Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 43/44 (1904)

Heft: 2

Artikel: Rechnerische Bestimmung von Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen für verschiedene Motortypen

Autor: Kummer, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-24750

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: 21.01.2026

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

Ce sont ces raisons qui nous auraient fait désirer un veto un peu plus énergique de la part des artistes bernois; un „n'y touchez pas" révolté; car même si le droit strict permet au propriétaire de prendre en main la pioche du démolisseur, la population a des droits moraux sur l'héritage artistique de son pays. *A. Lambert.*

Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen für verschiedene Motortypen.

Von Dr. *W. Kummer*, Ingenieur in Zürich.

Beim Projektieren der Anwendung von elektrischer Traktion auf Vollbahnen mit grossen Geschwindigkeiten und schweren Zügen zeigt es sich, dass man mit der beim Strassenbahnbau benutzten einfachen Regel der Bestimmung des Arbeitsverbrauchs der Elektromotoren der Triebachsen aus Traktionswiderstand und Steigung nicht mehr ausreicht, indem bei Vollbahnen die Aenderungen der lebendigen Kraft der bewegten Massen, d. h. die sog. Trägheitskräfte, während der Anfahrt Werte annehmen, die nicht mehr wie beim Strassenbahnbetrieb vernachlässigt werden können. Die Aufgabe der Berechnung unter Berücksichtigung der Trägheitskräfte wird aber identisch mit der Aufgabe einer vollständigen Bestimmung der Anfahrlinien des Motorwagens. In der Literatur sind zwar bereits Berechnungsmethoden von Traktionsmotoren, die sich auf die Aufstellung der Anfahrlinien stützen, veröffentlicht worden[1]). Diese Methoden sind aber auf graphisches oder auf tabellarisches Vorgehen gegründet und es erscheint von Interesse, eine rein analytische Methode zu besitzen, um auf diese Weise Formeln zur Prüfung und Berechnung à priori von Traktionsmotoren zu erhalten. Wie im folgenden gezeigt werden soll, ist dies tatsächlich möglich und ergeben die Formeln, nachdem sie für verschiedene Typen von Elektromotoren aufgestellt wurden, ein bequemes Mittel, um die in Frage stehenden Elektromotortypen hinsichtlich ihrer Eignung für die elektrische Traktion à priori zu vergleichen.

Eine solche analytische Methode der Bestimmung der Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen ist im gegenwärtigen Zeitpunkt um so schätzbarer, als zwei Motortypen, der Gleichstrom- oder Einphasenwechselstrom-Seriemotor und der asynchrone Drehstrommotor, sich zur Zeit die Alleinherrschaft auf dem Gebiete der elektrischen Traktion streitig machen. Obschon der Verfasser der vorliegenden Studie in dieser Frage prinzipiell keinen Standpunkt vertreten will, da er die Anfahrlinien allein nicht für ausschlaggebend hält, dürfte doch die vorliegende analytische Untersuchung neues, oder richtiger gesagt, noch unausgenutztes Material zu dieser Kontroverse liefern.

Zunächst soll die Funktion, die den Traktionswiderstand r pro Einheit des Zugsgewichtes darstellt, festgelegt werden. Dieselbe möge in der Form:

$$r = r_1 + r_2 \cdot v^2 \qquad (1)$$

geschrieben werden. Der Teil r_1 enthält den Grundwiderstand und die Steigung, insofern eine solche auf der betrachteten Bahnstrecke vorkommt; der Teil $r_2 \cdot v^2$ stellt den infolge der Geschwindigkeitszunahme hinzukommenden variablen Widerstand dar; in diesem Ausdruck $r_2 \cdot v^2$ möge auch der Winddruck mit inbegriffen sein. Der Widerstand r ist durch die Zugkraft z des Motorwagens, die ebenfalls auf die Einheit des Zugsgewichtes bezogen sei, zu überwinden. Indem ferner noch der auftretenden Trägheitskraft Rechnung getragen wird, erhalten wir die physikalisch vollständige Bewegungsgleichung der Traktion bezogen auf die Einheit des Zugsgewichtes:

$$z = r + \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \qquad (2)$$

Dabei ist $\frac{dv}{dt}$ die auftretende Beschleunigungsgrösse und $g = 9{,}81$ die Beschleunigung des freien Falls. Das Einsetzen des Wertes r aus Gleichung 1 in Gleichung 2 gibt:

$$z = r_1 + r_2 \cdot v^2 + \frac{1}{g} \frac{dv}{dt} \qquad (3)$$

Diese Differentialgleichung wird auflösbar, sobald auch z als Funktion von v oder von t definiert ist, was durch die sog. mechanische Charakteristik des Traktionsmotors möglich wird. Diese erhält der Elektriker durch das Experiment der Bremsversuche in der Form:

$$z = f(v) \qquad (4)$$

Es möge hier gleich bemerkt werden, dass die auch à priori aufstellbare Gleichung 4 die wichtigsten Konstruktionskonstanten des Traktionsmotors enthält. Durch Gleichsetzung der Werte von z aus Gleichungen (3) und (4) und durch Integration der so entstandenen Gleichung für verschiedene Werte des Ausdrucks $f(v)$, d. h. für verschiedene Motortypen erhält man in jedem Falle eine Kurve:

$$\varphi(v, t) = 0, \qquad (5)$$

die als *Anfahrgeschwindigkeitskurve* bezeichnet werden möge und aus welcher alle weitern Beziehungen abgeleitet werden können.

Die Motortypen, an denen dieses Verfahren nun angewendet werden soll, sind der einfache asynchrone Drehstrommotor mit schaltbarem Rotorwiderstand und der Gleichstrom-Seriemotor. Im Verlaufe der Rechnung soll dann, nachdem die Kurve $\varphi(v, t)$ allgemein aufgestellt ist, der Ausdruck r_2 gleich Null gesetzt werden, um die nachfolgenden Rechnungen zu vereinfachen und den Ueberblick zu erleichtern. Der prinzipielle Fehler, der damit begangen wird, ist ohne Belang für Bahnen mit nicht allzugrossen Maximalgeschwindigkeiten, wie Tramways, Vorort- und Nebenbahnen, bei denen von vorneherein mit einem genügend grossen Grundwiderstand r_1 gerechnet wird. Ohne diese Vereinfachung würde man für die abgeleiteten Grössen des Effekts, der Arbeit und des zurückgelegten Wegs zu analytisch so verwickelten Funktionen gelangen, dass der Zweck der Studie, das Gegenüberstellen einfacher Formeln für verschiedene Motortypen zur Diskussion ihrer Eignung für die elektrische Traktion, nicht erreicht werden könnte.

Es möge mit dem asynchronen Drehstrommotor begonnen werden. Die mechanische Charakteristik des asynchronen Drehstrommotors bei Betrieb mit konstanter Feldspannung, konstanter Periodenzahl des Feldes und mit schaltbarem Rotorwiderstand ist im Koordinatensystem *ZOV* durch eine Gerade parallel der *V*-Achse gegeben (Abb. 1). Die Aenderung der Geschwindigkeit wird in einfachster Weise durch die Aenderung des schaltbaren Rotorwiderstandes hervorgebracht, welche Aenderung derart zu verlaufen hat, dass das Produkt aus Ankerstrom und Feldstärke effektiv konstant bleibt. Gleichartige Kurven ergeben auch noch andere Motortypen unter bestimmten Betriebsbedingungen, nämlich der Gleichstromnebenschlussmotor bei Betrieb mit konstanter Spannung an den Klemmen der Nebenschlusswicklung und konstanter Stromstärke in der Armatur bei variabler Armaturspannung, ferner der Gleichstrom-Seriemotor bei Betrieb mit konstanter Stromstärke.

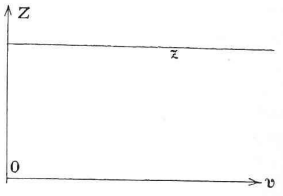


Abbildung 1.

Für die mechanische Charakteristik nach Abbildung 1 hat man somit an Stelle der Gleichung (4) zu setzen:

$$z = C_0 \qquad (4^a)$$

und bekommt die Differentialgleichung:

$$C_0 = r_1 + r_2 v^2 + \frac{1}{g} \frac{dv}{dt}$$

woraus folgt:

$$t = \frac{1}{g} \int \frac{dv}{(C_0 - r_1) - r_2 \cdot v^2}$$

$$= \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{2\sqrt{(C_0 - r_1) r_2}} \cdot lg \frac{\sqrt{(C_0 - r_1) r_2} + r_2 \cdot v}{\sqrt{(C_0 - r_1) r_2} - r_2 \cdot v} + C_i$$

[1]) *R. Mauermann*, Graphische Ermittlung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm, E. T. Z. 1903. Seite 26 bis 28. *W. Reichel*, Verwendung des Drehstroms für den Betrieb elektrischer Bahnen, München und Berlin 1903. Seite 83 bis 96.

Die Integrationskonstante C_i folgt aus der Anfangsbedingung:

$$t = 0,\ v = 0, \qquad C_i = -\frac{1}{g} \cdot \frac{1}{2\sqrt{(C_0 - r_1)\, r_2}} \cdot lg\ 1 = 0$$

Daher:

$$t = \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{2\sqrt{(C_0 - r_1)\, r_2}} \cdot lg\ \frac{\sqrt{(C_0 - r_1)\, r_2} + r_2 \cdot v}{\sqrt{(C_0 - r_1)\, r_2} - r_2 \cdot v}$$

Die Auflösung dieser Gleichung nach v lautet:

$$v = \sqrt{\frac{C_0 - r_1}{r_2}} \cdot \frac{e^{2gt\sqrt{(C_0 - r_1) \cdot r_2}} - 1}{e^{2gt\sqrt{(C_0 - r_1)\ r_2}} + 1}$$

Indem man diese Gleichung im Koordinatensystem VOT zur Darstellung bringt, erhält man das Bild der speziellen Anfahrgeschwindigkeitskurve, die der mechanischen Charakteristik nach Abb. 1 entspricht.

Um die weitere Rechnung übersichtlicher zu gestalten, soll nun mit der Vereinfachung $r_2 = 0$ weitergerechnet werden.

Für $r_2 = 0$ vereinfacht sich die Differentialgleichung zu:

$$C_0 = r_1 + \frac{1}{g} \frac{dv}{dt}$$

mit der Auflösung:

$$t = \frac{1}{g} \cdot \frac{v}{C_0 - r_1} + C_i$$

wobei, weil für $t = 0$, $v = 0$, auch $C_i = 0$ ist.

Die Gleichung: $v = g \cdot (C_0 - r_1) \cdot t$,
die im Achsenkreuz VOT eine Gerade durch den Nullpunkt ergibt, dient nun als Ausgangspunkt der weitern Rechnungen. Vor allem ergibt sich die Beschleunigung γ zu:

$$\gamma = \frac{dv}{dt} = g\ (C_0 - r_1),$$

welche somit eine Gerade parallel der T-Achse darstellt. Die Kurven v und γ, die der mechanischen Charakteristik nach Abb. 1 entsprechen, sind in Abb. 2 als Funktionen der Zeit dargestellt.

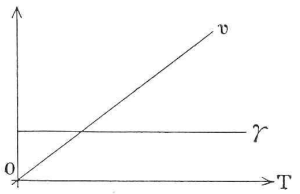


Abbildung 2.

Für die Arbeitsgrössen erhalten wir die Beziehungen:

$$A = \int_0^T E\ dt = \int_0^T z \cdot v \cdot dt,$$

wenn A der Arbeitsaufwand während der Dauer der Anfahrt und E der auf die Zeiteinheit bezogene Arbeitsaufwand d. h. der Effekt ist. Es folgt:

$$E = z \cdot v = r_1\ v + \frac{1}{g} \cdot v\ \frac{dv}{dt}$$
$$= v \cdot C_0 = g\ C_0\ (C_0 - r_1) \cdot t$$

Und:

$$A = \int_0^T g \cdot C_0\ (C_0 - r_1)\ t\ dt = g_0\ C_0\ (C_0 - r_1) \left[\frac{t^2}{2}\right]_0^T$$

Angenommen, dass dem Zeitpunkt T zu Ende der Anfahrt die Endgeschwindigkeit v_e entspreche, so folgt

$$T = \frac{v_e}{g\ (C_0 - r_1)}$$

und damit:

$$A = \frac{C_0}{g} \cdot \frac{V_e^2}{2\ (C_0 - r_1)} = \frac{C_0}{\gamma} \cdot \frac{V_e^2}{2}$$

Der während der Anfahrt zurückgelegte Weg ist:

$$s = \int_0^T v dt = g\ (C_0 - r_1) \int_0^T t \cdot dt = \frac{1}{g} \cdot \frac{V_e^2}{2\ (C_0 - r_1)} = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{V_e^2}{2}$$

Der maximale Effekt wird bei der Endgeschwindigkeit v_e geleistet und ist:

$$E_{max} = C_0 \cdot v_e,$$

die mittlere Geschwindigkeit während der Anfahrt

$$v_{mittel} = \frac{s}{T} = \frac{v_e}{2}$$

und der mittlere Effekt während der Anfahrt:

$$E_{mittel} = \frac{A}{T} = C_0 \cdot \frac{v_e}{2}$$

Damit wären nun die verschiedenen Beziehungen, die sich aus der Annahme einer mechanischen Charakteristik nach Abb. 1 ergeben, dargelegt.

Zum Seriemotor bei Betrieb mit konstanter Klemmenspannung übergehend, ist folgendes zu bemerken. Die mechanische Charakteristik, aus Bremsversuchen abgeleitet, ergibt analytisch eine Kurve von der Form

$$(z + A) = \frac{B}{(v + C)^n} \qquad (4^b)$$

wenn die Kurve in ihrem vollständigen Verlauf d. h. bis zu den höchsten erreichbaren Geschwindigkeiten betrachtet wird. Dies ist nun allerdings nicht notwendig, indem in der Praxis bloss die relativ niedrigen Geschwindigkeiten, bei denen der Motor mit relativ starker magnetischer Sättigung arbeitet, in Betracht kommen. Stellt Abb. 3 die mechanische Charakteristik des Seriemotors mit konstanter Klemmenspannung in ihrer Gesamtheit dar, so würde für die Praxis bloss der Linienzug $L\,M\,N$, der angenähert als gerade Linie angesehen werden kann, in Betracht kommen. Diese Gerade kann analytisch durch die Gleichung

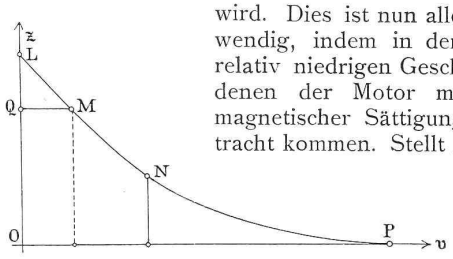


Abbildung 3.

$$z = a - b\ v \qquad (4^{b*})$$

interpretiert werden. Dass die Konstanten a und b dieser Gleichung direkt die Konstruktionskonstanten des Motors enthalten, kann eingesehen werden, wenn man die magnetische Feldstärke in der Fröhlichschen Form:

$$F = F' \frac{i}{i + i'}$$

schreibt. Man erhält dann bei Berechnung à priori der Funktion $z = f(v)$ eine Gleichung von der Form (4^{b*}) [1])

Für diese Gleichung (4^{b*}) erhält die Differentialgleichung (3) den Wert:

$$a - b\,v = r_1 + r_2 \cdot v^2 + \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

woraus folgt:

$$t = \frac{1}{g} \int \frac{dv}{(a - r_1) - b\,v - r_2 \cdot v_2}$$

$$t = C_i + \frac{1}{g}\ \frac{1}{2\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)}} \cdot lg\ \frac{\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2} + r_2\ v}{\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2} - r_2\ v}$$

Aus der Anfangsbedingung $t = 0$, $v = 0$, folgt:

$$C_i = -\frac{1}{g}\ \frac{1}{2\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)}} \cdot lg\ \frac{\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2}}{\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} - \frac{b}{2}}$$

Damit wird:

$$t = \frac{1}{2g\sqrt{\frac{b^2}{4} + r^2\,(a - r_1)}} \times$$

$$\times\ lg \left[\frac{\left(\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2} + r_2 \cdot v\right)\left(\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} - \frac{b}{2}\right)}{\left(\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} - \frac{b}{2} - r_2\,v\right)\left(\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2}\right)}\right]$$

Die Auflösung dieser Gleichung nach v gibt:

$$v = \frac{(a - r_1)\ (e^{2\ gt \cdot \sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)}} - 1)}{\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} - \frac{b}{2} + \left(\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)} + \frac{b}{2}\right) e^{2gt\sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2\,(a - r_1)}}}$$

Im Koordinatensystem VOT gibt diese Gleichung die Anfahrgeschwindigkeitskurve, die der mechanischen Charakteristik nach Abbildung 3 entspricht. Wie oben, für den

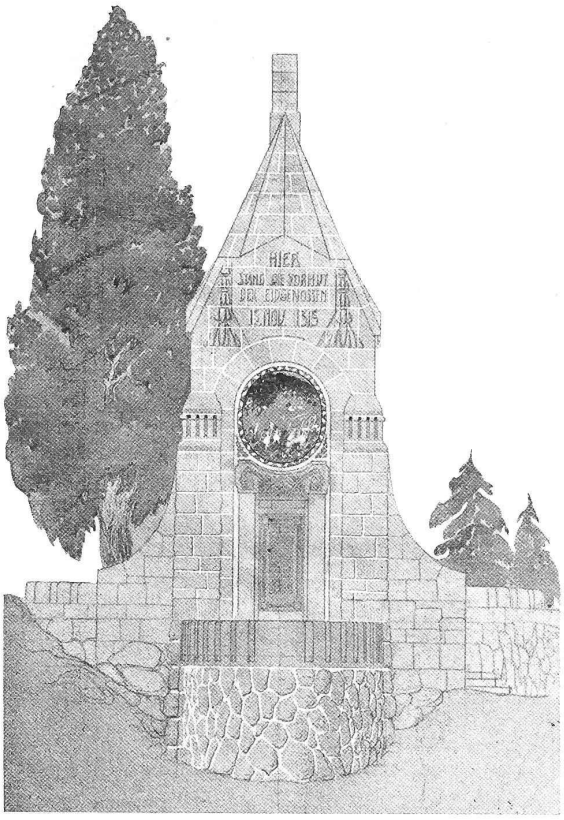
[1]) Vergleiche das Werk von Sylv. P. Thompson über Dynamoelektrische Maschinen, 5. Auflage. Deutsche Uebersetzung von 1896 bis 1897, Band II, Seite 474 bis 485.

9,5 1:1 210

Wettbewerb für ein Morgarten-Denkmal.

I. Preis. — Motto: «Pro Patria».

Verfasser: Architekt *Robert Rittmeyer* in Winterthur.



Vorderansicht des Denkmals. — Masstab 1 : 200.

Fall der Abbildung 1, so führen wir auch hier die weitere Untersuchung durch mit der Vereinfachung $r_2 = 0$. Dabei schreibt sich die Differentialgleichung, wie folgt:

$$a - b\,v = r_1 + \frac{1}{g}\,\frac{dv}{dt}$$

woraus sich ergibt:

$$t = \frac{1}{g}\int\frac{dv}{(a - r_1) - b\cdot v} = -\frac{1}{gb}\cdot lg\,(a - r_1 - b\,v) + C_i$$

Die Integrationskonstante C_i wird:

$$t = 0,\ v = 0, \qquad C_i = \frac{1}{bg}\cdot lg\,(a - r_1)$$

Und somit $t = \frac{1}{bg}\,lg\,\frac{a - r_1}{a - r_1 - b\cdot v}$

Die Auflösung dieser Gleichung nach v liefert:

$$v = \frac{a - r_1}{b}\left(1 - e^{-bgt}\right),$$

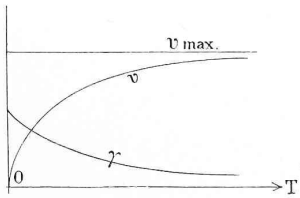


Abbildung 4.

welches Resultat sich auch aus der vorigen expliziten Gleichung für v durch die Gleichsetzung $r_2 = 0$ gewinnen lässt.

Die Darstellung dieser Gleichung im Achsenkreuz VOT zeigt Abbildung 4. Die Linie v nähert sich asympotisch einem Grenzwert:

$$v_{max} = \frac{a - r_1}{b}$$

den sie theoretisch erst für $t = \infty$ erreicht. In Abbildung 4 ist auch der Verlauf der Beschleunigung:

$$\gamma = \frac{dv}{dt} = (a - r_1)\,g\cdot e^{-bgt}$$

eingezeichnet.

Im Zeitnullpunkt ist:

$$t = 0, \qquad \gamma = \gamma_o = (a - r_1)\,g.$$

Gehen wir zur Aufstellung der Arbeitsgrössen über, so ist:

$$E = r_1\cdot v + \frac{1}{g}\,v\,\frac{dv}{dt} = r_1\,\frac{a - r_1}{b}\left(1 - e^{bgt}\right) + \frac{(a - r_1)^2}{b}\left(e^{-bgt} - e^{-2bgt}\right),$$

Bei dem Wert E_{max}, für welchen $\frac{dE}{dt} = 0$ sein muss, wird

$$e^{-bgt} = \frac{1}{2}\cdot\frac{a - 2r_1}{a - r_1}.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes in die Gleichung von E bekommt man

$$E_{max} = \frac{a^2}{4^b}$$

und für die entsprechende Geschwindigkeit:

$$(v)E_{max} = \frac{a}{2\,b}$$

Dasselbe Resultat kann auch direkt aus der Gleichung

$$E = z\cdot v = (a - b\cdot v)\cdot v$$

gewonnen werden.

Der Arbeitsverbrauch während der ganzen Anfahrt lässt sich sowohl aus:

$$A = \int_o^T E\,dt = \int_o^T v\,(a - b\,v)\,dt$$

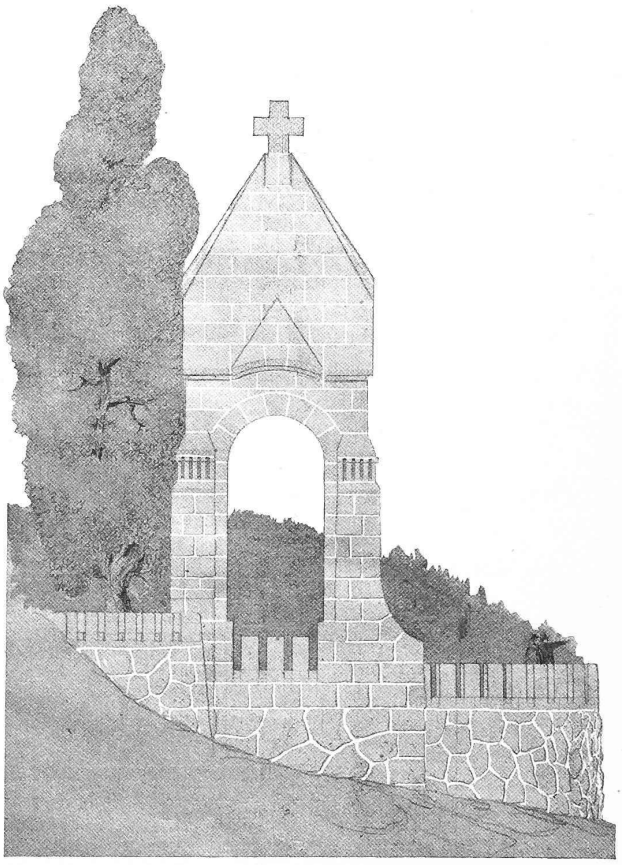
wie auch aus:

$$A = \int_o^T r_1\,v dt + \int_o^T \frac{1}{g}\,v\,\frac{dv}{dt}\,dt = r_1\int_o^T v\,dt + \frac{1}{g}\int_o^{Ve} v\,dv$$

ableiten.

Es empfiehlt sich, den zweiten Weg einzuschlagen und das Integral $\int v dt$ auch zur Bestimmung des zurückgelegten Weges zu brauchen; ferner ist das Integral $\int v dv$ ohne weiteres bekannt.

Der Ausdruck: $\int_o^T v\,dt = s$ stellt den während der



Seitenansicht des Denkmals. — Masstab 1 : 200.

Anfahrt zurückgelegten Weg dar und es folgt ohne weiteres:

$$s = \int_o^T \frac{a - r_1}{b} \left(1 - e^{-bt}\right) dt = \frac{a - r_1}{b} \left[t + \frac{1}{bg} \cdot e^{-bgt}\right]_o^T$$

$$= \frac{a - r_1}{b} \left[t\right]_o^T + \frac{1}{bg} \left[\frac{a - r_1}{b} - v\right]_o^{v_e} = \frac{a - r_1}{b} \cdot T - \frac{v_e}{bg}.$$

Da $\frac{a - r_1}{b} = v_{max}$, kann man schreiben:

$$s = v_{max} \cdot T - v_e \cdot \frac{1}{bg}$$

und sofern es auf einige Prozente Genauigkeit nicht ankommt:

$$s = \backsim v_e \left(T - \frac{1}{bg}\right).$$

Weiter folgt:

$$A = r_1 \int_o^T v dt + \frac{1}{g} \int_o^{v_e} v\, dv = r_1 \left[v_{max}\, T - v_e \frac{1}{bg}\right] + \frac{1}{g} \cdot \frac{v_e^2}{2}$$

$$A = \backsim v_e \left[r_1\, T - \frac{r_1}{bg} + \frac{v_e}{2g}\right]$$

Die mittlere Geschwindigkeit während der Anfahrt wird hier:

$$v_{mittel} = \frac{s}{T} = v_{max} - \frac{v_e}{T} \cdot \frac{1}{bg} = \backsim v_e \left(1 - \frac{1}{bgT}\right),$$

Der mittlere Effekt während der Anfahrt:

$$E_{mittel} = \frac{A}{T} = r_1 \left[v_{max} - \frac{v_e}{T} \frac{1}{bg}\right] + \frac{1}{gT} \cdot \frac{v_e^2}{2}$$

$$= \backsim v_e \left[r_1 + \frac{r_1}{bgT} + \frac{v_e}{2gT}\right]$$

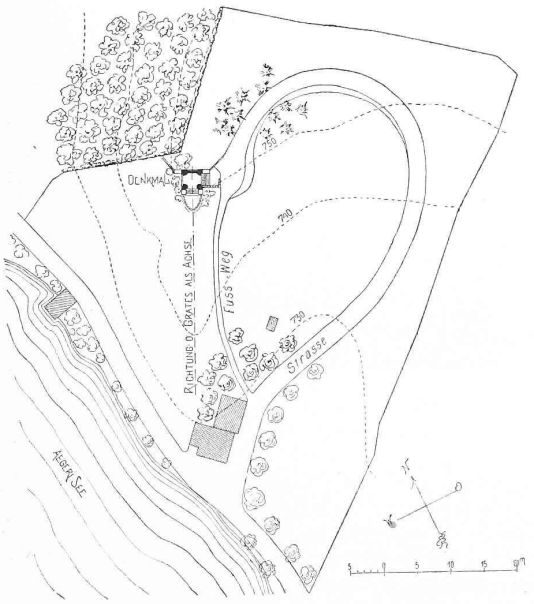
(Schluss folgt.)

Wettbewerb für ein Morgartendenkmal.

(Mit einer Tafel.)

In Ergänzung unserer Berichte[1]) über den Verlauf des von der schweizerischen Offiziersgesellschaft in Verbindung mit der Offiziersgesellschaft des Kantons Zug ausgeschriebenen Wettbewerbs zur Erlangung von Entwürfen für ein Morgartendenkmal geben wir nachstehend die Ansichten und wichtigsten Zeichnungen der drei mit Preisen ausgezeichneten Arbeiten. Es sind dies das mit dem I. Preis gekrönte und zur Ausführung bestimmte Projekt mit dem Motto: „Pro patria" des Architekten *Robert Rittmeyer* in Winterthur, der mit einem II. Preis ausgezeichnete Entwurf mit dem Motto: „Urschweiz" von Bildhauer *Adolf Meyer* und Architekt *Jakob Haller*, beide in Zürich, sowie die mit einem III. Preis bedachte Arbeit mit dem Motto: „Trutz" des Architekten *Jakob Haller* in Zürich. Zur Beurteilung dieser Projekte verweisen wir auf das von uns in Bd. XLIII S. 280 veröffentlichte Gutachten des Preisgerichtes.

[1]) Bd. XLIII, S. 181, 207, 241.

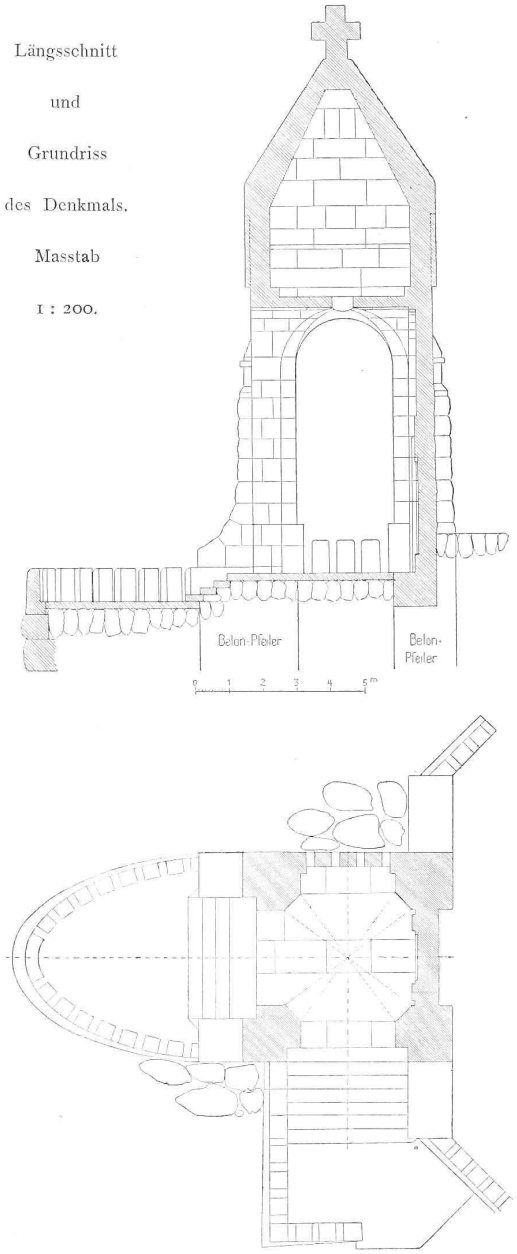


Lageplan des Entwurfs mit dem Motto «Pro Patria». — Masstab 1 : 2000.

Wettbewerb für ein Morgarten-Denkmal.

I. Preis. — Motto: «Pro Patria»,
Verfasser: Architekt *Robert Rittmeyer* in Winterthur.

Längsschnitt und Grundriss des Denkmals. Masstab 1 : 200.



Einiges über die Bedeutung von Grössenvorstellungen in der Architektur.

Von *Adolf Hildebrand.*

(Schluss.)

Es lässt sich dieser Unterschied bei der architektonischen Vorstellungsweise überhaupt festhalten. Dass ein Bau aus einzelnen Teilen sich zusammensetzt, ist eine praktische Notwendigkeit, inwieweit aber diese Notwendigkeit in der Formgebung zum Ausdrucke kommt, ist eine andere Frage. Ich spreche hier nicht von dem Unterschiede, der darin liegt, ob die reale Konstruktion mit der Formgebung wirklich zusammenfällt, oder ob nur eine fingierte Konstruktion zur Gliederung verwendet wird, wie bei Renaissancebauten. Der Unterschied, den ich hier betonen möchte, liegt viel-