Die Transmissionswellen und ihre Kupplungen

Autor(en): **Mayer, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe**

Band (Jahr): **32 (1916)**

Heft 26

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-576847

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Transmissionswellen und ihre Kupplungen.

Von Dipl. Ing. E. Mayer.

Triebwerke oder Transmission stellen mechanische Einrichtungen dar, die dem Zwecke dienen, den von den Kraftmaschinen entwickelten Nutzeffekt auf Arbeitsmaschinen zu übertragen; sie dienen zur Fortleitung von Kraft und Bewegung und zwar von drehender Bewegung. Im allgemeinen bestehen die Triebwerke aus einzelnen oder mehreren Wellen, die durch Kupplungen zu einem Wellenstrange oder einer Wellenleitung untereinander verbunden sind, durch Lager, in denen sie sich drehen, unterstützt und durch Stellringe an einer Verschiebung in achsialer Richtung verhindert werden. Die Übertragung der Drehung und des Drehmomentes von einer Welle auf eine andere erfolgt entweder unmittelbar oder vermittels der auf den Wellen sitzenden Scheiben oder Räder.

Nirgends glaube ich wird beim Aufstellen von Maschinen so viel gefehlt als wie gerade bei der Anordnung und Ausführung von Transmissionen; viele glauben, es sei damit getan, wenn nur die Maschinenanlage läuft, ob aber dabei eine Kraftvergeudung stattfindet oder nicht, das kümmert sie wenig. Wir wollen daher in unsern heutigen Ausführungen und einigen weiteren Artikeln diese Angelegenheit einmal gründlich besprechen und glauben unsern Lesern damit um so mehr einen Gefallen zu erweisen als ja heute mancher Schlosser sich auch mit Aufgaben befassen muß, auf deren Gebiet er nicht so heimisch ist.

Die Triebwerke als maßgebende Hauptbestandteile ganzer Maschinenanlagen müssen, um einerseits in wirtschaftlicher Beziehung und anderseits der Lehre von den bewegenden Kräften zu genügen, nach folgenden Grundsätzen angeordnet und ausgeführt werden:

1. Durch ein Triebwerk muß eine möglichst unmittelbare Verbindung zwischen der Kraftmaschine und der Arbeitsmaschine hergestellt werden.
2. Ungewöhnlich große Kraft- und Geschwindigkeitsumsetzungen sind grundsätzlich zu vermeiden; können sie nicht umgangen werden, so sind sie bei der Kraftmaschine zusammenzudrängen und dieser Teil des Triebwerkes ist dann mit besonderer Sorgfalt anzuordnen und auszuführen.
3. Die Gesamt- und Detailanordnung und deren Ausführung muß der Bedingung der Erreichung des größten Wirkungsgrades entsprechen.

Bleiben wir zunächst bei den Wellen und Stellringen. Die Wellen werden aus bestem gewalztem Eisen, bezw. Stahl hergestellt, genau nach Kaliber gedreht, gefeilt, poliert und gerichtet. Die Spezialfabriken für Transmissionen liefern die Wellen meistens in Durchmessern von 5 zu 5 mm steigend und bis zu 8 m Länge. Die geschmiedeten oder gewalzten Wellen haben meist einen vollen kreisförmigen Querschnitt. Die sogenanten komprimierten Wellen bestehen aus weichem Martinsstahl (vergl. mein Buch: „In der Eisenhütte" Verlag Manz, Regensburg, Preis 1,70 Mk.) und weisen gegenüber den abgedrehten oder rund gewalzten Wellen den Vorteil auf, daß ihr Durchmesser gleichförmiger ist und zwar eine Genauigkeit bis $^1/_{20}$ mm zeigt; außerdem besitzen diese Wellen eine größere Festigkeit. Hohle Wellen, die aus geschweißten oder nahtfrei gewalzten Röhren angefertigt werden, kommen nur selten zur Anwendung. Für Hauptantriebe in Verbindung mit Reibungskupplungen oder selbsttätigen Motorenkupplungen werden vielfach gußeiserne hohle Wellen von kreisförmigem Querschnitt verwendet. Die Hohlwellen werden dabei über eine andere Welle hinweggeschoben, der sie durch die Kupplung entweder Kraft zuführen oder entnehmen. Gegen seitliche Verschiebungen sind die Hohlwellen gerade so wie die andern Wellen durch Stellringe oder Bunde zu schützen.

Die Länge der einzelnen Wellenstücke soll bei Wellen von 30 bis 50 mm Durchmesser nicht über 4 bis 6 m, bei stärkeren Wellen möglichst nicht über 7 bis 8 m betragen, da längere Wellen von den Fabriken nur gegen höheren Einheitspreis geliefert werden, auf dem Transport und bei der Montage Schwierigkeiten bereiten, leicht beschädigt werden können und zudem dem Transport auf normalen Eisenbahnwagen hinderlich sind. Längere Wellenstränge, die am Ende weniger Kraft zu übertragen haben, als in der Mitte oder am Anfang, werden in ihrem Durchmesser in den einzelnen Wellenstücken dieser Kraftabnahme entsprechend abnehmen. In solchen Fällen ist es dann zweckdienlich, wenn die Arbeitsmaschinen, die große Betriebskraft erfordern, in der Nähe der Kraftmaschine sich befinden. Die Kupplungen, die zur Verbindung solcher Wellen von verschiedenen Durchmessern dienen, werden entweder so ausgeführt, daß sie in der einen Hälfte nach dem stärkeren, in der anderen nach dem schwächeren Durchmesser ausgebohrt sind, man spricht dann von Reduktionskupplungen, oder es wird das Ende der stärkeren Welle auf den Durchmesser der Anschlußwelle abgesetzt, damit eine einfache Kupplung verwendet werden kann.

Was nun die Umdrehungszahl der Wellen anbetrifft, so wird man im allgemeinen gut tun, diese möglichst groß zu wählen, um geringe Wellenstärke zu erhalten, wodurch der Anschaffungspreis reduziert wird, zumal ja auch Lager, Kupplungen 2c. kleiner werden und auch der Arbeitsverlust infolge der Reibung der Wellen ein niedriger wird. Üblich sind bei den Triebwerkswellen gewöhnlicher Fabriken $n = 80 - 100$ Umdrehungen in der Minute, in Maschinenfabriken, also hauptsächlich zum Antrieb von Eisenbearbeitungsmaschinen $n = 100 - 150$ Umdrehungen in der Minute; dagegen zum Betrieb schnellgehender Maschinen, z. B. Holzbearbeitungsmaschinen, Dynamomaschinen, Spinnereimaschinen 2c. $n = 200$ bis 400 Umdrehungen in der Minute. Bezüglich der Umdrehungszahl der Wellen gilt folgende Gleichung. Es bezeichnen:

n_1 die Umdrehungszahl der treibenden Welle in der Minute,
n_2 „ „ „ getriebenen „ „ „ „
D_1 den Durchmesser der Scheibe auf der treibenden Welle,
D_2 „ „ „ „ „ „ getriebenen „
so gilt die Gleichung:

$$n_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot D_2$$

in Worten beträgt diese Gleichung: „Die Produkte aus Tourenzahl und Scheibendurchmesser der treibenden und getriebenen Welle sind einander gleich". Nehmen wir also z. B. eine Transmissionswelle an, die 100 Touren in der Minute macht: auf dieser sitze eine Riemenscheibe von 960 mm Durchmesser, die ein Vorgelege einer Arbeitsmaschine antreibt. Die Scheibe, die auf der Welle des Vorgeleges sitzt, hat 480 mm Durchmesser. Wieviel Umdrehungen macht nun die Vorgelegswelle? Man erhält ohne weiteres:

$$n_2 = \frac{100 \cdot 960}{480} = 200 \text{ Umdrehungen}$$

Die Vorgelegswelle macht also 200 Umdrehungen.

Gehen wir über zur theoretischen Berechnung des Wellendurchmessers. Die Triebwerkswellen werden in doppelter Weise beansprucht; einmal, und das ist die größte Beanspruchung, werden sie auf Verdrehen (Torsion) durch das zu übertragende Kraftmoment beansprucht, das andere Mal verleihen sie in geringerer Weise eine

Biegungsbeanspruchung durch ihr eigenes Gewicht, durch das Gewicht der auf ihnen befestigten Teile und durch die Riemen- und Seilspannungen. Die Berechnung der Triebwerkswellen mit vollem Querschnitt erfolgt meist allein mit Rücksicht auf Torsion; sogenannte gemischte Wellen, z. B. Hauptantriebswellen, bei denen die Beanspruchung auf Biegung eine erhebliche ist, erhalten zu dem berechneten Durchmesser der reinen Wellen noch einen Zuschlag von 15—20 mm oder aber sind für zusammengesetzte Beanspruchung zu berechnen. Auf die Ableitung, d. h. die mathematisch-mechanische Herleitung der Berechnungsformel für reine Wellen, d. h. für Wellen, die wir nur als auf Verdrehung beansprucht ansehen, gehen wir nicht ein; wir begnügen uns mit der Wiedergabe der Formel, mit Hilfe derer man den theoretischen Durchmesser der Wellen erhält. Es bezeichne:

P die auf Drehung wirkende Kraft in Kilogramm,
R den Hebelarm in Meter, an dem P wirkt,
N die Anzahl der zu übertragenden Pferdestärken,
n die Anzahl der Umdrehungen in der Minute,
d den Durchmesser der auf Drehung beanspruchten Welle in Millimeter,

dann erhält man:

$$P \cdot R = \frac{75 \cdot 60 \cdot N}{2\pi n} = 716{,}2 \frac{N}{n}.$$

Für leichte Betriebe rechnet man zweckmäßig so, daß bei der elastischen Verdrehung der Welle ein Verdrehungswinkel von $^1/_4{}^0$ für den laufenden Meter eingehalten wird. Dann erhält man mit Rücksicht auf die Verdrehung:

$$d = 23{,}2 \sqrt[4]{P \cdot R} = 120 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$$

$$d = 120 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}}.$$

Mit Hilfe dieser Formel kann man also für leichte Betriebe den erforderlichen Durchmesser einer Transmissionswelle berechnen. Nehmen wir z. B. eine Transmissionswelle an, die bei 100 Touren in der Minute 75 PS übertragen soll. Welchen Durchmesser hat man der Welle zu geben? Man erhält nach vorstehender Gleichung:

$$d = 120 \cdot \sqrt[4]{\frac{75}{100}} = 120 \cdot 0{,}9286 = \sim 112\,\text{mm}.$$

Man wird also eine Welle von einem Durchmesser von 115 mm wählen. Da die Berechnung der vierten Wurzel zwar keine Schwierigkeiten bereitet, aber Zeit beansprucht, so hat man Tabellen zusammengestellt, in denen für die Werte $\frac{N}{n}$ die zugehörigen Durchmesser d enthalten sind.

Wir geben eine solche Tabelle kurz wieder:

$\frac{N}{n}$ =	0,0039	0,0072	0,0123	0,0198	0,0361	0,0441	0,0625	0,0861
d =	30	35	40	45	50	55	60	65
$\frac{N}{n}$ =	0,1158	0,1526	0,1975	0,2517	0,3164	0,3928	0,4822	0,5862
d =	70	75	80	85	90	95	100	105
$\frac{N}{n}$ =	0,7061	0,8435	1,0000	1,1774	1,3774	1,6018	1,8526	2,1318
d =	110	115	120	125	130	135	140	145
$\frac{N}{n}$ =	2,4414	2,7836	3,1605	4,0278	5,0625	6,2847	7,7160	9,4789
d =	150	155	160	170	180	190	200	210

Mit Hilfe dieser Tabelle hat man nur nötig, den Wert für $\frac{N}{n}$ zu berechnen und dann beim nächstgelegenen Wert in der Tabelle die zugehörige Dimension von d zu suchen. In unserm obigen Beispiel fände man $\frac{N}{n} = 0{,}75$ und dieser Wert liegt zwischen 0,7061 und 0,8435 in der Tabelle, der theoretische Wellendurchmesser liegt also zwischen 110 und 115, und zwar näher bei 110. Wir wählen natürlich das handelsübliche Maß 110 oder 115. Bei kurzen Wellen verwendet man besser die Formel $d = 120 \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$. Triebwerkswellen aus Flußstahl können die 0,88fache und komprimierte Wellen aus Martinsstahl die 0,66fache Stärke gleichbelasteter schmiedeeiserner Wellen erhalten. Hohle Wellen, die nach dem Mannesmannschen Schrägwalzenverfahren aus dem vollen hergestellt werden, erhalten nach Reuleaux einen äußeren Durchmesser von $d_a = 157 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$, einen inneren Durchmesser von $d_i = 0{,}9\, d_a$ und einen Zapfendurchmesser von $d = 4{,}0\, d_a$. Für gußeiserne Hohlwellen erhält man, wenn keine wesentlichen Biegungsmomente vorliegen, die Formeln:

$$d_a = 20 \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \qquad d_i = 0{,}6 \cdot d_a, \text{ in cm.}$$

Zur Stützung kurzer Wellen genügen zwei Lager, lange Wellen bezw. Wellenleitungen dagegen erfordern mehrere Lager, um bei den üblichen Abmessungen größere Durchbiegungen zu vermeiden, da sonst ein Schlagen der Welle und ein dadurch verursachtes Heißlaufen der Lager zu befürchten ist. Eine passende Lagerentfernung L in m erhält man aus der Gleichung:

$$L = \text{rund } 0{,}7 \left(1 + \sqrt{d}\right)$$

worin d in cm einzusetzen ist. Bei sehr kleinen Kraftübertragungen kann L auf das 1,25fache des obigen Wertes erhöht werden. Die Entfernung der Lager voneinander richtet sich meist wesentlich nach den baulichen Verhältnissen. Alle Teile, welche die Wellen belasten, wie Kupplungen, Räder 2c. sind in möglichster Nähe der Lager anzuordnen, damit die Biegungsbeanspruchung der Wellen klein ausfällt. Wenn die Abgabe der Leistung in unmittelbarer Nähe der Lager erfolgt, kann man folgende Lagerentfernungen wählen:

Für Wellen von	30— 45 mm	Durchmesser	L = 1,75 m
„ „ „	50— 65 mm	„	L = 2,50 m
„ „ „	70— 85 mm	„	L = 3,00 m
„ „ „	90—150 mm	„	L = 3,50 m

Erfolgt dagegen die Abgabe der Leistung zwischen zwei Lagern, so nehme man:

Für Wellen von	30— 45 mm	Durchmesser	L = 1,50 m
„ „ „	50— 65 mm	„	L = 2,00 m
„ „ „	70— 85 mm	„	L = 2,50 m
„ „ „	90—150 mm	„	L = 3,00 m

Hauptantriebe lege man so kurz als möglich zwischen zwei Lager, damit die Biegungsbeanspruchung der Wellen infolge der hier starken Riemen- und Seilspannungen, sowie infolge der Gewichte der Riemen- oder Seilscheiben möglichst klein bleibt.

Zum Antrieb transportabler Arbeitsmaschinen verwendet man biegsame Wellen. Diese sind aus Stahldrahtschrauben gefertigt und zum Schutze und zur bequemeren Handhabung mit einem Metallschlauch umgeben.

Jede Wellen- oder Transmissionsleitung ist gegen eine Verschiebung in der Längsrichtung durch Stellringe zu sichern. Diese stellen einfache schmiedeeiserne oder gußeiserne Ringe dar, die leicht auf die zugehörige Welle gehen und hier an jeder beliebigen Stelle mittels einer oder zwei Stahldruckschrauben fest gemacht werden können.

Verband Schweiz. Dachpappen-Fabrikanten E. G.

Verkaufs- und Beratungsstelle: ZÜRICH Peterhof :: Bahnhofstrasse 30

Telegramme: DACHPAPPVERBAND ZÜRICH - Telephon-Nummer 3636

3027

Lieferung von:

Asphaltdachpappen, Holzzement, Klebemassen, Filzkarton

Meist genügt es, eine Wellenleitung durch zwei Stellringe zu halten, die entweder zu beiden Seiten ein und desselben Lagers oder zu entgegengesetzten Seiten zweier benachbarten Lager angeordnet werden, so daß sich die Wellenleitung in den beiden Enden links und rechts von den beiden Stellringen infolge der Temperaturdifferenzen unbehindert ausdehnen und zusammenziehen kann, d. h. in den andern Lagern ein wenig verschieben kann. Bei langen Wellen- oder Transmissionsleitungen muß die Ausdehnung infolge von Temperaturerhöhungen berücksichtigt werden und man legt der Berechnung eine Temperaturschwankung von 40° C zugrunde. Für eine Temperaturschwankung von 1° C beträgt die Ausdehnung für Schweiß- und Flußeisen $\frac{1}{70{,}000}$ bis $\frac{1}{80{,}000}$, für Stahl $\frac{1}{80{,}000}$ bis $\frac{1}{90{,}000}$ und für Gußeisen $\frac{1}{90{,}000}$. Bezeichnet L die Länge der Wellenleitung, so muß eine Ausdehnung von:

$$A = 40 \cdot c \cdot L$$

ohne Verbiegungen der Welle oder der Lager möglich sein, weshalb man sog. Ausdehnungskupplungen einschalten muß. Die Stellringe werden geteilt oder ungeteilt hergestellt; die Vierkantköpfe der Stahlschrauben werden versenkt, um Unglücksfällen vorzubeugen. Soll der Stellring seinen Platz dauernd beibehalten, so ist die Welle für die Spitze der Stellschrauben etwas zu versenken und die Stellschraube kräftig anzuziehen. Die Berührungsflächen zwischen Stellring und Lagerschale oder Stellring und Losscheibe müssen immer etwas Oel erhalten, damit ein Warmlaufen der Berührungsflächen verhindert wird. Bei Oelkammerlagern dürfen daher die Stellringe nicht außerhalb der Oelkammer angeordnet werden; da der Raum innerhalb der Oelkammer jedoch immer etwas beschränkt ist, so erfolgt in diesem Falle die Festlegung der Welle entweder durch besondere Stellringe, deren Anlauffläche im Innern des Ringschmierlagers liegt oder es kommen Wellen mit aufgeschweißten oder warm aufgezogenen Bunden zur Verwendung. Sonst kommen Wellen mit aufgeschweißten Bunden oder eingedrehten Lagerstellen nur dann zur Verwendung, wenn die Wellen großen achsialen Druckkräften, z. B. durch konische Bunde oder Schnecken und dergl. ausgesetzt sind. Die Stellringe gewähren gegenüber festen Bunden und eingedrehten Lagerstellen den Vorteil größerer Freiheit bei der Montage, sowie die Möglichkeit, bei eingetretener Abnutzung durch Versetzen des Ringes diese auszugleichen; außerdem bedingen die Bunde wie eingedrehte Lagerstellen größere Herstellungskosten und zudem muß bei letzteren die Welle einen unnötig großen Durchmesser erhalten, so daß man in all den Fällen, in denen Stellringe zur Verhinderung der Verschiebung in der Längsrichtung genügen, diesen den Vorzug geben soll. Die biegsamen Wellen werden in festen Längen geliefert und sind an dem einen Ende mit einer Kupplung, am andern Ende mit einer Gewindemuffe versehen. (Schluß folgt.)

Die Kunst, Fachzeitungen voll auszunutzen.

Viele wissen recht wohl, daß ihnen das Lesen von Fachzeitschriften sehr großen Nutzen bringt und handeln danach, aber sie verstehen es nicht, das ihnen für billiges Geld zur Verfügung stehende Lese- und Bildungsmaterial voll auszunutzen. Sie lesen nicht in der richtigen Weise und könnten in der gleichen Zeit mehr daraus schöpfen.

Der Nutzen der Fachzeitschrift äußert sich allgemein in zweifacher Weise. Sie bietet uns beim Lesen eine augenblickliche, mehr oder minder anhaltende Belehrung, aber sie stellt auch für später ein wertvolles Nachschlagewerk dar, umsomehr, je stärker die fachtechnischen Artikel überwiegen. Das letztere wird viel zu wenig beachtet.

Wann lese man?

Man studiere die Fachzeitschrift nach Möglichkeit sofort nach Eintreffen, wenigstens orientiere man sich gleich etwas über den Inhalt und lege sie an eine Stelle von wo aus sie sofort und fortwährend an das Lesen mahnt.

Warum hat es denn solche Eile?

Nun, es kann schon zufällig in der nächsten Stunde ein Kunde kommen, den man vielleicht besser bedienen oder ihm eine bessere Auskunft geben könnte, wenn man die eingetroffene Nummer einer Fachzeitschrift vorher durchgesehen hätte. Oder in dieser steht etwas, was auf die Arbeit, mit der man gerade sich beschäftigt, Bezug hat und einem deshalb gleich nützlich sein kann. Sind wir etwa dabei, ein Inserat, das besonders wirkungsvoll sein soll, aufzusetzen, so kann uns ein zufällig in der neuesten Nummer befindlicher Artikel über Reklame und Propaganda die Arbeit erleichtern und verbessern. Oder wir lesen von dem Übergang eines Geschäftes in andere Hände, wobei deren Passiva nicht übernommen werden. Da heißt es denn, wenn wir noch Forderungen an den früheren Inhaber haben, schnell zur Hand sein, während es einen Tag später schon unter Umständen zu spät ist. Jedenfalls besorge man das Lesen sobald wie möglich. Dies hat stets Eile für jeden, der innerhalb des geschäftlichen Betriebes steht.