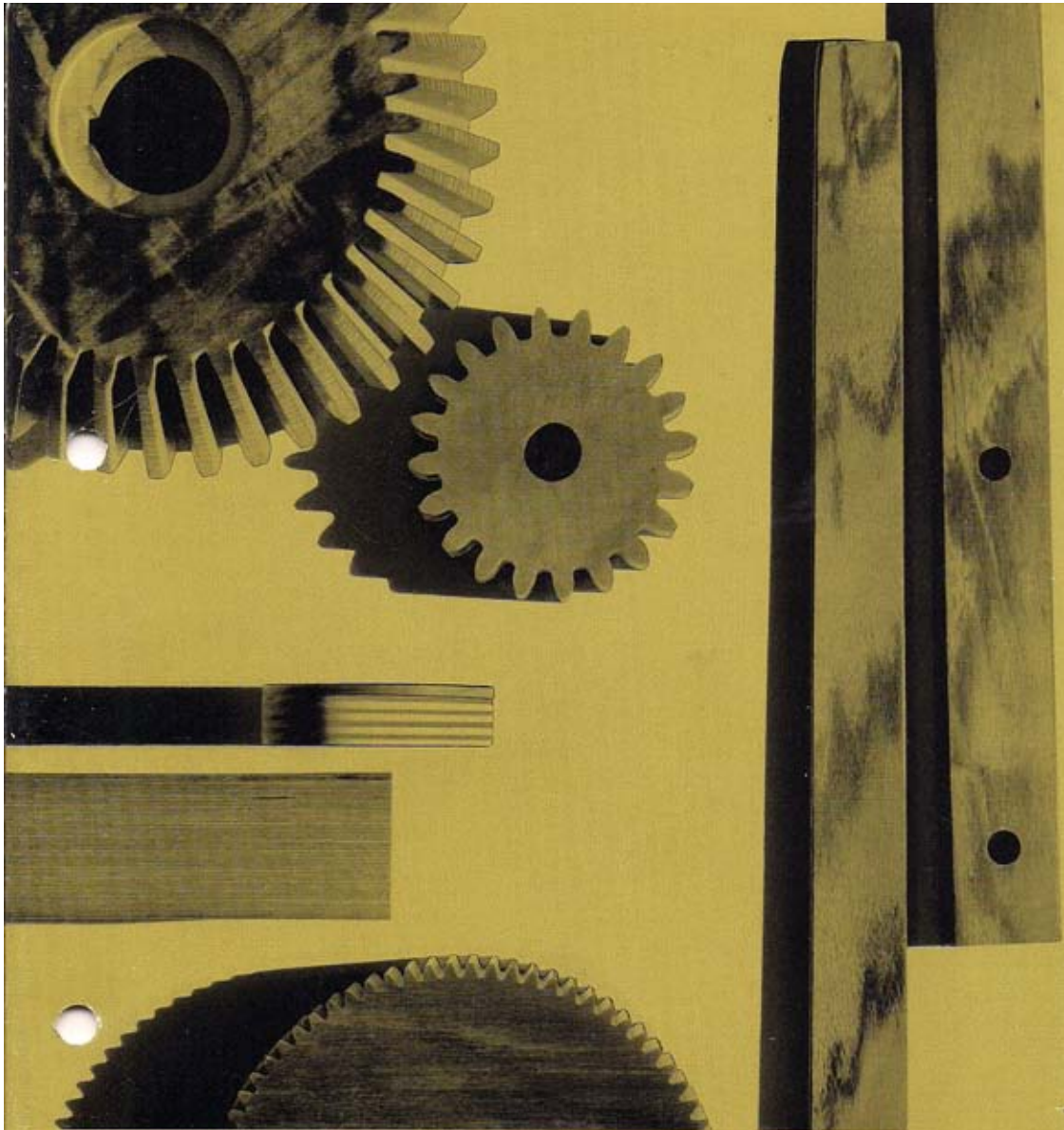


# Bearbeitungsrichtlinien für LIGNOFOL, 1961



**Bearbeitungsrichtlinien für  
Preßschichtholz LIGNOFOL**



# Inhaltsverzeichnis

1. **Eigenschaften von Preßschichtholz LIGNOFOL**
2. **Spanabhebende Bearbeitung**
  - 2.1 **Schneiden auf Kreissägen**
  - 2.2 **Schneiden auf Bandsägen**
  - 2.3 **Bohren**
  - 2.4 **Drehen**
  - 2.5 **Fräsen**
  - 2.6 **Hobeln**
  - 2.7 **Gewindeschneiden**
  - 2.8 **Polieren und Lackieren**
  - 2.9 **Verleimen**
3. **Preßschichtholz LIGNOFOL Z**
  - 3.1 **Berechnung für Zahnräder aus LIGNOFOL Z**
  - 3.2 **Bearbeitung von LIGNOFOL Z**
  - 3.3 **Weitere Verwendungsgebiete von LIGNOFOL Z**

1.  
**Eigenschaften  
von Preßschichtholz  
LIGNOFOL**

Preßschichtholz LIGNOFOL gehört zur Gruppe der Duroplaste. Es setzt sich im wesentlichen aus Furnieren heimischer Hölzer zusammen, die mit härtbarem Kunstharz unter Druck und Wärme verleimt sind.

Nach der Verlegeart der Furniere unterscheidet man drei Sorten von LIGNOFOL, und zwar:

LIGNOFOL L - R - W mit längs verlegten Furnieren.

LIGNOFOL M - P - S - V mit längs und quer verlegten Furnieren.

LIGNOFOL Z mit sternförmig verlegten Furnieren.

Je nach Verwendungszweck muß die entsprechende Qualität gewählt werden, deren Eigenschaftswerte aus der Typentafel zu ersehen sind.

LIGNOFOL läßt sich gut spanabhebend bearbeiten, jedoch ist im Vergleich zu Metallen die schlechte Wärmeleitfähigkeit zu beachten. Die infolge der großen Härte bei der Bearbeitung von LIGNOFOL auftretende Wärme kann daher praktisch nur in das Werkzeug abfließen. Es tritt bei dem in Schnitt stehenden Werkzeugen eine starke Erwärmung auf, was sehr leicht zu einer Abnutzung derselben führt. Um diese Werkzeugabnutzung auf einem Mindestmaß zu halten, ist eine übermäßige Erwärmung zu vermeiden. Die Werkzeuge können mit Preßluft gekühlt werden. Eine Flüssigkeitskühlung ist wegen des Verschmierens der Späne und Anquellens des LIGNOFOLS nicht angebracht.

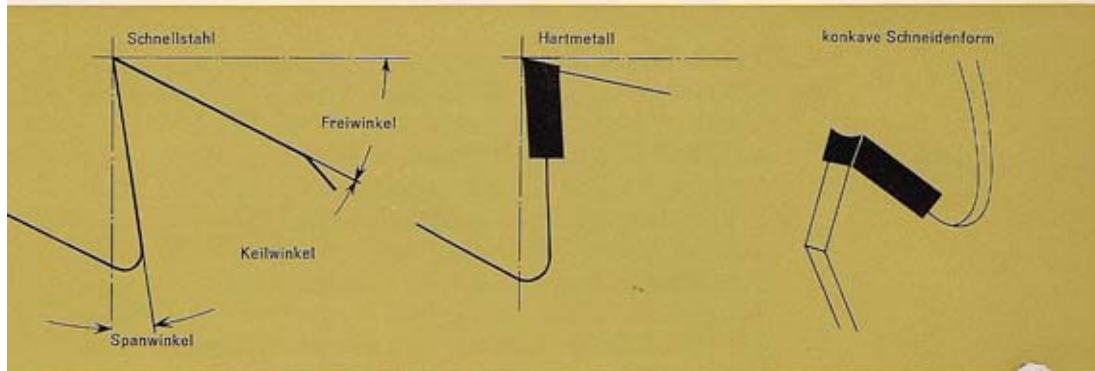
Die Werkzeuge sollen mindestens aus Schnellstahl sein, weit bessere Standzeiten ergeben hartmetallbestückte Werkzeuge (Qualität H 1). Es kann mit hohen Schnittgeschwindigkeiten gearbeitet werden und man verwendet deshalb schnelllaufende Bearbeitungsmaschinen. Bei der Bearbeitung ist auf eine gute Spanabführung zu achten. Wegen des auftretenden hohen Spananfalles sind die Bearbeitungsmaschinen mit leistungsfähigen Absauganlagen zu versehen. Es empfiehlt sich, darauf zu achten, daß die abgesaugten Spanmassen sich nicht entzünden.

Um beim Bearbeiten einem Ausbrechen senkrecht zur Schichtung vorzubeugen, muß auf der Auslaufseite der Werkzeuge eine Gegenplatte angebracht werden.

2.  
**Spanabhebende  
 Bearbeitung**  
 2.1  
**Schneiden  
 auf Kreissägen**

Zur Erreichung eines glatten Sägeschnittes muß auf einer Kreissäge gearbeitet werden. Wegen des höheren Zerspanungswiderstandes von LIGNOFOL-Preßschichtholz gegenüber Holz empfiehlt sich der Einbau eines stärkeren Motors in die normale Kreissäge, die üblicherweise für das Sägen von Holz dimensioniert ist. Der Vorschub erfolgt meistens von Hand. Tritt ein Ansetzen der Schnittfläche auf, ist der Vorschub zu groß oder das Sägeblatt abgestumpft.

Als Sägeblätter kommen nur Schnellstahl- bzw. hartmetallbestückte Blätter in Frage. Die Schnellstahlblätter sind ungeschränkt und leicht konisch zur Mitte freigeschliffen, um ein Verklemmen des Blattes zu vermeiden. Gut bewährt haben sich Hartmetallkreissägeblätter mit einer konkav ausgebildeten Schneidenform.



Für Kreissägen  
 gelten folgende Werte:

	Schnellstahl	Hartmetall
Sägeblattdurchmesser mm	250 — 350	300 — 350
Zahnbreite mm	2,5 — 3	3 — 4
Zahnteilung mm	4	ca. 50 Zähne
Schnittgeschwindigkeit m/min	2500 — 3000	6000
Vorschub	von Hand	von Hand
Freiwinkel	30°	10 — 15°
Spanwinkel	5°	3°

## 2.2

### Sägen auf Bandsäge

Dickere Platten werden auf der Bandsäge gesägt. Hierbei werden die Schnittflächen riefig, so daß bei erhöhten Ansprüchen eine Nachbearbeitung erforderlich ist. Der Vorschub erfolgt von Hand. Wegen des auftretenden hohen Schnittdruckes ist darauf zu achten, daß der Sägerücken gegen eine leichtgängige Rolle anläuft. Bei Dauerbetrieb empfiehlt es sich, die Rolle mit einem Hartmetallüberzug zu versehen, um so der hohen Abnutzung vorzubeugen. Die Sägeblätter bestehen aus sonderlegiertem Gußstahl und haben geschränkte Zähne.

## 2.3

### Bohren

Um eine einwandfreie Spanabfuhr zu ermöglichen, verwendet man Spiralbohrer mit einem Drallwinkel von wenigstens  $30^\circ$ . Beim Bohren tieferer Löcher muß der Spiralbohrer öfters gelüftet werden, um ein Festsetzen der Späne und eine zu starke Erwärmung der Werkzeuge zu vermeiden. Die ungünstige Spanabfuhr kann durch Schmierung des Spiralbohrers mit Wachs verbessert werden. Zur Vermeidung einer übermäßigen Erwärmung des Werkzeuges hat sich die Kühlung mit Preßluft bewährt. Eine Flüssigkeitskühlung ist nicht zu empfehlen, da das zu einem Verstopfen durch die zusammenbackenden Späne führen würde. Für hohe Bohrleistungen und große Bohrdurchmesser ist bei größeren Stückzahlen der Einsatz von Bohrern mit Hartmetallschneide (Qualität H 1) angebracht.

#### Schnittgeschwindigkeit:

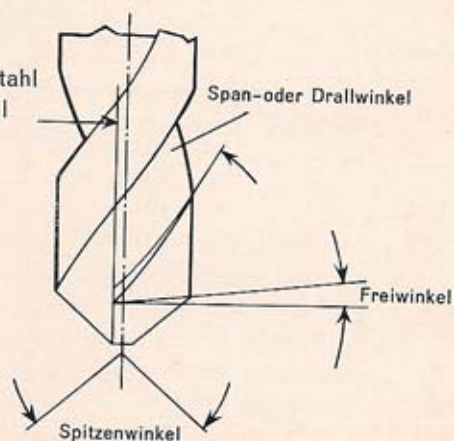
40 — 50 m/Min bei Schnellstahl  
bis 220 m/Min bei Hartmetall

#### Vorschub:

0,1 — 0,2 mm/U

#### Spitzenwinkel:

$90^\circ$  —  $100^\circ$



## 2.4

**Drehen** Das Drehen erfolgt mit hohen Schnittgeschwindigkeiten bei kleinen Spanquerschnitten ohne Flüssigkeitskühlung. Ob es sich um normale Drehstähle oder Formstähle handelt, empfiehlt sich auf jeden Fall der Einsatz von hartmetallbestückten Werkzeugen (Qualität H 1). Darüber hinaus erreicht man bei Formstählen eine erhöhte Standzeit, wodurch öfteres Nachschleifen erspart wird.

### Schnittgeschwindigkeit:

80 — 100 m/Min bei Schnellstahl

400 — 500 m/Min bei Hartmetall

### Vorschub:

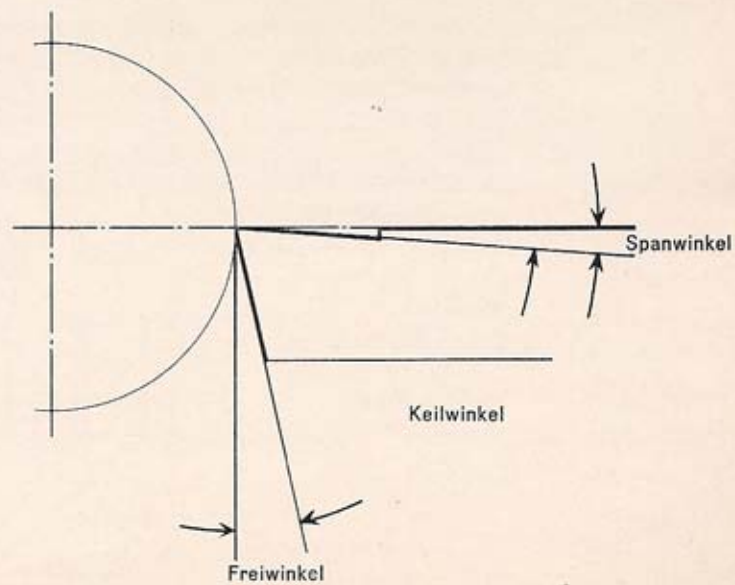
0,1 — 0,4 mm/U je nach Erfordernissen

### Spanwinkel:

$0^\circ$

### Freiwinkel:

8 —  $10^\circ$



## 2.5

**Fräsen** Beim Fräsen ist der Einsatz von hartmetallbestückten Werkzeugen (Qualität H 1) zu empfehlen, da hierdurch die Schnittgeschwindigkeit wesentlich gesteigert werden kann. Nur bei kleineren Stückzahlen lohnt sich die Verwendung von Schnellstahlwerkzeugen. Günstig ist es, die Fräterschneiden auf ziehenden Schnitt zu stellen und Kreuzverzahnung anzustreben. Die Vorschubrichtung soll beim Bearbeiten möglichst parallel mit der Schichtrichtung laufen. Muß aus erforderlichen Gründen, wie z. B. beim Fräsen von Zahnrädern senkrecht zur Schichtrichtung gefräst werden, ist auf der Auslaufseite des Fräasers eine Gegenplatte aus LIGNOFOL oder dergleichen gegen das Werkstück zu spannen, um ein Ausbrechen der Schichten zu verhindern.

Infolge der hohen Schnittgeschwindigkeit ist der Spananfall beachtlich. Es ist daher auf eine leistungsfähige Absaugeinrichtung Wert zu legen. Der Einsatz von Oberfräsen, Mehrspindelfräsmaschinen und sonstigen stabil gebauten Holzbearbeitungsmaschinen mit entsprechend guter Spindellagerung hat gute Erfolge gezeigt.

### Schnittgeschwindigkeiten für das Fräsen von LIGNOFOL

a) Werkzeug aus Schnellstahl

b) Werkzeug aus Hartmetall

Schnittgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/Fräser- schneide	Spanwinkel in °	Freiwinkel in °
a) 80 — 100	ca. 0,15	0	10 — 20
b) 2000	ca. 0,15	0	10 — 20

## 2.6

**Hobeln** LIGNOFOL kann auf den üblichen Hobelmaschinen bearbeitet werden. Das Fräsen ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen dem Hobeln vorzuziehen. Auf Dickenhobelmaschinen und Abrichten kann es besonders gut bearbeitet werden, wenn diese Maschinen kräftig gebaut sind und hartmetallbestückte Messer verwendet werden können. Die Schneid- und Werkzeugbedingungen entsprechen denen des Fräsens.

## 2.7

### **Gewindeschneiden**

Das Schneiden von Gewinden ist möglich, sollte aber in der Hauptsache nur senkrecht zur Schichtrichtung erfolgen. Anders verlaufende Gewinde sind nur gering belastbar und führen leicht zum Aufspalten. Die zur Verwendung kommenden Gewindebohrer müssen einen scharfen Anschnitt und weite Spannuten haben. Besonders geeignet sind Gewindebohrer für Kunststoff. Als Schmiermittel eignet sich Wachs oder Talg, auf keinen Fall aber Wasser oder sonstige dünnflüssige Schmiermittel.

Außengewinde schneidet man auf der Drehbank. Am besten eignet sich der Einsatz einer Gewindefräseinrichtung. Außen- und Innengewinde können auch vorteilhaft auf Senkrechtfräsmaschinen hergestellt werden, wenn die hierfür erforderlichen Gewindefräseinrichtungen vorhanden sind.

## 2.8

### **Polieren**

Vor dem Polieren werden die bearbeiteten Flächen zunächst mit Schmirgelpapier oder an einer mit Schleifpapier oder Leinen bespannten Scheibe geglättet. Das Nachschleifen und Polieren erfolgt im allgemeinen auf drei verschiedenen Schwabbeln, die mit Flanell- oder Inlettstoff bestückt sind. — Auf der ersten Scheibe wird mit wässrigen Aufschwemmungen bzw. einer Paste von Bimsmehl, Tripel oder Wienerkalk nachgeschliffen. Auf der zweiten Scheibe wird mit einer Polierpaste (z. B. Coronit der Firma Friedrich Blasberg, Solingen-Merscheid, oder Uxor-Polish von Warneke & Böhm) geschwabbelt. Auf der dritten Scheibe wird ohne jedes Poliermittel trocken gegläntzt. — Eine zu starke Erhitzung der Oberfläche durch zu kräftiges Andrücken beim Polieren muß vermieden werden.

### **Lackieren**

Sofern es aus bestimmten Gründen notwendig sein sollte, können die fertigen Teile ganz oder nur an den Schnittflächen mit einem Phenolharz-Lackanstrich, z. B. P 1600 oder P 600 (Hersteller Dynamit-AG.) oder Bekurol der Firma Reichhold Chemie Hamburg-Wandsbek, zusätzlich geschützt werden. Dadurch wird dann jedes Eindringen von Feuchtigkeit, insbesondere an den Kanten, mit Sicherheit verhindert.



## 2.9

**Verleimen** LIGNOFOL läßt sich einwandfrei verleimen, jedoch sind nicht alle Leime verwendbar. Folgende Leime können eingesetzt werden:

a) Leimharz P 600 L (Lieferant: Dynamit-AG.) = Phenolharzleim. Aushärtung nach Zusatz von TW-Härter schon bei Zimmertemperatur; also Kaltverleimung möglich. Anwendung von Preßdruck notwendig. — Kochfest. — Leimschicht härtet voll aus und ist von hoher Festigkeit.

b) Kaurit W mit Kalthärter (BASF Ludwigshafen) = aminoplastischer Kunstharzleim. Härtet völlig aus und ergibt wasserfeste Verleimungen; bei Temperaturen über 70°C geht die Festigkeit der Verbindung stark zurück.

c) Polyvinylacetatleime, z. B. Mowicoll, Racoll, Klebemilch H, Keimfix und ähnliche ergeben feuchtfeste Verleimungen von ebenfalls hoher Festigkeit. Die Leimverbindung hat gegenüber den erstgenannten den Vorteil hoher Elastizität.

d) Neoprenekleber ergeben wasserfeste, elastische Verbindungen, deren Temperaturbeständigkeit bei Härterzusatz etwa um 100 bis 120°C liegt. Zu den bekanntesten Klebern dieser Gruppe gehören Bostik A 4 mit Härter Boscodur (Lieferant: Firma Boston Blacking Comp., Oberursel/Taunus), Terokal 2192 mit Härter (Lieferant: Firma Terosonwerk GmbH, Heidelberg), Pattex mit Härter (Lieferant: Firma Henkel & Cie., Klebstoffwerk, Düsseldorf) und viele ähnliche, gleichwertige Neoprenekleber. Zur Erhöhung der Sicherheit der Leimverbindung (Erhöhung der Festigkeitswerte und der Temperaturbeständigkeit) sollte auf den Härterzusatz in keinem Fall verzichtet werden.

e) Brauchbare Ergebnisse werden auch mit anderen Klebern erzielt, wie z. B. Araldit der CIBA AG in Basel.

Näheres über die Verarbeitung und Anwendung der genannten Leime, speziell über die Auswahl der Kleber, Preßdruck, Preßzeit und Leimauftrag kann den für die jeweiligen Kleber herausgegebenen Verarbeitungsvorschriften entnommen oder bei den Leimherstellern erfragt werden.

In jedem Falle sind die Leimflächen genau eben und plan abzurichten und anschließend mit Schleifsteinen gut aufzurauen. Der Schleifstaub muß völlig entfernt werden, um die auf chemischen Vorgängen beruhende Abbindeung der Kleber nicht zu verschlechtern.

3.

**Preßschichtholz  
LIGNOFOL Z**

LIGNOFOL Z wird aus Buchenholz-Furnieren in besonderer Schichtung unter Verwendung von Kunstharz als Bindemittel zu Blöcken gepreßt.

LIGNOFOL Z hat sich infolge seiner überragenden Zähigkeit und hohen mechanischen Festigkeit bestens bewährt zur Herstellung von geräuschlos laufenden und schwingungsdämpfenden Zahnrädern sowie für Kupplungen, Friktionsscheiben und Maschinenteile.

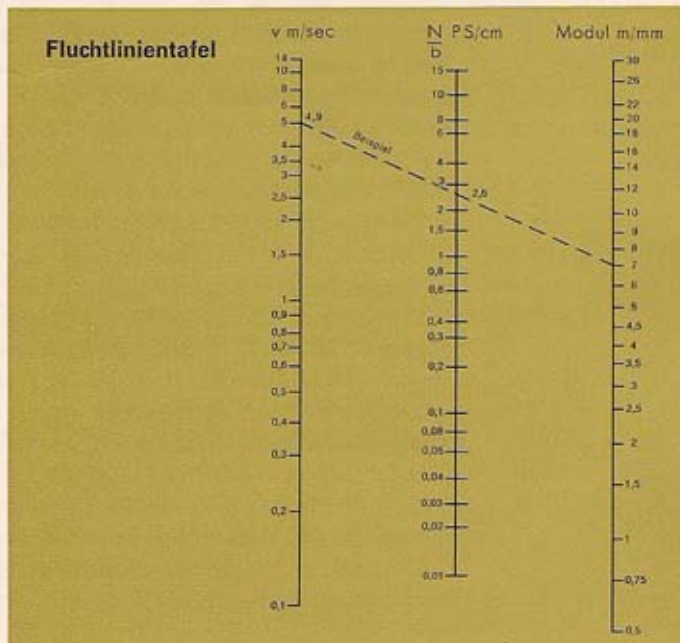
Lieferformen: Achteckige Platten von ca. 0,9 bis 1 qm Größe; in Stärken von 10 bis 100 mm.

3. 1.

**Berechnung für  
Zahnräder aus  
Preßschichtholz  
LIGNOFOL Z**

Aus der Fluchtlinientafel ergeben sich die Umfangsgeschwindigkeit  $V$ , der Modul  $m$  und die je cm Zahnbreite zu übertragende

Leistung  $\frac{N}{b}$



Beispiel: Teilkreis  $\phi$   $d = 133$  mm  
 Zahnbreite  $b = 90$  mm  
 Zähnezahl  $z = 19$   
 Modul  $m = 7$   
 Drehzahl  $n = 700$  / min

$$v = \frac{d \cdot n \cdot \pi}{1000 \cdot 60} = \frac{133 \cdot 700 \cdot 3,14}{1000 \cdot 60} = 4,9 \text{ m/sec}$$

Der Schnittpunkt in der Fluchtlinientafel von  $V = 4,9$  m/sec und  $m = 7$  ergibt:

$$\frac{N}{b} = 2,6 \text{ Ps/cm} \qquad N = 2,6 \cdot b = 2,6 \cdot 9 = 23,4 \text{ PS}$$

$$\text{Teilung } t = \frac{m \cdot \pi}{10} = \frac{7 \cdot 3,14}{10} = 2,198 \text{ cm}$$

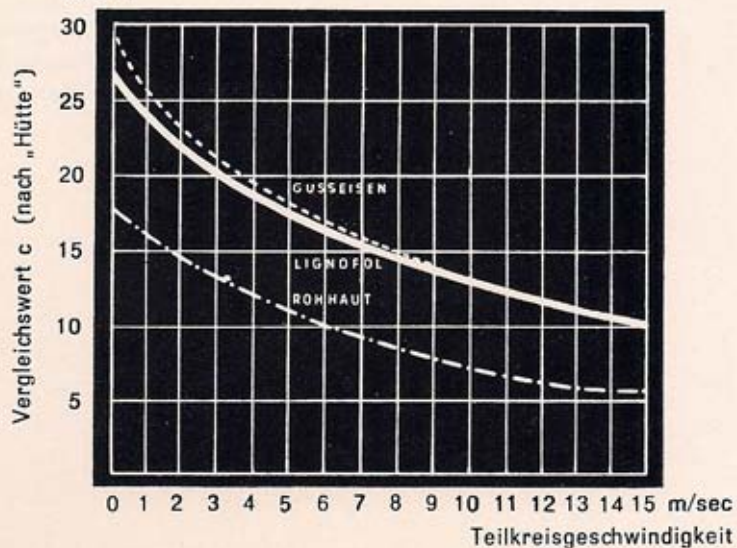
Formel für die Berechnung des Zahndruckes:

$$P = c \cdot b \cdot t = 17 \cdot 9 \cdot 2,198 = 336,3 \text{ kg}$$

Vergleichswert  $c = 17$  siehe nachfolgende Tafel

**Vergleichswert  $c$   
für Zahnräder aus verschiedenen Werkstoffen**

kg/cm<sup>2</sup>



### 3. 2.

#### **Bearbeitung** Für Bearbeitung von LIGNOFOL Z gelten die Bearbeitungsrichtlinien für LIGNOFOL.

Zahnradkolben, auch Zahnradblankos genannt, über 80 mm Schichtstärke werden durch Verleimen von Kolben verschiedener Blockstärken hergestellt. Die Leimstellen werden vorher aufgeraut (abdrehen oder planieren), dann mit Kauritleim-Kalthärter bestrichen und in eine geeignete Furnier- oder Spindel- presse gespannt. Nach sechs bis acht Stunden sind die Teile unbedingt dauerhaft verbunden. Kaurit W mit Kalthärter wird, mit entsprechender Behandlungsvorschrift, von der BASF, Ludwigshafen, geliefert.

Das Anbringen von Keilnuten kann auf gewöhnlichen Stoß- maschinen erfolgen. Zur Vermeidung des Absplittersns ist eine Gegenscheibe unterzulegen.

### 3. 3

#### **Weitere Verwendungsgebiete von LIGNOFOL »Z«**

Außer seiner hervorragenden Bewährung als Zahnradwerkstoff für die verschiedenartigsten Triebwerke eignet sich LIGNO- FOL Z zur Herstellung von Friktionsscheiben, Keilriemenschei- ben, Führungsstücken und sonstigen Maschinenteilen. LIGNO- FOL »Z« ist bei der Einwirkung von Feuchtigkeit nur bedingt verwendbar und mit entsprechenden Schutzmitteln zu behandeln.



Dynamit Nobel Aktiengesellschaft  
Abteilung Kunststoff-Verkauf, Troisdorf/Köln

II b / 167 / 6 1 0