

Und so lag denn all die Jahrhunderte und liegt noch heute nicht nur das nationale Recht einer Völkergruppe, sondern auch das epochale eines Weltalters auf Seiten des um seine geistige Selbstständigkeit ringenden Germanenthums. Und wenn der nationale Unabhängigkeitsdrang für unsere Jahrhunderte noch ein Existenzrecht hat, nicht nur um seiner selbst, sondern auch um des größeren Reichthums der Menschheitsentwicklung willen, so hat der Gegensatz der Zeiten vollends ein ewiges Recht für sich geltend zu machen. Deshalb ist die Historie aus doppeltem Grunde befugt, mit Betrübniß von allen Abhängigkeiten und mit Freuden von allen glücklich erfolgten Emancipationskriegen der jüngeren Völkergruppe und des jüngeren Zeitalters zu sprechen. Denn diese eine Tendenz darf und muß auch die objectivste Geschichtsschreibung haben, daß sie Partei nimmt für alle zukunftsreichen, für alle Neues schaffenden Bewegungen, und gegen allen Stillstand, gegen alles Ausruhen auf den Errungenschaften früherer Generationen, gegen alle Nachahmungssucht und allen Vergangenheitscultus der Ewig-Bestrigen. Und um in jenem ganz hypothetischen, dafür aber umso klareren Bilde noch einmal alles zu sagen, was sich aus diesen leitenden Motiven für die Beurtheilung dieses wichtigsten Nach- und Gegeneinanders von Epochen ableiten läßt: es ist doch ein schöner Traum, sich vorzustellen, die Germanen hätten alle die Entwicklungsstufen, die Griechen und Römer um 500 schon zurückgelegt hatten, erst in Ruhe und Ungeörttheit absolvieren können, ehe sie — etwa erst in unseren Tagen — mit der griechisch-römischen Cultur bekannt geworden wären. Wie unerhört viel reicher wäre die Weltgeschichte verlaufen!

Wilmerödorf bei Berlin.

Kurt Breyfig.

### Eine Polemik über Raketenflug.

Gelegentlich einer Generalversammlung wurde einem Eisenbahndirector vorgehalten, daß er die Güter ungerecht classificiere, indem gleich schwere Waren für dieselben Beförderungsstrecken verschieden hohe Taxen zahlen müssen. Der Director gab die Thatsache zu, motivierte sie jedoch mit den Worten: „Jedes Frachtgut müsse eben soviel zahlen, als es vertragen kann.“

Ein Schrei der Entrüstung durchtobte den Saal. — Der Director war entlassen!

Als man ein Jahr hierauf dem Nachfolger des Directors denselben Vorwurf machte, erwiderte er: Mein Vorgänger hat es schlecht gemacht, so darf man nicht vorgehen. Mein Grundsatz lautet: „Kein Frachtgut soll mehr zahlen, als es eben vertragen kann.“

Diesen Grundsatz fand man selbstverständlich und gab sich mit der erhaltenen Aufklärung zufrieden. Und doch hatte der Nachfolger nichts anderes gesagt als der Vorgänger!

Etwas Aehnliches spielte sich in den Nummern 304 und 308 der „Zeit“ ab.

Es handelte sich dort um die Angabe des Grundes, weshalb eine steigende Rakete die Grenze der Erdatmosphäre nicht erreichen könne.

Ich sagte: Weil selbst der stärkste Sprengstoff noch viel zu schwach ist, um der gestellten Aufgabe gerecht werden zu können (Nr. 304, Seite 51). Ingenieur Voos war mit dieser Antwort nicht zufrieden und gab an dessen Stelle die folgende: „Auch das heftigste explosive Gemisch wäre nicht imstande, das besprochene Problem zu realisieren“ (Nr. 308, Seite 118).

Herr Voos sagte also genau dasselbe, was ich gesagt habe!

Inwiefern wären wir also im reinen. Eine Meinungsdivergenz besteht nicht. Hier handelt es sich aber noch um eine weitere Frage.

Ich erbrachte nämlich in Nr. 304 den Nachweis, daß die Grenze unserer Atmosphäre nur dann erreicht werden könne, wenn wir einen Sprengstoff besäßen, von welchem ein Kilogramm soviel mechanische Energie in Meterkilogramm liefert, als die anderthalbfach gewonnene Hubhöhe Meter zählt.

Ingenieur Voos bestreitet die Stichhaltigkeit des betreffenden Beweises, weil in der Gedankenreihe, welche demselben zugrunde liegt, eine willkürliche Annahme bestehe, welche den ganzen Schluß hinfällig mache.

Um darzutun, ob oder inwiefern diese Behauptung begründet ist, will ich den Ideengang meiner Beweisführung, deren Wortlaut in Nr. 304 der „Zeit“ enthalten ist, durch ein Beispiel illustrieren.

Um eine Rakete — deren Gewicht über Wunsch des Herrn Voos, gegenüber dem Gewichte ihrer Ladung, vernachlässigt werden soll — bis an die Grenze der Erdatmosphäre steigen zu machen, seien 30 Kilogramm eines Explosivstoffes nöthig. Um die Rakete ungefährdet zurückzubringen, das ist um ihre oben erlangte Fluggeschwindigkeit während der Rückfahrt successive zu zerstören, sind abermals 30 Kilogramm Sprengstoff erforderlich.

Der Gesamtvorrath, welchen die Rakete mitnehmen muß, wiegt also  $2 \times 30 = 60$  Kilogramm. Hiervon wird die eine Hälfte

während der Hin-, die andere Hälfte während der Rückfahrt nach und nach verbrannt.

Würde man die während der Hinfahrt aus der Rakete entweichenden Verbrennungsgase in derselben auffammeln können, so würde von dem Gewichte der Ladung nichts verloren gehen. Die Rakete würde also 30 Kilogramm Sprengstoff zu heben haben. Würde aber diese Menge Pulver sofort, also schon verbrennen, als die Rakete noch am Boden haftet, so würde sie in ihrer Hinfahrt kein Gewicht zu heben haben, da aller Sprengstoff verbrannt würde und alle Gase entwichen sind.

In Wirklichkeit geschieht weder das eine, noch das andere. Der Pulvorrath vermindert sich während der Hinfahrt stetig und sinkt zur Null herab, wenn die Rakete am Ziele ist, während er zur Beginn der Fahrt voll und ganz zu heben war. Der Mittelwert des gehobenen Gewichtes beträgt daher:  $\frac{30 + 0}{2} = 15$  Kilogramm.

Da während der Hinfahrt außer diesen 15 Kilogramm noch das volle Gewicht der für die Rückfahrt reservierten Ladung mitgeführt, also gleichfalls gehoben werden muß, so beträgt das Gesamtgewicht, welches die Rakete während ihrer Hinfahrt zu heben hat:  $30 + 15 = 45$  Kilogramm, also  $\frac{3}{2}$  der Gesamtladung, welche erforderlich ist, um die Rakete hin und zurück zu führen.

Da unsere Erdatmosphäre nach Ritter 349 Kilometer hoch ist, so beträgt die zu leistende Hebearbeit  $349 \times 1000 \times 1000 = 349.000.000$  Meterkilogramm. Diese Hebearbeit haben also jene Explosionsgase zu leisten, welche durch Abbrennen der Hälfte der Gesamtladung entstehen, also die Explosionsgase von 30 Kilogramm Sprengstoff.

Auf ein Kilogramm Sprengstoff entfällt daher eine Arbeit von 523.500 Meterkilogramm, das ist genau  $1\frac{1}{2}$  mal soviel Meterkilogramm, als die Hubhöhe Meter zählt.

Das Ergebnis dieser Rechnung ist also: „daß die Energie von einem Kilogramm Sprengstoff unter allen Umständen größer sein müsse, als die zu bewältigende Hubhöhe anderthalbfach genommen.“

Selbstverständlich gelangt man genau zu demselben Resultate, wenn die für Hin- und Rückfahrt erforderliche Ladung nicht mit 60 Kilogramm, sondern in irgend einer anderen beliebigen Größe in Rechnung gestellt wird, und dies deshalb, weil  $\frac{3}{2}$ , getheilt durch  $\frac{1}{2}$  stets  $1\frac{1}{2}$  gibt, ob die Einheit groß oder klein ist. Das obige Ergebnis bleibt auch bestehen, wenn das Gewicht der leeren Rakete nicht vernachlässigt, sondern in einer beliebigen Größe berücksichtigt wird.

Dieses Resultat gefällt indessen Herrn Voos nicht. Er meint, daß diese These in ihrer Allgemeinheit völlig unhaltbar sei, weil ihr die ganz und gar willkürliche, durch mich aber verschwiegene Annahme zugrunde liegt, daß auf jedes Kilogramm Ladung 1 Kilogramm Last entfällt, daß also das Leergewicht der Rakete gleich dem Gewichte ihrer Ladung angenommen wurde. Die Annahme bewirke aber, daß mein ganzer Beweis hinfällig wird, es also unrichtig sei, daß nur ein Sprengstoff, von dem jedes Kilogramm eine Energie von 523.500 Meterkilogramm zu entwickeln vermöge, eine Rakete an die Grenze der Atmosphäre bringen könne.

Das soeben vorgeführte und vollständig durchgerechnete Beispiel lehrt, wie sehr Ingenieur Voos irrt, wenn er behauptet, darin werde angenommen, daß die leere Rakete ebensoviel wiege wie ihre Pulverladung.

Das Leergewicht der Rakete kommt ja in der ganzen Rechnung überhaupt nicht vor! Man mag übrigens dieses Leergewicht annehmen wie groß man will, man wird stets zu dem obigen Resultate gelangen. Die Möglichkeit des Erreichens der Grenze der Atmosphäre hängt eben von dem Leergewichte der Rakete nicht ab, sie ist einzig und allein vom Gewichte der Ladung abhängig.

Wenn ich also wirklich auf ein Kilogramm Ladung 1 Kilogramm Last angenommen hätte, was aber nicht geschah, so würde dies das obige Ergebnis dennoch nicht beeinflussen haben.

In der Nummer 304 der „Zeit“ sind die Elemente zum Ansatz der betreffenden Gleichung angeführt. Stellt man auf Grund derselben die Gleichung auf, und löst dieselbe, so gelangt man zu einem algebraischen Ausdruck, der in der Sprache der Mathematik alles das in Kürze sagt, wozu ich so viele Worte gebraucht habe.

Bezüglich des Rechenfehlers, welchen mir Herr Voos vorhält, welcher Fehler aber — nebenbei sei es erwähnt — mit der obigen Beweisführung in keinem Zusammenhange steht, das diesfällige Resultat daher in nichts beirren kann, möchte ich bemerken, daß genau derselbe Fehler dem Herrn Voos unterlaufen ist. Wir beide können nämlich das Product  $349.000 \times 250$  durch das Product  $0.78 \times 286.000$  nicht dividieren! Ich habe als Ergebnis dieser Division die Ziffer 972, Herr Voos dagegen die Ziffer 385 angegeben. \*)

Lemberg.

Prof. Roman Baron Kostkowski.

\*) Wir müssen aus Raumrücksichten diese Discussion hiermit für abgeschlossen erklären.  
D. Red.