

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105/106 (1935)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Zulässige Beanspruchungen im Maschinenbau  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47454>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 27.11.2024

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

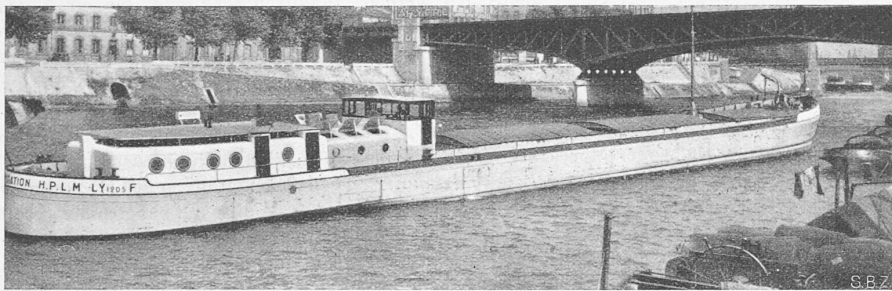


Abb. 5. Motorgüterboot „Isard“ auf der Rhone, mit 350 PS-Schiffs-Wendegetriebe „SLM-Winterthur“.

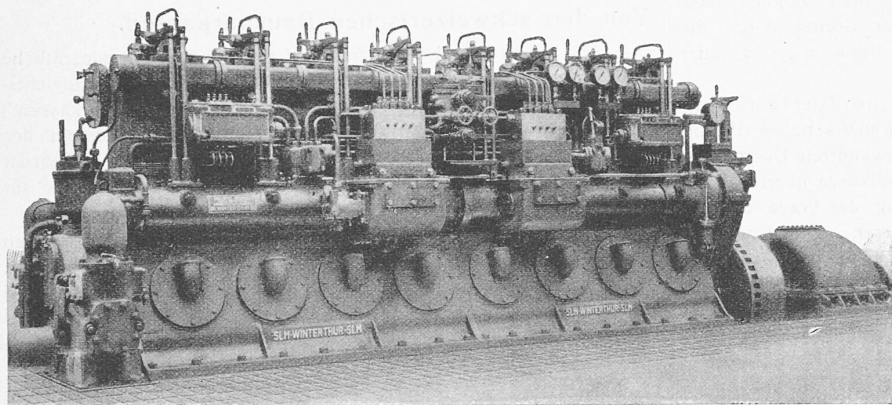


Abb. 7. 330 PS-Schiffs-Dieselmotor „SLM-Winterthur“ mit angebaute Wendegetriebe MWP, zwei ganze Maschinen-Ausrüstungen für Boote gemäss Abb. 6 geliefert von der „SLM-Winterthur“.

angetriebenen Planetenräder versetzen nun das mittlere Stirnrad und damit die Propellerwelle in Drehung und zwar, infolge der doppelten Zahnradübersetzung, im umgekehrten Sinne zur Drehrichtung des Antriebmotors.

Sowohl der MW- als der MWP-Typ sind mit eingebautem *Drucklager* versehen. Wie aus den Abb. 2 und 3 ersichtlich, wird durch entsprechende Bohrungen in der Sekundärwelle der jeweilig durch den Schraubenschub unter Last gestellten Druckfläche automatisch Schmieröl zugeführt.

Das *Umsteuern* vollzieht sich in bemerkenswert kurzer Zeit. So konnte z. B. bei grösseren Anlagen volle Tourenzahl „Vorwärts“ auf volle Tourenzahl „Rückwärts“ und umgekehrt in 3 bis 5 s umgesteuert werden.

Beide Getriebetypen haben sich im praktischen Betriebe sowohl hinsichtlich Sicherheit, Zweckmässigkeit und sehr geringer Abnutzung in Schiffen, die unter den verschiedensten Betriebsbedingungen arbeiten, vollauf bewährt, so u. a. in Hochsee-Küstenfahrern, Hafen-Motorschleppern (Abb. 4), Fluss-Lastschiffen (Abb. 5). Auch für Schiffe für Personenbeförderung (Abb. 6) sind Wendegetriebe für Leistungen bis 450 PS gebaut worden. Abb. 7 veranschaulicht einen seit längerer Zeit im Betrieb befindlichen 330 PS „S.L.M.-Winterthur“-Schiffs-Dieselmotor mit angebaute Wendegetriebe vom Typ MWP.

Gegenüber direkt umsteuerbaren Motoren seien besonders folgende Vorteile hervorgehoben:

1. Rasches und sicheres Umsteuern, weil der Drehrichtungswechsel nur durch einfache Zuleitung von Drucköl bewerkstelligt wird und der Antriebmotor immer in der gleichen Richtung weiterläuft. Hieraus resultieren kürzeste Stoppzeiten und kleinste Stoppstrecken. (Der direkt umsteuerbare Motor muss zuerst abgestellt und dann wieder auf die gewünschte Drehzahl beschleunigt werden.)

2. Da für die Umsteuerung nur ein leicht drehbarer Hahn bedient werden muss, liegt die Möglichkeit vor, das Getriebe in einfacher Weise von der Steuerkabine aus zu betätigen.

3. Der MW-Typ erlaubt weitestgehende Anpassung der Propellerdrehzahl zur Erreichung günstigster Propulsions-

verhältnisse. Es können z. B. schnelllaufende, billigere Motoren verwendet werden, womit bei grösster Raumeinsparung und bestem Propulsionswirkungsgrad grösste Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

## Zulässige Beanspruchungen im Maschinenbau.

Zu diesem Thema haben wir von Prof. Dr. Ing. G. D. Sandel, Chemnitz, folgende Zuschrift erhalten:

„In Band 104, Nr. 15, S. 171 der „SBZ“ tritt Ing. G. Erber, Graz, für eine Kompromisslösung der Frage der zulässigen Beanspruchungen im Maschinenbau ein. Er befürwortet unter Bezugnahme auf dort angeführte Arbeiten von A. Leon, sowie auf die in Bd. 104, Nr. 12 und 13, S. 127\* und 139\* veröffentlichte Abhandlung von Soderberg besonders für spröde Werkstoffe die Mohrsche Hypothese mit Hüllparabel.

Gegen diesen Vorschlag müssen verschiedene Einwände erhoben werden:

1. Die Voraussagen der Mohrschen Theorie für zunehmende Summe der äussersten Hauptspannungen sind mit dem durch den Krümmungskreis im Scheitel der Hüllparabel gegebenen Spannungszustand  $\sigma_1, \sigma_3$  zu Ende. Die Fortsetzung der Reihe der Mohrschen Kreise durch kleinere Berührungskreise im Scheitel als dem Krümmungskreis ist ein Ersatz für den Mangel an Darstellungsmöglichkeit weiterer Belastungsfälle (vergleiche Punkt 5). Sie kann wohl als Hauptspannungsbedingung gedeutet werden, jedoch nur mit dem Recht, mit dem die Mohrsche Begründung der Hüllkurve als Ort derjenigen Punkte, die bei gegebenem Wert von  $\sigma$  einen Grösstwert von  $\tau$  aufweisen, sich auf die Bedingung der grössten Hauptspannung übertragen lässt. Analytisch, in Hauptspannungs-Koordinaten ausgedrückt, bedeutet die Leonsche Ergänzung eine zweite, und zwar lineare Gesetzmässigkeit. Die Grenzbedingung für einen Werkstoff lässt sich in Hauptspannungen *in einer einzigen Gleichung nicht mehr ausdrücken*. Dadurch wird die rechnerische Anwendung der Mohrschen Hüllkurve mit der Leonschen Ergänzung für den Praktiker äusserst erschwert, wenn nicht unmöglich.

2. Die von G. Erber vorgeschlagene Parabel 2. Ordnung als Hüllkurve liefert Voraussagen für die Bruchflächen, die durch die Versuche keineswegs bestätigt werden. Die Lage des Ursprungs ist durch  $\kappa = \frac{Kd}{Kz}$  festgelegt und damit nach Leon die Frage, ob für den Grenz Zustand  $\sigma_1, \sigma_3$  ein Trennungs- oder Schiebungsbruch zu erwarten ist. So müsste sich beispielsweise beim Verdrehen eines Gusseisenrohres ( $\kappa = 3,6$ ) ein Schiebungsbruch mit Bruchflächen ergeben, die zur Richtung des grössten Drucks eine Neigung von etwa  $\pm 20^\circ$  aufweisen müssten. Es stellt sich aber erfahrungsgemäss ein Trennungsbruch ein, der senkrecht zur Richtung des grössten Zuges verläuft.

3. Solche Widersprüche können, wie schon A. Leon festgestellt hat, auch damit nicht behoben werden, dass als Hüllkurven Parabeln höherer Ordnung angenommen werden, denn sie führen zu Widersprüchen mit dem Grundgedanken der Mohrschen Festigkeitshypothese. Es gibt für alle Parabeln mit einem Exponenten  $n > 2$  einen Mohrschen Halbkreis, der die Grenzlinie ausser im Scheitel noch in einem zweiten Punkte berührt. Das dazwischen liegende Grenzkurvenstück hat also keinen Sinn mehr, der mit der Mohrschen Definition der Hüllkurve als Ort aller jener Punkte in Einklang zu bringen ist, für die bei gegebener Normalspannung  $\sigma$  die Schubspannung  $\tau$  einen Grösstwert annimmt.

4. Alle Versuche neuerer Zeit zeigen im Gegensatz zur Mohrschen Theorie einen Einfluss der mittleren Hauptspannung derart, dass die Grenzfläche in Hauptspannungskordinaten eine Um-

drehungsfläche um die Axe  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  wird, d. h. dass bei gegebener Lockerungsspannung  $p = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$  die mittlere Verschiebungsspannung  $\tau_m = \frac{1}{3} \sqrt{\tau_{12}^2 + \tau_{23}^2 + \tau_{31}^2}$  konstant bleibt. (Vergl. meine Arbeit über die Anstrengungsfrage in Bd. 95, Nr. 26, S. 335 der „SBZ“).

Nach den Voraussagen der Mohrschen Hypothese weicht der Grösstwert der mittleren Verschiebungsspannung vom Kleinstwert im Grenzfall, wo sie sich mit der Theorie der grössten Hauptspannung deckt, für einen bestimmten Wert von  $p$  nicht nur um 15%, sondern um 100% ab.

5. Die Mohrsche Hüllkurve hat den Mangel beschränkter Anpassungsfähigkeit, wie die Einwände 1 und 3 dartun. Das geht noch aus Folgendem hervor: Es ist beispielsweise durchaus denkbar und läuft unserer physikalischen Vorstellung nicht zuwider, dass die Anstrengung spröder Werkstoffe an der Grenze durch die Lockerung derart beeinflusst wird, dass  $\sigma_{zz}$  bzw.  $\sigma_{zzz} < \sigma_z$  oder  $\sigma_{1 \text{ max}}$  ist.

Dieser Fall lässt sich mit der Mohrschen Grenzlinie überhaupt nicht darstellen. Deshalb ist die Grenzfläche in Hauptspannungskordinaten als wissenschaftlich einwandfreie Darstellung der Festigkeitsbedingungen der Mohrschen Hüllkurve überlegen.

Der vorgeschlagenen Kompromisslösung der Frage der zulässigen Anstrengung kann ich nicht zustimmen; einmal aus den angeführten Gründen, dann aber auch deshalb, weil ein Kompromiss, als welchen selbst Herr Ing. Erber seinen Vorschlag mit Rücksicht auf die Vernachlässigung des Einflusses der mittleren Hauptspannung ansieht, als solcher wissenschaftlich nicht befriedigt. In meiner oben zitierten Arbeit ist der geometrische Komplex der Formänderung, gegeben durch die Lage des Punktes  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  in Hauptdehnungskordinaten, als Mass der Anstrengung aufgestellt. Bis jetzt hat diese Hypothese in keinem Falle zu Widersprüchen geführt.“

Hierauf erwidert Ing. G. Erber:

„In meiner Zuschrift zu dem Soderberg'schen Aufsatz, auf die Prof. Sandel Bezug nimmt, wollte ich in erster Linie den Praktiker auf eine durch die Versuche gut gestützte und in ihrer Anwendung einfache Bruchtheorie aufmerksam machen. Auf die Einwendungen Prof. Sandels hin seien nun noch einige ergänzende Worte über die theoretische Begründung der Hypothese hinzugefügt.“

Es erscheint recht einleuchtend, zu verlangen, dass in einer den wirklichen Bruchvorgängen Rechnung tragenden Bruchtheorie auch der so auffallende (von Grenzfällen abgesehen) Unterschied zwischen Trenn- und Schubbruch zum Ausdruck kommen muss. Den ersten Schritt zur Erfüllung dieser Forderung tat O. Mohr, dessen Theorie in ihrer allgemeinen Form zwar die Verschiedenheit der beim Verschiebungsbruch auftretenden Bruchwinkel berücksichtigt, aber den Trennbruch noch ausschliesst. Wohl aber ist dieser in der durch A. Leon folgerichtig weiterentwickelten und durch Verbindung mit der (durch viele Versuche, wie die von Mörsch und von Roß und Eichinger, für gewisse Bereiche von Spannungszuständen bestätigten) Hauptnormalspannungstheorie ergänzten Mohrschen Hypothese enthalten. Dieser Umstand und die gute Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch zeugen jedenfalls für die richtige Erfassung des Bruchmechanismus. Eine ganz genaue Uebereinstimmung freilich ist schon mit Rücksicht auf die Abweichungen zwischen angenommener und wirklicher Spannungsverteilung nicht zu erwarten. Hinzu kommt, dass die angenommene Parabelgestalt der Hülllinie nur eine Näherung ist, und die Bruchwinkel hierdurch besonders im Grenzgebiet zwischen den beiden Brucharten sehr stark beeinflusst werden; für die Festigkeitsziffern ist dieser Einfluss jedoch wesentlich geringer und daher für die praktische Anwendung ohne Bedeutung, solange es sich nicht um Beanspruchungszustände unter allseitigem hohem Druck handelt. In diesem Fall könnte eine Hülllinie von der Form  $y = a + b x^2 + c x^4 + \dots$  angewendet werden, die dann auch bessere Voraussagen für die Bruchwinkel liefern wird. Für die Werte  $c, \dots$  gibt es jedoch eine obere Grenze, oberhalb derer der Uebergang Trennbruch-Schubbruch un stetig wird, was wohl vermieden werden muss.

Bezüglich des Einflusses oder der Wirkungslosigkeit der mittleren Hauptnormalspannung stehen sich zwei recht glaubhafte Annahmen gegenüber, zwischen denen theoretisch keine Entscheidung zu treffen ist. Da auch die Versuchsergebnisse die erforderliche Eindeutigkeit vermissen lassen, müssen einstweilen beide als gleich-

berechtigt angesehen werden. Praktisch wird man, bis ein klares Urteil möglich ist, wohl die Mohrsche Anschauung als die einfachere vorziehen. Unzulässig ist es aber, eine Hypothese lediglich auf Grund einer anderen, ebensowenig „alleinseligmachenden“, als um so und so viel Prozent falsche Voraussagen liefern, abtun zu wollen.

Hingegen weisen alle neueren Bruchtheorien mit Ausnahme der Mohrschen eine Fehlerquelle auf: die Einführung der Elastizitätskonstanten  $E$  und  $m$ , die meist wegen Nichterfüllung des Hookeschen Gesetzes nur fiktive Werte sind und, da oft auch bei gleichem Stoff sehr verschieden, jedesmal zugleich mit den Festigkeitswerten bestimmt werden müssten, um einigermaßen richtige und nicht von der zufällig mehr oder minder genauen Abschätzung dieser Ziffern abhängige Festigkeitsvoraussagen machen zu können.“

## Von den schweizerischen Bausparkassen.

Nachdem am 15. Februar d. J. die einschlägige bundesrätliche Verordnung in Kraft getreten ist, veröffentlicht das eidg. Aufsichtsamt für Kreditkassen mit Wartefrist, zu denen die Bausparkassen<sup>1)</sup> gehören, im Maiheft der „Volkswirtschaft“ eine Uebersicht des heutigen Umfanges dieser Geschäfte. Darnach bestanden im Februar d. J. 17 solche Bausparkassen, die zusammen 18448 Verträge für insgesamt 308,5 Mill. Fr. abgeschlossen hatten.

15975 Verträge über eine Summe von 268,1 Mill. Fr. waren solche, auf denen die Vertragssumme noch nicht ausbezahlt war. Unter diesen waren 1867 Verträge über 41,9 Mill. Fr. solche, die überhaupt noch kein Guthaben hatten, weil die vertragsgemäss vor Aefnung des Guthabens zu entrichtenden Verwaltungskostenanteile noch nicht voll einbezahlt waren. Weitere 8160 Verträge über 131,1 Mill. Fr. hatten am Stichtag ein Guthaben von weniger als 20% der Vertragssumme, 5948 Verträge über 95,1 Mill. Fr. ein solches von über 20% der Vertragssumme erreicht. Die Grenze von 20% wurde in der Erhebung deswegen gezogen, weil sie nach der Verordnung die untere Grenze darstellt, bei der ein Kreditnehmer überhaupt ein Anrecht auf Zuteilung erlangen kann. Als Kreditwärter im eigentlichen Sinne des Wortes können also nur die Inhaber dieser 5948 Verträge betrachtet werden.

Auf die 18448 Verträge waren bis zum 15. Februar so viele Zahlungen geleistet worden, dass davon insgesamt 2473 Verträge mit rund 40,4 Mill. Fr. zugeteilt werden konnten. Ausbezahlt waren davon 2295 Verträge mit 37,7 Mill. Fr.

Rund vier Fünftel aller Kreditverträge entfallen auf die vier Kassen mit über 1000 Verträgen: „Kobag“, „Eigenheim“, „Heimat“ und „Tilka“. Die fünfgrößte Kasse ist die „Wohnkultur“, die übrigen Kassen sind meist entweder jüngere Gründungen oder dann zufolge innerer Schwierigkeiten in ihrer Entwicklung gehemmt worden.

## Taubstummenanstalt in Riehen bei Basel.

Auf Grund eines beschränkten Wettbewerbes hatte das Preisgericht (Arch. P. Vischer, Rud. Christ und Th. Hünerwadel) letztes Jahr den Entwurf der Arch. Bräuning, Leu, Dürig (Basel) (mit 1200 Fr. Zusatzprämie) in den 1., den von Arch. Rud. Preiswerk in den 2. Rang (800 Fr.) gestellt; ausserdem beantragte es, die Verfasser des im 1. Rang stehenden Entwurfs mit der Weiterbearbeitung zu beauftragen. Die Baukommission beauftragte hierauf, in Abweichung von diesem Antrag, nicht nur die Verfasser im 1. Rang, sondern auch jenen im 2. Rang mit der nochmaligen Uebearbeitung ihrer Entwürfe im Sinne der Beurteilung durch die Jury. Beide kamen diesem Auftrag nach, worauf die Baukommission, unter Zuziehung von Arch. Rud. Christ als Experten, sich nun endgültig für den Entwurf im 1. Rang entschied und seinen Verfassern Bräuning, Leu, Dürig den Bauauftrag erteilte. Damit ward, wenn auch erst nachträglich, dem obgenannten Antrag des Preisgerichts nachgelebt und der Wettbewerb korrekt erledigt.

In Anbetracht der Seltenheit der Bauaufgabe und ihrer im vorliegenden Fall sehr intensiven Durcharbeitung zeigen wir hier Pläne und Modellbild des Wettbewerbsentwurfs im 1. Rang, mit den (unwesentlichen) Abänderungen seiner Uebearbeitung. Programm und Lösung sind den Plänen abzulesen; dem Bericht des Experten entnehmen wir folgende Sätze: „Das Projekt hat durch die Umarbeitung gewonnen. Der ländliche und stimmungsmässig

<sup>1)</sup> Vergl. die ausführlichen Darstellungen in Band 103, Seite 243\* und 262\* (Mai-Juni 1934).