

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	67/68 (1916)
Heft:	6
Artikel:	Beitrag zum Studium der Druckverhältnisse bei Bügelstromabnehmern
Autor:	Stocker, E.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-33048

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>

Das reine Fachwissen wird also in den 5. Rang gerückt. Wir in Europa würden kaum so weit gehen; um so zahlreicher sind bei uns die Fälle, wo auch des Technikers Wert an seiner allgemeinen Bildung gemessen wird.

Es fragt sich nun, welche Mittel zu ergreifen sind, um den angestrebten Zweck zu erreichen. Der bekannte Bericht der Kommission der Dozenten der E. T. H. schlägt Reformen sowohl an der Mittelschule, wie an der Hochschule vor.¹⁾ Dass die *Mittelschule* von dem Wust gar zu sehr ins Detail gehenden Wissenskrames befreit werden muss, wird heute allgemein anerkannt. Hier muss der Hebel in erster Linie und mit voller Energie angesetzt werden. Der krassen Sucht, unsere Kinder zu wandernden Enzyklopädien des gesamten Wissens aufzuziehen, müssen wir, wo immer sie auftaucht, bestimmt entgegentreten.

Zweck dieser Zeilen ist darzutun, dass jedoch Hand in Hand damit auch die *Hochschule* ihren Teil an der Pflege der allgemeinen Bildung übernehmen muss, und dass sie zu erfolgreichem Wirken hierfür befähigt ist. Es wäre in der Tat eine Illusion, alles Heil *nur* von der Mittelschule zu erhoffen. Das jugendliche Alter ihrer Zöglinge wird ihr für immer verbieten, jene Gebiete abstraktern Charakters zu betreten, in denen erst die Hochschule heimisch ist. So wenig an der Mittelschule die Grundbegriffe der Mathematik oder Mechanik mit einiger Strenge vorgetragen und begriffen werden können, ebensowenig wäre auf Verständnis für die Grundlagen der Rechtslehre oder Volkswirtschaft zu rechnen, ganz zu schweigen von den Schwierigkeiten erkenntnis-theoretischer und ethisch-philosophischer Betrachtungen, mit denen wenigstens einmal im Leben in Berührung getreten zu sein meines Erachtens mit demselben Rechte Erfordernis der „allgemeinen Bildung“ ist, wie z. B. Kenntnisse in Zoologie. Und wie steht es mit einem Haupttummelplatz der Mittelschule: Geschichte und Literatur? Hat man nicht schon lächelnd erlebt, wie Kinder über grosse geschichtliche Strömungen mechanisch memorierte Urteile, die weit über ihren Horizont gehen, nachsagen, wenn es nicht gar blosse Namen und Jahreszahlen sind; oder wurden nicht schon unsterbliche Meisterwerke der Dichtung bis zur Unleidlichkeit breit getreten und oft den Besten verödet? Welcher Unterschied, wenn demgegenüber Staatstheorien an die reifere Fassungskraft des inzwischen meist stimmberichtigten gewordenen akademischen Bürgers appellieren, wenn erhabene Schöpfungen der grossen Denker aller Zeiten und Völker aus innerer Neigung studiert und in akademischer Freiheit interpretiert werden! Bei aller Achtung vor den sonst ausgezeichneten Leistungen der Mittelschule, insbesondere der schweizerischen, muss ausgesprochen werden, dass ihrem Wirken durch die Natur der jugendlichen Psyche Grenzen gesetzt sind, die sie niemals überschreiten kann.

Sollte die Hochschule die geschilderte Aufgabe übernehmen, so müsste allerdings wohl nach dem Vorbilde der höchsten amerikanischen technischen Anstalten ein Jahr von der Mittelschule abgetrennt und der Hochschule angefügt werden,²⁾ sodass etwa in den zwei ersten Kursen die technischen und die allgemein bildenden Fächer in harmonischer Verbindung nebeneinander vorgetragen würden. Pläne dieser Art sind neuerdings von verschiedenen Seiten angeregt worden, und verdienen ernste Beachtung.

Inzwischen sollte die Hochschule tun, was im Rahmen ihrer heutigen Organisation möglich ist. Eine grosse Zahl von Dozenten der E. T. H. erblickt in folgendem Vermittlungsvorschlag den zum Ziele führenden Weg. Die Diplomprüfungen der meisten unserer Fachabteilungen umfassen im Ganzen zehn und mehr Fächer, darunter eine Anzahl spezieller Gebiete, aus denen man nach freier Wahl einige herausgreifen darf, die sogenannten „Wahlfächer“. Es soll den Studierenden Gelegenheit geboten werden, statt in einem dieser Wahlfächer, eine Prüfung in einem ebenfalls

frei gewählten Gebiete der Disziplinen allgemein bildender Art (an der Abteilung XIA) abzulegen. Die Prüfung sollte übrigens nicht mit dem Schlussexamen zusammenfallen, sondern etwas früher stattfinden, damit die letzten Semester ausschliesslich der technischen Berufs-Vorbereitung gewidmet werden können. Der Prüfungsstoff müsste sich auf einen kleinen Ausschnitt des gewählten Gebietes beschränken, da nicht der Nachweis des Vielwissens, sondern des verständnisvollen Eindringens in das Thema und formgewandter (am besten schriftlicher) Wiedergabe zu fordern wäre.

Diese Andeutungen lassen erkennen, dass der vorgeschlagene Mittelweg sich bescheidene, aber sicher erreichbare Ziele steckt. Ohne entsprechende pädagogische Prüfungseinrichtungen bleiben Empfehlungen und Mahnungen erfolglos. Die Ausschliesslichkeit eines rein technischen, auf vier Jahre sich erstreckenden Unterrichtes muss durchbrochen werden; eine Verlängerung der Studienzeit auf 4½ oder 5 Jahre, die man immer häufiger fordert, würde sonst den Ingenieur vollends in die Enge technischer Einseitigkeit drängen. Indem der Diplomand zu zehn Prüfungen rein fachlicher Art verpflichtet wird, und nur eine dem Gebiete allgemeiner Kultur angehören würde, brauchte man wohl gegen die Vollständigkeit seiner technischen Ausbildung keine Bedenken zu hegen. Diese eine Prüfung kann ihm dennoch bei verhältnismässig wenig Zeitaufwand neue Horizonte eröffnen, die ihm Vorteile in seiner Ingenieur-Lauffahrt sichern, vor allem aber ihn *als Mensch* durch innere Werte bereichern, beglücken und auf eine höhere Stufe der Lebensauffassung stellen können.

Möge die Gesellschaft ehemaliger Studierender an der E. T. H. auch dieser besondern Seite der im Gang befindlichen Reformbewegung ihre Unterstützung gewähren, denn die Umwandlung der zahlreichen Mittelschulen des Landes ist ein Stück langer und schwieriger Arbeit, während an der Hochschule Reformen von heute auf morgen ins Leben treten können. Ein Grossteil der Dozentenschaft unserer Hochschule ist bereit, für das neue Ziel, das ebenso sehr praktischen Gesichtspunkten wie gesunden idealistischen Forderungen entspringt, mit Begeisterung zu wirken.

Beitrag zum Studium der Druckverhältnisse bei Bügelstromabnehmern.

Von Dipl.-Ing. E. Stocker, Zürich.

Ein wichtiges Moment bei elektrischer Traktion mit ausserhalb des Fahrzeuges liegender Energiequelle, bildet die Zuführung der Energie von der Oberleitung in das Fahrzeug. Dies geschieht durch den sogen. Stromabnehmer. Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf Stromabnehmer für Fahrzeuge mit annähernd senkrecht über dem Wagen befindlichen Fahrdrähten. Das Kontaktstück des zwischen Oberleitung und Fahrzeug liegenden Stromabnehmers wird dabei z. B. durch Federkraft gegen die Oberleitung gedrückt, und zwar richtet sich der Anpressungsdruck einerseits nach einer guten Kontaktgebung, anderseits nach möglichst geringem Verschleiss, d. h. es wird ein bestimmter günstigster Druck bestehen, bei dem beide Forderungen noch erfüllt sind. Es liegt im Wesen eines guten Stromabnehmers, diesen Anpressungsdruck im Betriebe, d. h. bei der Fahrt und gleichzeitig veränderlicher Höhenlage der Fahrleitung (Drahtdurchhang, Unterführungen, Tunnels) konstant zu halten.

Betrachtet man einen einfachen Bügelstromabnehmer, so hat man zu unterscheiden zwischen dem Anpressungsdruck der Ruhe und jenem während der Fahrt. Abbildung I stellt schematisch einen um den Punkt A drehbaren Bügel dar, auf den durch irgend einen Mechanismus ein Moment übertragen wird, z. B. von gespannten Federn; dabei bedeutet:

M_p das Federmoment,

G das Gewicht des drehbaren Teiles des Bügels,

l_g der Schwerpunktstradius des drehbaren Teiles des Bügels,

¹⁾ Vergl. „Schweizer. Bauzeitung“ vom 8. und 15. April d. J.

²⁾ Selbstverständlich nur für diejenigen Schüler, die eine Hochschule zu beziehen gedenken.

- M_g das Moment des Gewichtes des drehbaren Teiles des Bügels,
 M_r das resultierende Moment aus M_f und M_g ,
 l die Länge des Bügels vom Drehpunkt bis Schleifstück,
 α der Ablenkungswinkel des Bügels aus der senkrechten Lage,
 D der Gegendruck des Drahtes auf den Bügel,
 μ der Reibungskoeffizient zwischen Draht u. Schleifstück,
 R die Reibungskraft zwischen Draht und Schleifstück.

Bei Stillstand des Fahrzeugs ist nun

$$M_r = Dl \sin \alpha \quad \dots \quad (1)$$

Bei der Fahrt kommt zum Moment des Anpressungsdrückes noch jenes der Reibungskraft hinzu, sodass:

$$M'_r = D'l \sin \alpha + R'l \cos \alpha \quad (2)$$

Unter Annahme des gleichen Ablenkungswinkels ist

$$M_r = M'_r, \text{ und da } R > 0 \text{ so folgt } D' < D.$$

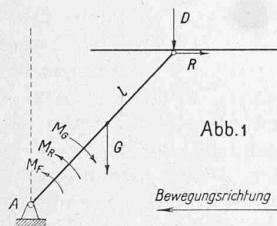


Abb. 1

Bewegungsrichtung

Beim *einfachen Bügelstromabnehmer* ist also der Anpressungsdruck während der Fahrt *kleiner* als bei Stillstand des Wagens. Anders verhält es sich bei *gekuppelten Stromabnehmern*. Hier wird die Einwirkung der Drahtreibung (und übrigens auch des Winddrückes) auf den einen Bügel durch die Gegenwirkung des andern kompensiert. In Abbildung 2 ist schematisch ein gekuppeltes Bügelpaar dargestellt, wie es z. B. auf Drehstromlokomotiven angewendet wird. Die beiden Drehachsen sind mittels Kette und Rad zwangsläufig gekuppelt. Durch die Momente M_r werden die Bügel gegen die Oberleitung gedrückt. Wie ohne weiteres aus der Abbildung ersichtlich, heben sich die Momente der Drahtreibung auf. Die genaue Rechnung, die auch die Berücksichtigung der Momente, herrührend von der Wippenabfederung, erforderte, würde allerdings eine kleine Abweichung ergeben, die aber praktisch bedeutungslos ist. Ganz ähnlich sind die Verhältnisse beim Pantograph oder *Scheerenstromabnehmer*, wie Abbildung 3 zeigt. Auch hier erzeugt eine horizontale Kraft am Schleifstück (Drahtreibung) nur Spannungen in der Kupplung, hat aber praktisch keinen Einfluss auf den Anpressungsdruck.

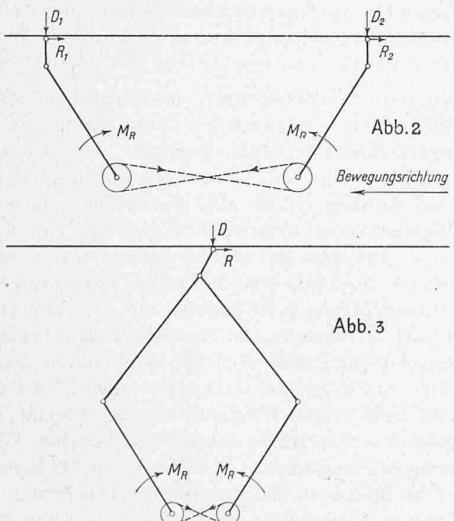


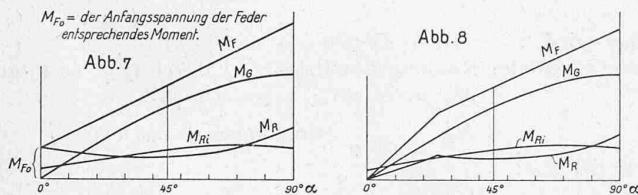
Abb. 2

Bewegungsrichtung

Da sich M_R in Funktion des Ablenkungswinkels α aus der Tangentialkraft am Schleifstück multipliziert mit der wirksamen Bügellänge sehr leicht bestimmen lässt, so ist dem Konstrukteur und dem Besteller ein einfaches Mittel gegeben, die so ermittelte praktische M_R -Kurve mit der ideellen zu vergleichen.

Von diesem Standpunkte aus sollen die Momentenkurven einiger Bügelsysteme charakterisiert werden.

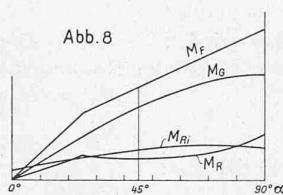
Der von den Siemens-Schuckertwerken gebaute Bügel mit nur einer axial angeordneten Feder ist dadurch gekennzeichnet, dass sein Federmoment M_F proportional ist dem Verdrehungswinkel der Feder, und dass dieser eine Anfangsspannung gegeben werden kann. Die Momentenkurve M_R stellt sich dann dar als die Resultierende aus dem Feder- und dem Bügelgewichtsmoment, wobei dieses sinusförmig mit dem Ablenkungswinkel α verläuft. Als Nachteil ist die grosse Abweichung der M_R -Kurve von der M_{Ri} -Kurve zu betrachten, indem erstere nach unten konvex ist (siehe Abbildung 7).



M_{F0} = der Anfangsspannung der Feder
entsprechendes Moment.

Abbildung 7

Abbildung 8



Eine ähnliche Konstruktion ist der Bügel mit zwei axial angeordneten und mit Freilauf versehenen Federn, deren Anfangsspannungen sich in der senkrechten Lage des Bügels das Gleichgewicht halten. Eine Ablenkung des Bügels bewirkt zunächst ein Spannen der einen und ein Entspannen der andern Feder. Nach völiger Entspannung der letztern tritt der Freilauf in Funktion und es macht sich dann nur noch der Einfluss der gespannten Feder geltend. Das Federmoment steigt daher im ersten Teile doppelt so rasch an (Abbildung 8). Dieser Bügeltyp wurde neulich bei der Strassenbahn der Stadt Zürich eingeführt.

Schlusslich sei noch eine Bügelkonstruktion genannt (wie sie z. B. bei der städt. Strassenbahn Basel ausgeführt ist), deren Momentencharakteristik eine gute Annäherung an die ideelle besitzt. Durch geeignete Wahl der Feder F und der Hebel H , die mittels Kulissen mit der erstern verbunden sind (Abbildung 9), lässt sich stets eine praktische Momentenkurve erreichen, wie sie in Abbildung 10 angedeutet ist.

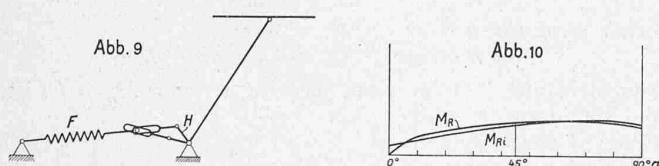
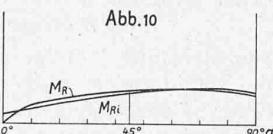


Abbildung 9

Abbildung 10



Die Gleichung für das ideelle Federmoment M_{Fi} lässt sich durch eine kleine Umformung ebenfalls wie M_{Ri} als eine Sinus-Funktion darstellen.

Es ist: $M_F = M_g + Dl \sin \alpha + \mu Dl \cos \alpha$
wobei $M_g = l_g G \sin \alpha$ $l_g G = l' G' = l \alpha D$
(α ... Reduktionsfaktor)

somit wird

$$\begin{aligned} M_F &= l \alpha D \sin \alpha + Dl \sin \alpha + \mu Dl \cos \alpha \\ &= Dl [(1 + \alpha) \sin \alpha + \mu \cos \alpha]. \end{aligned}$$

Setzt man $\frac{\mu}{1 + \alpha} = \gamma$, so wird

$$\begin{aligned} M_F &= Dl (1 + \alpha) [\sin \alpha + \gamma \cos \alpha] \\ &= Dl (1 + \alpha) \sqrt{1 + \gamma^2} \sin (\alpha + \varphi_1) \quad \gamma = \operatorname{tg} \varphi_1 \\ M_F &= b_1 \sin (\alpha + \varphi_1) \end{aligned}$$

Durch diese kurze Betrachtung ist die Theorie der Stromabnehmer natürlich durchaus nicht erschöpft. Doch dürfte durch das Vorliegende immerhin der Versuch gemacht sein, dem Konstrukteur wie dem Besteller einige praktische Winke zur Berechnung bzw. zur Prüfung der Bügelstromabnehmer zu geben.

Schweiz. Maschinen-Industrie im Jahre 1915.

Wie alljährlich entnehmen wir dem vor kurzem erschienenen Jahresbericht des *Vereins schweizerischer Maschinen-Industrieller* einige wesentliche Angaben über die Tätigkeit dieses Vereins, sowie über den Stand der schweiz. Maschinen-Industrie im Jahre 1915.

Der Verein zeigte zu Ende 1915 einen Bestand von 157 Werken mit 47283 Arbeitern gegenüber 154 Werken mit 36123 Arbeitern zu Ende 1914 und 155 Werken mit 43081 Arbeitern zu Ende 1913. Die Zunahme der Arbeiterzahl beträgt somit 30,89% gegenüber dem Jahre 1914, bzw. 9,75% gegenüber dem zum Vergleich besser geeigneten, noch normalen Jahre 1913. Verschiedene Beobachtungen lassen immerhin darauf schliessen, dass in der Zahl der Arbeiter, die von den einzelnen Firmen angegeben wird, viele enthalten sind, die längere Zeit im Militärdienst standen und auf den Listen weitergeführt wurden, obwohl sie nicht arbeiteten. Von der Gesamtzahl der Werke entfallen auf den Kanton Zürich 55 Werke (wie im Vorjahr) mit 16183 (13692) Arbeitern, Schaffhausen 7 (9) Werke mit 6102 (4148) Arbeitern, Bern 26 (25) Werke mit 4631 (3061) Arbeitern, Aargau 11 (10) Werke mit 3963 (3793) Arbeitern, Solothurn 11 (11) Werke mit 3659 (2778) Arbeitern, Thurgau 9 (9) Werke mit 2567 (2082) Arbeitern usw.

Zum ersten Mal seit seiner Gründung (1884) hat der Verein infolge des Hinschiedes von Oberst P. E. Huber-Werdmüller¹⁾ einen Wechsel im Präsidium erfahren. Als neuen Präsidenten wählte der Vorstand den bisherigen Vizepräsidenten Herrn Carl Sulzer-Schmid, Präsident des Verwaltungsrates der Gebrüder Sulzer A.-G., und als Vizepräsidenten Herrn D. Schindler-Huber, Generaldirektor der Maschinenfabrik Oerlikon.

Ueber die *Lage der schweizerischen Maschinenindustrie* enthält der Bericht diesmal nur sehr unvollständige Angaben. Die ausführlichen Uebersichten über den Auslandverkehr in Maschinen und Maschinenteilen und über den Bezug von Rohmaterialien, nach denen wir andere Jahre unsere Angaben zusammenzustellen pflegten, sind diesmal nicht beigegeben, nachdem, wie der Bericht bemerkt, die Abteilung für Handelsstatistik der schweizerischen Oberzolldirektion dem Gesuche um Aushingabe des Zahlenmaterials nicht entsprechen konnte. In zusammenfassender Weise entnehmen wir dem Bericht den folgenden Ueberblick:

Die heftigsten Erschütterungen des Kriegsausbruches waren zu Beginn des Berichtsjahres zweifellos überwunden. Die im Herbst 1914 „tiefeingeknickte Beschäftigungskurve“ der schweizerischen Maschinenindustrie zeigt im Jahre 1915 sozusagen einen ununterbrochenen Aufstieg. Seit dem Vorsommer lagen bei einer Reihe von Werken sogar überreichlich Aufträge vor, was jedoch mit Rücksicht darauf, dass der Geschäftsgang heute vorab von der Rohmaterialzufuhr abhängt, erst in zweiter oder dritter Linie für einen guten Beschäftigungsgrad massgebend ist. Von einer Hochkonjunktur in der schweizerischen Maschinenindustrie kann deshalb trotz des Vorliegens genügender Aufträge nicht entfernt die Rede sein.

Die *Ausfuhr* betrug: an Dampfmaschinen 2782 t (gegenüber 5595 t in dem zum Vergleich besser als das Vorjahr geeigneten Jahr 1913), jene an Wasserkraftmaschinen und Pumpen 3525 (4938) t, an Verbrennungskraftmotoren 5471 (6372) t, an Müllereimaschinen 2752 (6970) t, an Spinnerei- und Zwirnereimaschinen 687 (1305) t, an Webereimaschinen 3628 (6684) t, an Stickereimaschinen 781 (1901) t, an dynamoelektrischen Maschinen 5819 (7936) t. Mehr als verdoppelt hat sich hingegen die Ausfuhr an Automobilen, die sich im Jahr 1913 auf 2171 t, im Jahre 1915 auf 4745 t belief.

Ueber die *Einfuhr* von Maschinen liegen nur die folgenden Zahlen vor: Wasserkraftmaschinen und Pumpen 339 t (1913: 394 t), Verbrennungskraftmotoren 411 (192) t, Spinnerei- und Zwirnereimaschinen 1085 (1568) t, Stickereimaschinen 685 (822) t, dynamoelektrische Maschinen 610 (751) t, Automobile 259 (1059) t.

Mehr Interesse als in gewöhnlichen Zeiten dürften auch in unserem Leserkreis die sich auf den *Bezug der wichtigsten Roh-*

¹⁾ Siehe unser Nekrolog in Band LXVI, S. 176 (9. Oktober 1915).