe.

<sup>20</sup> OKH/GenStbdH./GenQu./Az. 333, Gruppe Mun., Nr. I/32 805/43, gKdos vom 28. September 1943.

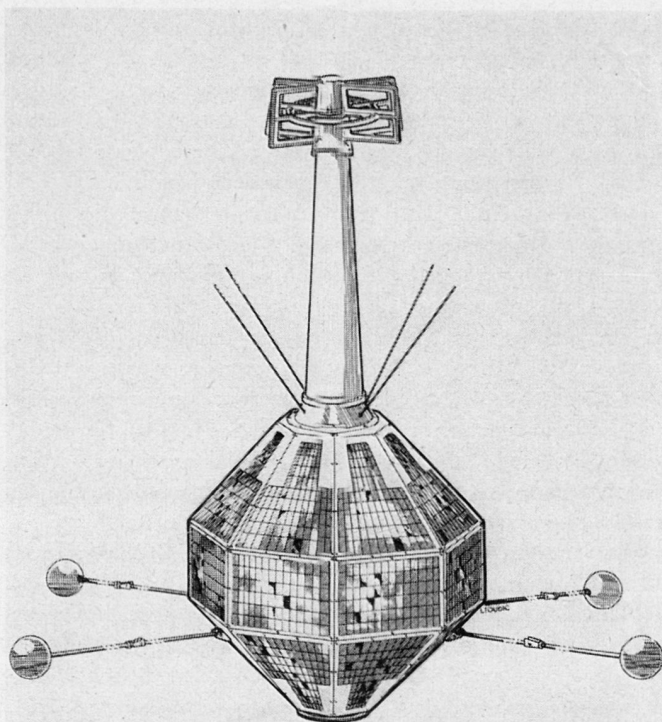
mehr möglich. Das mußte auch ein Nachlassen der Abwehrbereitschaft der Front bedeuten. Der Generalquartiermeister des Heeres setzte unter seine Beurteilung der Munitionslage, da die Frontbestände im Osten Ende August 1943 so niedrig waren, daß sie meist unter einer ersten Munitionsausstattung lagen, den sickschweren Satz: «Bei Fortdauer der schweren Kämpfe im Osten ist die Munitionslage nicht gesichert.»

Die Härte der Kämpfe und der Kampfverlauf wird auch aus der Tatsache großer Ausfallzahlen an Waffen im August 1943 beleuchtet. Sie betrugen 51 500 Gewehre, 9750 Maschinengewehre, 313 5-cm-Pak, 262 7,5-cm-Pak, 236 IIG., 306 IFH, 94 sFH<sup>21</sup>.

(Schluß folgt)

<sup>21</sup> GenStdH./GenQu./Az. 333, Gruppe Mun., Nr. I/32 470/43, gKdos vom 29. August 1943.

## FLUGWAFFE UND FLIEGERABWEHR



### Der zukünftige französische Satellit «France I»

Von J. Pergent

Am letztjährigen Salon de l'Aéronautique et de l'Espace in Le Bourget wurden, wie aus der ergänzten Bezeichnung der Schau hervorgeht, erstmals die Erzeugnisse der Luftraumfahrt in die Ausstellung einbezogen.

Das staatliche Unternehmen ONERA (Office national d'études et de recherches aéronautiques) hat bei dieser Gelegenheit seine offizielle Bezeichnung diesen Gegebenheiten ebenfalls angepaßt, indem es das letzte Wort in *aérospatiales* umänderte. Damit ist auch der Start in den Weltraum angedeutet, wenn auch ein solcher mit der Experimentiersonde «Véronique», die eine Höhe von 200 km erreichte, in einem bescheidenen Umfang schon vorher stattfand. Ihre Nachfolgerin «Vesta» soll allerdings ein Gewicht von bis zu 500 kg auf eine Höhe von 600 km tragen können, desgleichen die Feststoffraketen der Sud-Aviation, «Bélier», «Centaure» und «Dragon».

Über den zukünftigen Satelliten selbst liegen noch wenig detaillierte Nachrichten vor, wenn man von den technischen Einzelheiten absieht. Seine Ausrüstung wird zur Hauptsache aus Verstärkern bestehen, die Amplitude und Phasenlage des Magnetfeldes messen können, sowie aus einem Sonnendetektor für die Orientierung und aus einer Ionisationssonde. Als Sensoren wer-

den diese Instrumente über drei Gruppen ringförmiger magnetischer Antennen und über zwei elektrische Antennen verfügen.

Die Aufgaben dieses Instrumentariums können in Kürze etwa folgendermaßen umrissen werden:

- Studium der Eigenschaften des Feldes der Tiefstfrequenzen in der Magnetosphäre;
- Studium der Unregelmäßigkeiten der Ionisation im selben Medium;
- Messungen der Übertragungsfähigkeit der unteren Ionosphäre;
- Abklärung der Ausbreitung längs der Kraftlinienfelder des Erdmagnetfeldes von einer Hemisphäre zur anderen;
- Studium des Rauschens im Bereiche der Längswellen;
- Impedanzmessungen an den elektrischen Antennen.

Man gedenkt, an Bord des Satelliten ständig simultan zwei Sender zu empfangen, von denen jeder auf stark verschiedener geographischer Breite gelegen sein wird. Der südliche soll im Gebiete der Panamakanalzone aufgestellt werden. Der Standort für den nördlichen Sender ist noch nicht festgelegt.

Die Konstrukteure weisen immer wieder auf die prekären Platzverhältnisse an Bord eines Satelliten hin. Deshalb ist bei der Entwicklung aller Einbauelemente Miniaturisierung oberstes Gebot. Zu jener Ausrüstung des Satelliten, die für die Erfüllung der oben erwähnten Aufgaben unerlässlich ist, hat man sich stets noch eine Anzahl Einrichtungen zu denken, die für die Bahnverfolgung, die Stabilisierung und die Höhenkontrolle unerlässlich sind. Hierzu kommen selbstverständlich noch die Stromquellen und weitere Hilfseinrichtungen.

Alle französischen *Trägerraketen* sind kombinierbar. So hat Nord-Aviation zu ihrem Grundtyp «Bélier» ein Zusatzelement entwickelt; daraus entsteht die Kombination «Centaure». Mit Hilfe einer noch stärkeren Zusatzstufe entsteht die Kombination «Dragon». Gleiches gilt für die Rakete «Diamant», die aus der Familie der «Edelstein»-Raketen hervorgegangen ist, wobei man es allerdings mit Kombinationen von Flüssigkeits- und Feststoffraketen zu tun hat. Bei der «Edelstein»-Familie wird «Emeraude» als erste Stufe verwendet; aus Festbrennstoffblöcken gefügt, wird ihr «Topaze» beigegeben. Das Ganze trägt dann den Namen «Saphir». Nach Beifügung einer dritten Stufe, für die man noch keinen Namen gewählt hat, erhält man die Kombination «Diamant». Dieses mehrstufige Transportmittel für den Satelliten «Fr I» weist dann folgende Charakteristiken auf:

Stufe	Gewicht t	Durchmesser m	Schub t	Brenndauer Sek.	Höhe m
1	14,2	1,4	28	88	16,5
2	2,9	0,8	15	42	16,5
3	0,8	0,65	2,4-5,3	47	2,5
Total	17,9		48,3	177	19