

A EINFÜHRUNG

Die Verwendung des Raketenprinzips in der Artillerie geht auf erhebliche frühere Zeiten zurück als die Benutzung des Geschützes. Wenn die Raketen im vorigen Jahrhundert dennoch durch die Geschützartillerie fast völlig verdrängt wurden, so hat dieses besonders zwei Gründe:

1. durch Verwendung rauchloser Pulver konnte die Schußweite der mit Schwarzpulver gefüllten Rakete erheblich überboten werden,
2. die neuen mit Zügen versehenen Geschützrohre ergaben infolge des Geschößdralles weitaus bessere Treffbilder als sich mit gewöhnlichen Raketen jemals hätten erzielen lassen.

Demgegenüber hat aber die Rakete auch große Vorteile gegenüber dem Geschütz. Das völlige Fehlen der hohen Rohrdrücke sowie des Rückschlages gestatten es, auch große Raketen aus ganz leichten Gestellen abzuschießen. Dazu kommt die Möglichkeit, mit Raketen, theoretisch wenigstens, beliebig hohe Endgeschwindigkeiten zu erreichen.

Will man diese Vorteile der Rakete sich zunutze machen, so ist es also erforderlich, hinsichtlich Schußweite und Flugstabilität den Vorsprung der Geschützartillerie zurückzugewinnen und nach Möglichkeit zu überholen. Die Steigerung der Schußweite stellt uns zum einen vor das thermodynamische Problem, energetisch hochwertige Brennstoffe in einer zweckmäßigen Weise dem Raketenprinzip nutzbar zu machen, zum anderen vor die Aufgaben eines sorgfältigen Leichtbaues. Die Erhöhung der Flugstabilität und somit der Treffsicherheit der Rakete ist dagegen, sofern man sich der aktiven Steuerung durch Kreiselapparate bedient, in vorderster Linie eine Aufgabe der Feinmechanik.

Die Pulverrakete ist inzwischen schon soweit durchgebildet worden, daß sie hinsichtlich ihrer thermodynamischen Arbeitsweise sowie ihrer Treffgenauigkeit befriedigt. Da sie außerdem in Bau und Bedienung denkbar einfach ist, vermag sie in den Grenzen ihrer Schußweite die Artillerie bereits zu ersetzen. Sollen jedoch auch größere als die zur Zeit möglichen Entfernungen überbrückt werden, so tritt die Schwierigkeit zutage, daß die Brenndauer der Pulverrakete unter Beibehaltung ihrer Momentanleistung nur schwerlich gesteigert werden kann.

Eine Möglichkeit, die Brenndauer beliebig zu verlängern, und daneben auch noch über die momentane Leistung der Pulverrakete erheblich hinauszukommen, gibt die Rakete für flüssige Treibstoffe. Die Physik lehrt, daß sich bei Verwendung der meisten Kohlenwasserstoffe in Verbindung mit flüssigem Sauerstoff Verbrennungsenergien freimachen lassen, die erheblich größer sind als bei Verbrennung der stärksten Pulverarten.

Dem Wesen flüssiger Treibstoffe entsprechend muß sich die Konstruktion derartiger Flüssigkeitsraketen in fast allem von der der Pulverraketen unterscheiden. Dabei treten besondere Vor- und Nachteile der einen Methode gegenüber der anderen zutage, von denen die wichtigsten hier aufgeführt werden sollen.

Ausgesprochene Nachteile der Verwendung flüssiger Treibstoffe sind:

Die Flüssigkeitsrakete ist infolge der erforderlichen Trennung von Verbrennungskammer („Ofen“) und Treibstoffbehältern („Tanks“) im Aufbau erheblich komplizierter als die Pulverraketen. Sie erfordern Zwischenwände, Rohrleitungen und Absperrorgane sowie ein zuverlässiges System zum Unterdrucksetzen der Flüssigkeiten in den Tanks.

Es ist nicht möglich, eine Flüssigkeitsrakete ohne weiteres nach Art der Pulverrakete durch Drall des Gesamtkörpers zu stabilisieren. Die Flüssigkeitsrakete erfordert entweder einen in ihr gelagerten rotierenden Stabilisierungskörper oder eine aktive Kreiselsteuerung.

Das Arbeiten mit flüssigem Sauerstoff ist der hohen Verdampfungsverluste auf dem Transport wegen in vieler Hinsicht unbequem und bedarf besonderer Vorkehrungen.

Demgegenüber können als besondere Vorzüge der Flüssigkeitsrakete betrachtet werden:

Eine Flüssigkeitsrakete kann durch ein einfaches Ventil geregelt, gedrosselt und abgesperrt werden; bei den festen Treibstoffen der Pulverrakete ist dagegen jede Regelung nach einmaliger Entzündung unmöglich. Diese Regelbarkeit der Flüssigkeitsrakete ermöglicht ein außerordentlich elastisches Anpassen der Leistung an das jeweilige rechnerische Erfordernis.

Die Flüssigkeitsrakete kann, das ist für das Versuchsstadium besonders wichtig, auf einfachste Weise immer wieder getankt werden; das Herstellen großer Pulverraketen-Treibsätze ist dagegen wegen der erforderlichen hohen Preßdrücke mit großen Schwierigkeiten verbunden und ein erneutes „Laden“ ausgebrannter Pulverraketen kommt auch im Versuchsbetrieb kaum in Betracht.

Die Brenndauer der Flüssigkeitsrakete ist nur eine Frage des Tankvolumens. Im Freiflug sind ihr allerdings der erforderlichen Anfangsbeschleunigungen wegen vorerst noch engere Grenzen gesetzt. Es wird aber zu den wichtigsten Aufgaben in der künftigen Entwicklung der Flüssigkeitsrakete gehören, die Stabilisierung auch bei der geringen Startbeschleunigung der ersten Flugsekunden so einwandfrei durchzuführen, daß eine weitgehende Verlängerung der Brennzeit auch auf Kosten der Anfangsbeschleunigung möglich wird. Denn erst bei langen Brennzeiten können, wie bewiesen wird, die gewünschten hohen Endgeschwindigkeiten erreicht werden, die die Verwendung der verhältnismäßig komplizierten Apparatur einer Flüssigkeitsrakete verlohnen lassen.

Es ist also kaum wahrscheinlich, daß Flüssigkeitsrakete und Pulverrakete dereinst in Wettbewerb miteinander treten werden. Denn die Einfachheit in Aufbau und Bedienung der Pulverrakete kann von jener niemals erreicht werden. Die zukünftige Bedeutung der Flüssigkeitsrakete dürfte in dem Überbrücken großer und größter Entfernungen liegen, die auf andere Weise nicht bezwungen werden können und daher die umfangreiche Entwicklungsarbeit rechtfertigen.

Vorliegende Arbeit kann nur als ein Beitrag zu den physikalischen und konstruktiven Aufgaben gelten, die zur Verwirklichung einer ballistisch brauchbaren Flüssigkeitsrakete zu lösen sind.

Es wurde hier zum Ziele genommen, alle physikalischen Erkenntnisse, Messungen und Rückschlüsse möglichst unmittelbar bei der konstruktiven Durchgestaltung des flugfähigen Aggregats zu verwerten, um auf diese Weise rasch und eindeutig die wichtigsten Bauelemente festlegen zu können.

Von einer allzu gründlichen Behandlung eines einzelnen Meßproblems wurde daher mit Rücksicht auf die Einhaltung der Entwicklungslinie abgesehen. Es wurden stattdessen unter Berücksichtigung aller hier entwickelten Rechen- und Meßmethoden einige Ofentypen entwickelt, die inzwischen auch konstruktiv und fertigungstechnisch aus dem reinen Laboratoriumszustand herausgereift sind. Daneben wurden Zusatzgeräte für die Druckerzeugung und die Stabilisierung auf Grund hier dargelegter theoretischer Erwägungen entwickelt. Ferner wurde eine einfache und zuverlässige Zündautomatik geschaffen. Endlich konnten im Rahmen dieser Arbeit erstmalig Brennversuche mit einer zusammengebauten Flüssigkeitsrakete durchgeführt werden, die bereits für Freiflugversuche geeignet ist.

In dem theoretischen Teil dieser Dissertation dürfte neu sein:

die Ermittlung des Schubgewinnes durch Verwendung einer Expansionsdüse,

die Berechnung des Verbrennungsvorganges unter Berücksichtigung von Gleichgewichtsreaktionen und Dissoziationsvorgängen und deren Einflüsse auf die Rückstoßleistung,