

Zweikomponenten-Kraftaufnehmer für Normal- und Tangentialkräfte in Druckmaschinen

Eschenbach, Wolfram

(1963)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00014006>

License:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publication type: Report

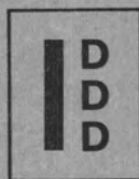
Division: 16 Department of Mechanical Engineering

16 Department of Mechanical Engineering

Original source: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/14006>

- I. Zweikomponenten-Kraftaufnehmer
für Normal- und Tangentialkräfte
in Druckmaschinen

- II. Messanordnung zur Ermittlung
des Beschleunigungsverlaufes des Formbettes
von Flachform-Maschinen



Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren der
Technischen Hochschule Darmstadt

Mai 1963

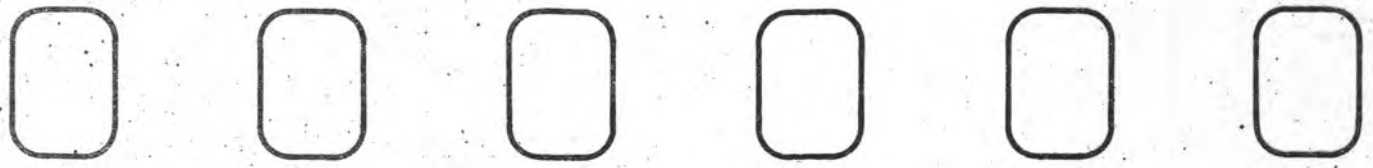
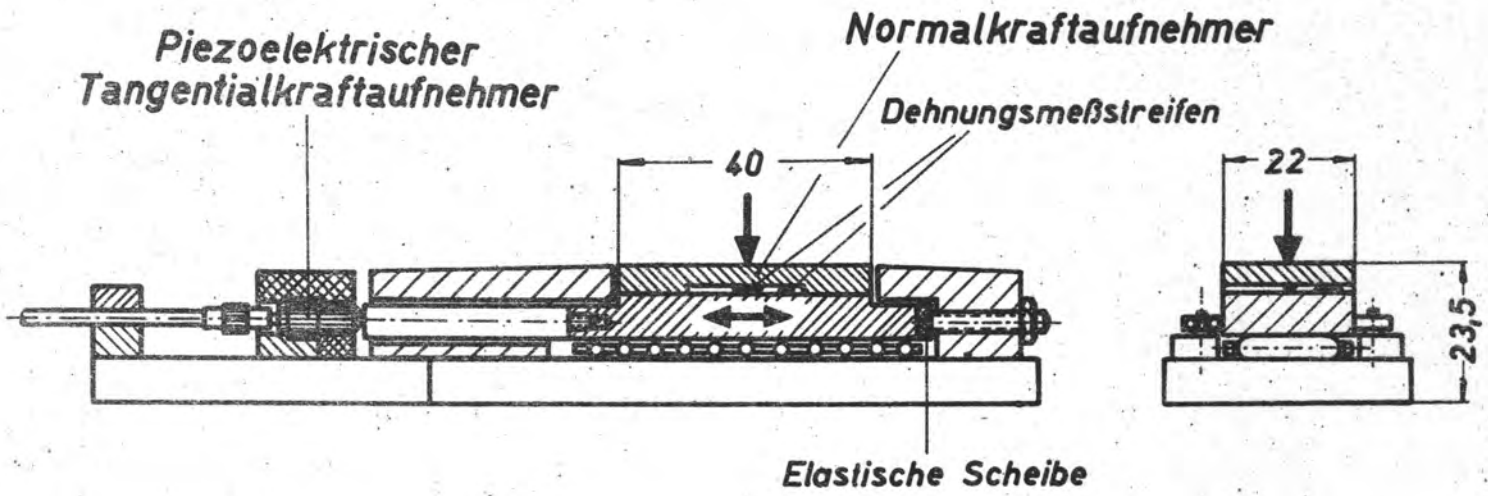
Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren der Technischen Hochschule Darmstadt
Institutsleiter: Prof. Dr. Wolfram Eschenbach

Zweikomponentenaufnehmer zum gleichzeitigen Messen
der beim Drucken auf die Form einer Zylinderflach-
formmaschine ausgeübten Tangential- und Normalkräfte

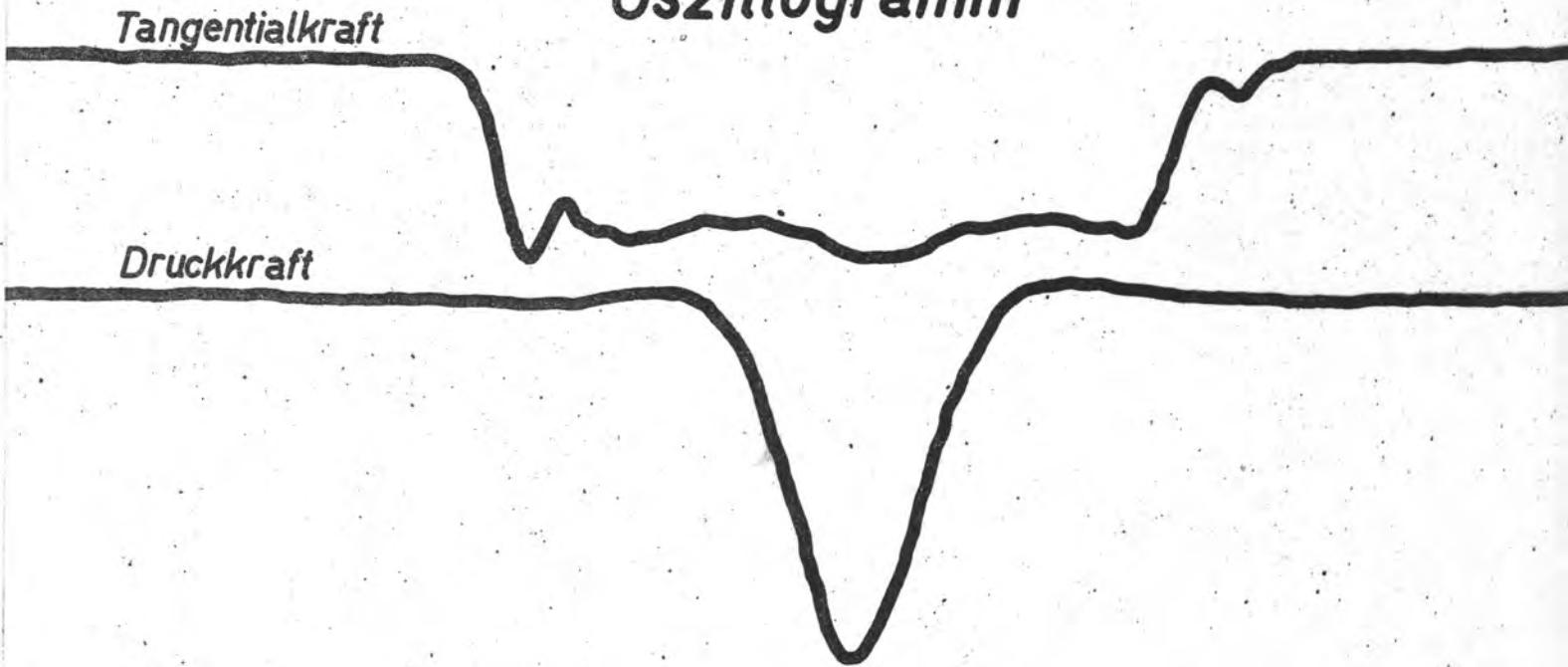
Im Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren wurde in mehrjähriger Arbeit ein Zweikomponentenaufnehmer entwickelt, mit dem man an einer Meßstelle gleichzeitig die vom Druckzylinder einer Zylinderflachformmaschine auf die Druckform bzw. den Druckbogen ausgeübte Tangentialkraft und die Anpreß- bzw. Normalkraft messen kann. Dieser Aufnehmer dient dazu, die verschiedensten Faktoren zu untersuchen, welche die beim Druckvorgang auf die Form ausgeübte Tangentialkraft bestimmen. Hierher gehört der Einfluß der Normalkraft, der Zusammensetzung des Aufzuges, der Maschinengeschwindigkeit und der verdruckten Farbe und der durch Aufzugstärke und Formhöhe bedingten Abwicklung. Ferner kann mit dem Aufnehmer ermittelt werden, in welcher Weise verschiedene Druckformen oder Klischeearten die Tangentialkraft bei sonst gleich gehaltenen Bedingungen beeinflussen.

Eines der wichtigsten Kennzeichen des Aufnehmers ist, daß mit ihm die Tangentialkräfte praktisch weglos gemessen werden. Zu diesem Zweck ist im Aufnehmer ein piezoelektrischer Tangentialkraftaufnehmer vorgesehen, der mittels Quarzkörpern die auf ihn ausgeübten Belastungen nach dem piezoelektrischen Effekt in elektrische Größen umwandelt. Die Normalkraft könnte durch einen ähnlichen Aufnehmer ermittelt werden, jedoch ist es ausreichend und aus Platzgründen sogar erwünscht, die Normalkraft mittels Dehnungsmeßstreifen (DMS) zu ermitteln.

Zweikomponenten-Aufnehmer



Oszillogramm



Der Zweikomponentenaufnehmer ist ein langgestreckter, schrifthoher Körper, welcher zwischen der Form in den Schließrahmen einer Flachformmaschine eingesetzt werden kann. Als Meßkörper besitzt er einen über Rollen auf einer Grundplatte abgestützten Schlitten, der mit einstellbarer Vorspannung auf den piezoelektrischen Kraftaufnehmer wirkt. Der Tangentialkraftaufnehmer ist in einem auf der Grundplatte befestigten schwingungsdämpfenden Kunststoffbock gehalten. Der Schlitten wird zwischen dem Quarzaufnehmer und einem gegen sein entgegengesetztes Ende mittels einer Stellschraube vorgespannten Federelements festgelegt, so daß er nicht frei verschoben werden kann. Um tangentiale Kräfte in beiden Meßrichtungen ermitteln zu können, steht der Schlitten unter dieser Vorspannung. Seitlich ist der Schlitten von drei auf der Grundplatte gehaltenen Kugellagern geführt, von denen eines über einen Exzenter verstellbar ist. Somit ist eine spielfreie Einstellung und Sicherung des Schlittens gegen ein seitliches Verkanten möglich.

Auf der Oberseite des Schlittens ist in seinem mittleren Bereich eine als Normalkraftaufnehmer dienende, brückenartige Platte angeordnet, auf deren Unterseite der zum Messen verwendete aktive Dehnungsmeßstreifen (DMS) angeordnet ist. Ein zweiter DMS dient zur Temperaturkompensation. Unter senkrechter Belastung biegt sich die brückenartige Platte durch und verformt den aktiven DMS entsprechend.

Der eigentliche Meßkörper besteht also aus einem auf Rollen gelagerten Schlitten, der jedoch während des Meßvorganges praktisch nicht verschoben wird, da die Messung der Tangentialkräfte weglos erfolgen soll. Diese

Ausbildung des Meßkörpers wurde deshalb gewählt, weil hierdurch am besten erreicht wurde, daß die Normalkraft keine tangentielle Belastung des Quarzaufnehmers durch Verformung des Aufnehmers oder durch andere Einflüsse hervorrufft. Außerdem läßt sich die erwünschte Vorspannung einstellen, ohne daß unerwünschte Nebenwirkungen hervorgerufen werden.

Bei Belastung des Schlittens durch den Druckzylinder werden die auftretenden Tangentialkräfte von dem Quarzaufnehmer in elektrische Meßgrößen verwandelt und über einen entsprechenden Verstärker auf dem Bildschirm eines Oszillographen oder mit einem sonstigen Registriergerät sichtbar gemacht. Die Normalkräfte werden gleichzeitig von dem aktiven DMS aufgenommen. Dieser DMS liegt zusammen mit dem Ausgleichsstreifen in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung. Bei Verstimmung dieser Schaltung durch Verformung des aktiven DMS tritt an der Brücke eine Spannung auf, welche entsprechend verstärkt ebenfalls mittels des Registriergerätes sichtbar gemacht wird. Als Registriergerät wurde ein Zweistrahloszillograph verwendet, damit Tangentialkraft und Normalkraft gleichzeitig dargestellt werden können (vergl. das beiliegende Oszillogramm).

Um Kippmomente, die bei Belastung des Schlittens durch den Druckzylinder auftreten können, zu vermeiden, ist der Schlitten am Druckanfang und am Druckende abgesetzt. Jeweils eine an den Enden des Schlittens befindliche Auflauf- bzw. Ablaufplatte vermindert Stoßbeanspruchungen, welche sich beim Auf- und Abrollen des Druckzylinders auf die brückenartige Platte ergeben. Zwischen den Auflauf- bzw. Ablaufplatten und der auf dem Schlitten befestigten brückenartigen Platte verbleibt jeweils lediglich ein Spalt von etwa 0,1 mm Breite.

Die Oberseiten der Auflauf- bzw. Ablaufplatten liegen unmittelbar im Anschluß an den Schlitten, wie dessen Oberseite, in Schrifthöhe, bilden jedoch an den Enden Auflauf- bzw. Ablaufschrägen. Die brückenartige Meßplatte des Schlittens ist auswechselbar, damit die Oberfläche des Aufnehmers der jeweils im Schließrahmen der untersuchten Maschine befindlichen Form oder den abdruckenden Klischeearten angepaßt werden kann. Ebenso ist es möglich, die Auflauf- bzw. Ablaufplatten entsprechend auszuwechseln.

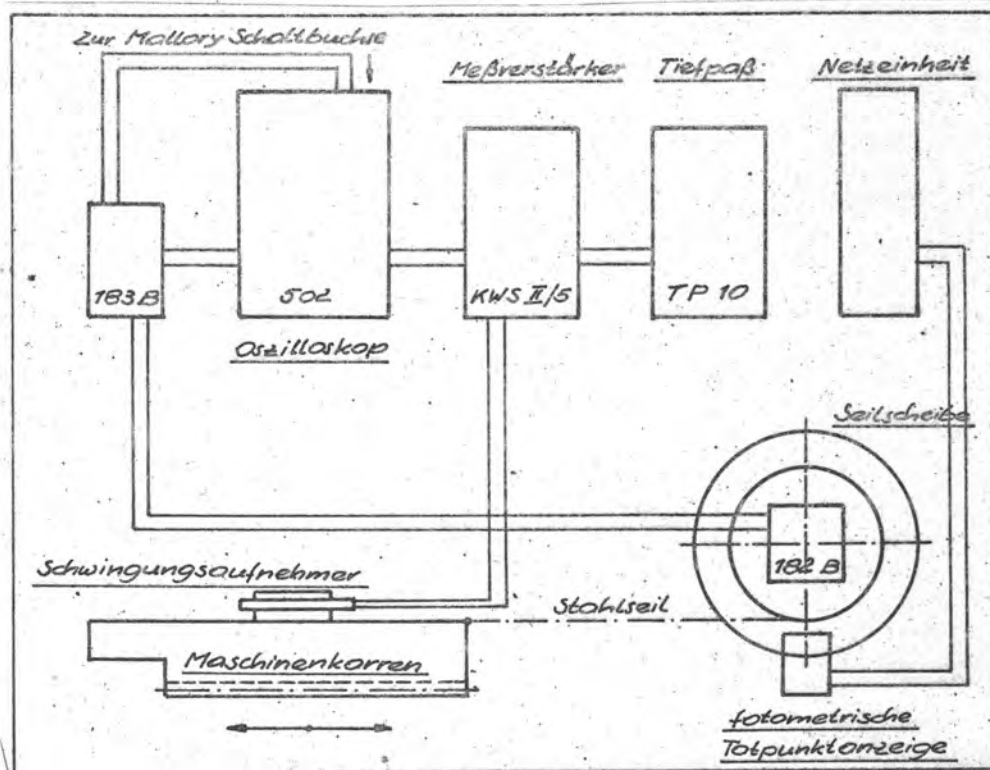
Zum Durchführen der Messungen wird der Aufnehmer im Schließrahmen derart angeordnet, daß zwischen seiner Oberseite und der ihn einschließenden Form ein genügend großer Zwischenraum verbleibt, damit der Aufzug des Druckzylinders in diesen Zwischenraum entspannt wird und keine Fehlanzeigen hervorrufen kann. Es sind Messungen während üblicher Druckvorgänge, d.h. beim Verdrucken von Farbe auf Papier oder einen sonstigen Bedruckstoff, oder auch dann möglich, wenn sich der Druckzylinder lediglich auf der nicht eingefärbten Form abwälzt.

Bei Untersuchungen an einer Stopzylinderflachformmaschine wurde ermittelt, daß die Tangentialkraft vom Druckanfang aus zunächst ansteigt und einem Höchstwert zustrebt. Sie hängt stark von der Normalkraft bzw. Anpreßkraft ab, welche der Druckzylinder auf die im Schließrahmen befindliche Form ausübt. Die gemessenen Werte für die Tangentialkraft lagen zwischen 2 und 5 kp/cm, wobei die Normalkraft zwischen 40 und 80 kp/cm variiert wurde.

Derartige Aufnehmer können ebenso - konstruktiv abgewandelt - in Zylinder von Druckmaschinen eingebaut werden, so daß auch an Rotationsmaschinen entsprechende Messungen möglich sind.

Anordnung zum Messen der Formbettbeschleunigung einer Zylinderflachformmaschine als Funktion des Weges

Im Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren wurde eine Meßanordnung entwickelt, die es ermöglicht, den Beschleunigungsverlauf des Formbetts von Zylinderflachformmaschinen in Abhängigkeit vom Karrenweg zu messen und zu registrieren. Die direkte Aufzeichnung der Beschleunigung als Funktion des Weges ergibt die Möglichkeit, jeder Getriebebestellung eindeutig eine bestimmte Beschleunigung zuzuordnen zu können.



Prinzipskizze zur Meßanordnung

Die Meßanordnung besteht aus einem handelsüblichen Beschleunigungsaufnehmer und Meßverstärker. Der Aufnehmer registriert nur Beschleunigungen in Bewegungsrichtung des Formbetts. Zwischen Meßverstärker und Registriergerät kann ein Tiefpaß geschaltet werden, der Störschwingungen

oberhalb einer wahlweise einstellbaren Frequenz ausfiltert.

Als Registriergerät dient ein Zweistrahloszillograph, bei dem die horizontale Zeitablenkung beim Anschluß eines photoelektrischen Winkelschrittgebers durch eine dem Weg des Formbetts proportionale Ablenkung der beiden Kathodenstrahlen ersetzt wird. Der Oszillograph zeichnet die Beschleunigung direkt als Funktion des Weges auf.

Der photoelektrische Winkelschrittgeber ist mit der Achse einer Seilscheibe mechanisch verbunden. Damit diese Scheibe die horizontalen Formbettbewegungen in Rotationsbewegungen übertragen kann, ist an ihr ein auf sie aufwickelbares Drahtseil befestigt, dessen freies Ende mit dem Formbett verbunden ist. Eine starke Torsionsfeder hält das Drahtseil stets unter Spannung und gewährleistet eine genaue Umwandlung der horizontalen Formbettbewegungen in Drehbewegungen der Scheibe. Somit wird die Welle des Winkelschrittgebers entsprechend der Formbettbewegung gedreht und die Kathodenstrahlen des Oszillographen werden entsprechend ausgelenkt.

Der zweite Kathodenstrahl wird zur Anzeige der Formbetttotpunkte verwendet. Die Formbetttotpunkte werden photoelektrisch bestimmt, und zwar mittels eines Photoelementes, welches im Bereich der Formbettumkehr von Markierungen bis zum betreffenden Totpunkt immer weiter abgedeckt wird. Im Totpunkt erreicht die Abdeckung ein Maximum.

Das Photoelement ist unter der Seilscheibe angeordnet und wird von einer über eine Netzeinheit gespeisten Mikrolampe beleuchtet. Die hierdurch erzeugte Photospannung ist an den Kanal des zweiten Kathodenstrahls des Oszillographen angelegt. Im Bereich der Formbettumkehrpunkte sind auf der sich mit der Formbettbewegung drehenden Seilscheibe Markierungen angebracht, welche die Photozelle bis zum

betreffenden Totpunkt in zunehmendem Maße teilweise abdecken und beim Rücklauf in entsprechender Weise wieder freigeben. Die hierdurch bewirkte Änderung der Photospannung erzeugt eine impulsartige Ablenkung des Kathodenstrahles, wobei der größte Ausschlag der wirklichen Totpunktlage des Formbetts entspricht.

Da die Beschleunigungskurve über der Wegkurve aufgezeichnet ist, lassen sich die Totpunkte der Formbettbewegung genau auf dem durch den Oszillographen erzeugten Diagramm bestimmen. Die auf der Anzeigeröhre des Oszillographen erscheinenden Diagramme werden photographisch festgehalten.

Diese Meßanordnung ermöglicht es, mittels direkt aufzunehmender Diagramme ein anschauliches Bild über die Bewegungsverhältnisse des Formbetts einer Flachformmaschine und über die Beanspruchungen des Getriebes zu erhalten. Das ist zur Beurteilung der konstruktiven Konzeption der Maschine und ihres Antriebsmechanismus von Bedeutung.