

und deren Moment per Secunde mit  $75^{\text{km}}$  einnehmen oder aber (Tredgold angenähert) für dasselbe Arbeitsmoment die Kraft auf  $66\frac{2}{3}^{\text{k}}$  und die Geschwindigkeit auf  $1\frac{1}{8}^{\text{m}}$  setzen.

Indessen wird jeder Ingenieur in Anbetracht dessen, dass in manchen Gegenden schwächere, in anderen wieder stärkere Pferde zu haben sind, immerhin gut thun, sich in Fällen grösserer Wichtigkeit die Grösse der Pferdekräfte, welche ihm zu Gebote stehen, durch eigene Versuche zu ermitteln. Denn für einen genauen Voranschlag ist es nicht genügend, bloss die Tagelöhne für Pferdefuhren genau zu erheben: man muss jedenfalls auch bestimmt wissen, wofür man den Fuhrlohn zu zahlen hat.

Mit Zuhilfenahme eines Dynamometers (Federnwage) lässt sich sehr leicht durch einige Versuche die Grösse einer Pferdekraft bestimmen. Man hat hiebei aus mehreren Versuchen, bei denen die Pferde mit verschiedener Kraft und Geschwindigkeit eine veränderliche Last gezogen haben, jenen mit dem grössten Arbeitsmomente als denjenigen zu betrachten, in welchem die normale Kraft und Geschwindigkeit der Pferde zur Äusserung kamen. —

Vergleichen wir die Angaben eines Coulomb, Desaquilliers, Vauban, Gerstner, Becker, Henz, Kaven und Anderer über die Leistungen der Menschenkräfte, so können wir als Regel annehmen, dass ein guter Arbeiter mittelstarken Körperbaues an einem Karren durch 8 Stunden täglich mit einer Kraft von  $14^{\text{k}}$  und  $1^{\text{m}}$  Geschwindigkeit ziehen kann, so dass sein Arbeitsmoment in der Secunde  $M = k \cdot v = 14^{\text{km}}$  beträgt. —

Wir werden auf diesen Gegenstand weiter unten nochmals zurückkommen.

Die Aufgabe der vortheilhaftesten Verwendung der Zugkräfte zum Materialtransporte besteht eigentlich — wenn wir voraussetzen, dass über die Wahl der Zugkräfte (ob Menschen, Pferde oder andere Kräfte verwendet werden sollen) bereits entschieden ist — in der richtigen Lösung folgender zwei Fragen:

1. Wie gross muss die Ladung sein, mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Fahrweges und auf das zu Gebote stehende Transportmittel?

2. Wann ist es vortheilhaft, während der Fahrt auf einzelnen Wegstrecken entweder die Zugkraft durch Anwendung von Vorspann oder aber die Ladung durch Ein- oder Aushängen einzelner Transportgefässe zu ändern?

Die zweite Frage wirft sich nur in ausserordentlichen Fällen auf, wo nämlich der Fahrweg sehr ungleicher Beschaffenheit ist und in einzelnen Strecken durch grosse Steilheit oder Rauheit (wiewol letzterer Uebelstand gewöhnlich behoben werden kann) das Fahren sehr erschwert. Diese Frage bildet eigentlich nur einen speziellen Fall der Ersteren, weshalb schon bei Erörterung dieser auch von jener an der geeigneten Stelle gehandelt werden soll.

Sehen wir zuerst, ob und in welcher Weise diese Fragen in der Praxis gewöhnlich gewürdigt werden.

Bei Verfassung der Kostenvoranschläge für Baumaterialtransporte pflegt man irgend eine der bekannten, für Berechnung der Zufuhrkosten bestimmten Formeln zu Hilfe zu nehmen, ohne jedoch vorerst alle in solchen Formeln eingeführten Grössen in ganz genauer Weise sich bestimmt, ohne daher auch speziell die Frage über die vortheilhafteste Ladung eingehend gelöst zu haben. Alle derlei Hilfsformeln lassen sich auf den folgenden allgemeinen Ausdruck bringen:

$$Z = \frac{g}{q} \left[ \frac{2d}{v} + a \right] P.$$

Hierin bedeutet  $Z$  die Zufuhrkosten einer Kubikeinheit des Baumaterials,  $g$  das Gewicht dieser Kubikeinheit,  $q$  die Ladung,  $d$  die Weglänge (Zufuhrsdistanz),  $v$  die Fahrgeschwindigkeit,  $a$  die Auf- und Abladezeit,  $T$  die tägliche Arbeitszeit und  $P$  den täglichen Fuhrlohn.

Zwei wichtige Faktoren aber, welche auf die Grösse der Ladung, somit auf die Fuhrkosten von grösstem Einflusse sind, nämlich die Wegbeschaffenheit ausgedrückt durch einen Widerstandscoefficienten und dann das Wagengewicht finden in dieser allgemeinen Formel keine Berücksichtigung; die Formel setzt demnach voraus, dass die diesen Faktoren angemessene Ladung bereits bekannt ist. Ebenso nimmt sie von der Verschiedenheit der Zugkräfte Umgang.

Zumeist werden nun in eine solche allgemeine Formel für die verschiedenen Grössen — ausgenommen  $d$  und  $P$  — gewisse Mittelwerthe eingesetzt, woraus dann verschiedene Spezialformeln entstehen, nach welchen, bei bekanntem Fuhrlohn  $P$  für jede Zufuhrsdistanz  $d$  die Zufuhrkosten berechnet werden. — Eine solche Spezialformel für Erdverföhrung finden wir z. B. in „Wach's Baurathgeber“; sie lautet:

$$Z = \frac{P}{1000} \left( \frac{9d}{7} + 75 \right).$$

In dieser Formel wird vorausgesetzt, dass mit einer 2spännigen Pferdefuhre auf gutem Wege  $21^{\text{er}}$  Erde à  $84 \text{ m}$  im Tage 16000 Klafter weit geföhrt werden können, wenn bei der Hin- und Rückfahrt gleich schnell geföhren wird (?) und wenn bei dem Auf- und Abladen 6 Minuten Zeitverlust ist.

Wenn nun alle diese Vorbedingungen in irgend einem Falle mit der Wirklichkeit zutreffen, wenn namentlich der Fahrweg von solcher Beschaffenheit ist, dass auf demselben 2 Pferde die angegebene Ladung (nicht mehr und nicht weniger) auf Wägen, wie wir sie gerade haben, zu föhren im Stande sind, dann — aber auch nur dann — ist die Anwendung obiger Formel correct und gerechtfertigt. In jedem anderen Falle müsste jedoch eine solche Anwendung offenbar zu falschen Resultaten föhren.

Dasselbe gilt von allen ähnlichen Formeln, wie man solche leider ganz chablonenmässig (ohne alle Rücksichtnahme auf mannigfache Unterschiede in den einzelnen Fällen) in manchen Baubureaux zur Berechnung der Zufuhrkosten von Erde, Stein, Ziegeln, Holz und anderen Baumaterialien gebrauchte und vielleicht hie und da noch gebrauchte. Aber auch dort, wo man zwar