

Transportable Maschine zur Anfasung von Rohren zur Schweißnaht Vorbereitung

Söver, A.

Transportable Maschinen zur Anfasung von Rohren und zur Vorbereitung bei der Anbringung von Schweißnähten werden besonders in der Öl und Gas Industrie aber auch in anderen Industriezweigen benutzt, die Rohre einsetzen. Diese Firmen benutzen unterschiedliche Arten von Rohren die geschweißt werden oder zusammengebaut werden müssen. Diese Firmen arbeiten normalerweise weit weg von den Industrie gebieten. Unter diesen Bedingungen besteht oft nicht die Möglichkeit diese Rohre in einer Fabrik zu bearbeiten zu lassen. Um zu garantieren dass die Rohre richtig geschweißt werden, müssen sie zuerst einen mechanischen vorbereitenden Prozeß durchlaufen. Die Rohrvorbereitung kann am gleichen Platz durchgeführt werden, wo sie später auch geschweißt werden.

The „Portable Pipe Beveling Machine“ is used particularly in the oil, gas and other industries which make use of pipes. These companies use different types of pipe, which need to be welded or assembled. These companies usually work far away from industry. Under these conditions they do not have the service to process these pipes in a factory. In order to guarantee that the pipes are properly welded, they must first undergo a mechanical preparatory process. Furthermore, pipe preparation may be undertaken in the same place where they will be welded.

1 Einleitung

Der Name des Projektes war " Transportable Maschine zur Anfasung von Rohren zur Schweißnahtvorbereitung ", mit den folgenden Eigenschaften:

- Arbeitsdurchmesser zwischen 50 mm - 200 mm.
- der minimale Klemmdurchmesser beträgt 50 mm.
- 1.5 PS (1.1 Kilowatt) pneumatische Antriebsmotor

Die Maschine ist so konzipiert, dass sie für alle Tätigkeiten eingesetzt werden kann, um Rohre für das Schweißen vorzubereiten. In **Bild 1** sehen Sie

den Unterschied zwischen einem Rohr, bevor und



nachdem es mit dieser Maschine bearbeitet wurde.

Bild 1: Bevor und nachdem bearbeiten

Diese Maschine ist sicher genug, um in gefährlichen Umgebungen verwendet zu werden, die offene Flammen verbieten und die Ausrüstung kann für den Fernbetrieb konfiguriert werden. Die vorbereitende Bearbeitung für dieses Rohr verbessern die Qualität des Schweißens, **Bild 2**.

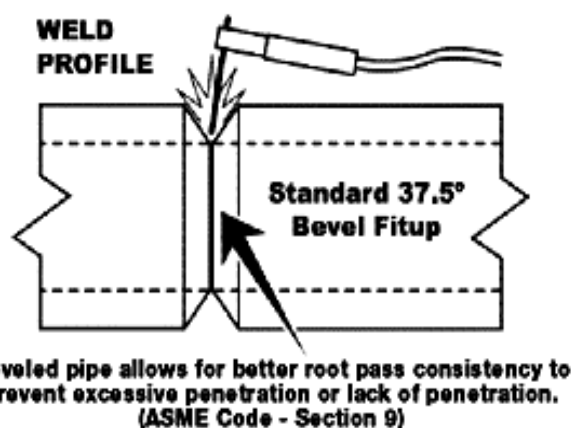


Bild 2: Verbesserung der Qualität des Schweißens

Einige typische Schweißverbindungsprofile, die mit dieser portablen Maschinen verwirklicht werden können, sind in **Bild 3** dargestellt.

5 - Spannvorrichtung für Werkzeuge

6 - Spannvorrichtung für das Rohr.

7 -Zuführvorrichtung

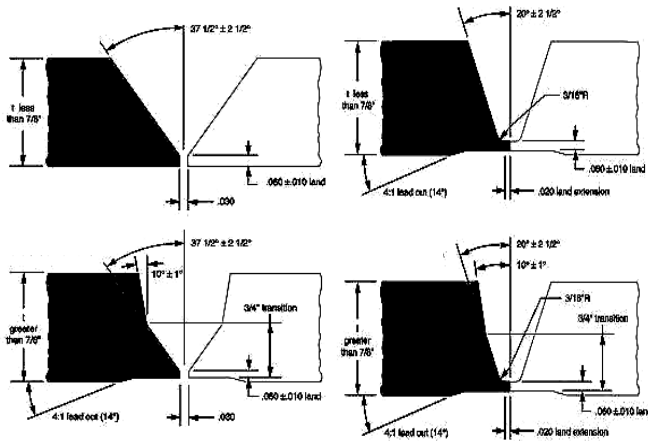


Bild 3: Typisches Schweißverbindungsprofil

2. Antreiben der Maschine (Bild 5)

Die meisten Maschinen benutzen einen pneumatischen Antrieb, da sie so sanfter laufen, und dabei auch noch neben anderervorteile gegenüber haben.

Die Hauptvorteile der pneumatischen Maschine sind :

- Leistungsgewicht - normalerweise sind sie 10 mal leichter als elektrische Maschinen bei gleiche Leistung

- sehr sicher, Überlastmoment bringen

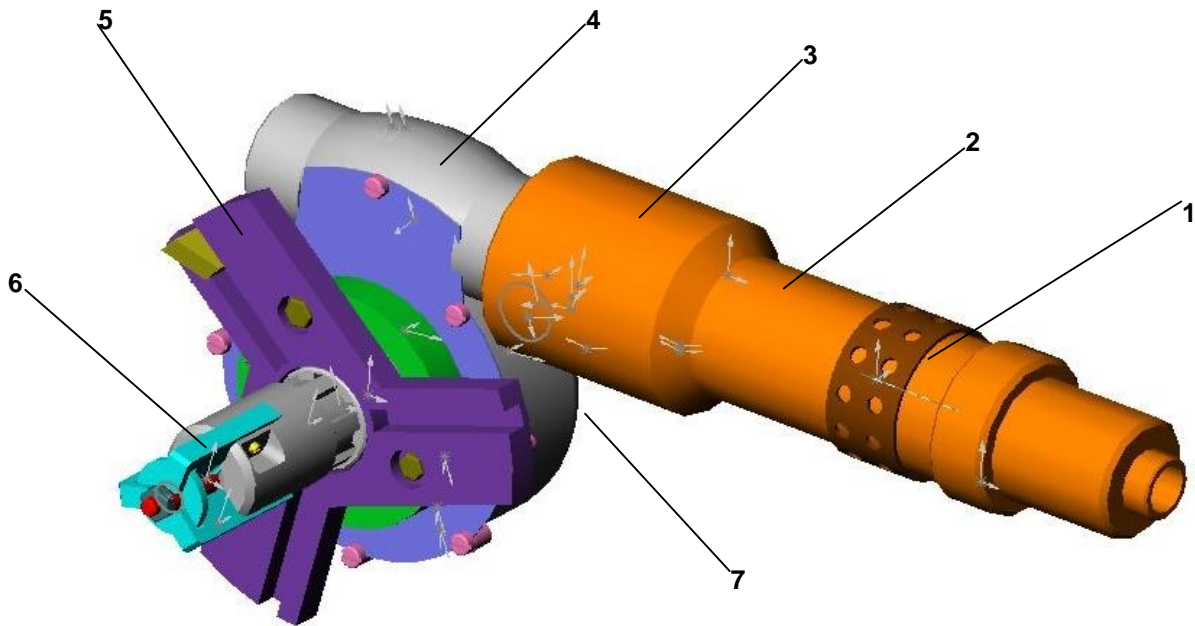


Bild 4: Die Maschine zur Anfasung von Rohren zur Schweißnaht Vorbereitung

Die Maschine in **Bild 4** hat folgenden Bestandteile :

1- Antriebsmotor.

Der Drehung Bewegung wird durch folgende Untersetzung realisiert:

2 – Planetengetriebe I

3 – Planetengetriebe II

4 – Schneckengetriebe

Vorrichtung zur Einspannung:

keine zusätzliche Gefahr mit sich

- einfache Wartung
- flexibles Regelung möglich
- umweltfreundlich
- bequeme Luftzufuhr

Der gezeigte pneumatische Antriebsmotor hat die folgenden Eigenschaften:

- 1.5 PS (1.1 Kilowatt) für Zufuhrdruck 6 bar (0.6 MPa)

- kein Reversierbetrieb (Verdrängemaschine)
- 5 Schaufelblatte
- 8.000 min⁻¹, Höchstdrehzahl
- Nenn- Druckbereich 5 - bar 6 (0.5 - 0.6 Mpa)

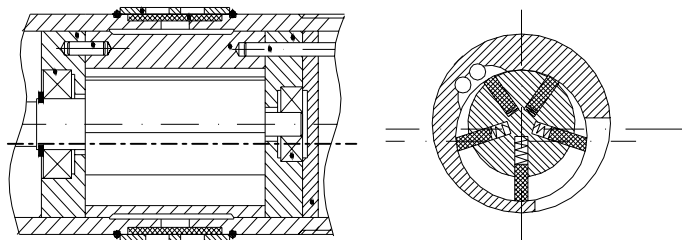


Bild 5: Der pneumatische Antriebsmotor

Die Haupteigenschaften eine pneumatischen Antriebsmotors sind:

Die Leistungs-Drehzahl Kurve sieht man in **Bild 6**.

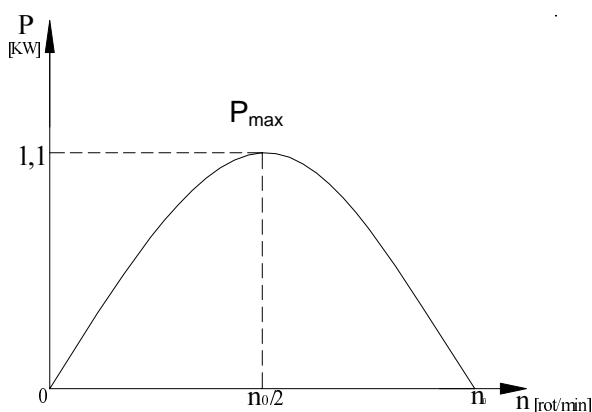


Bild 6: Die Energie Kurve

Die maximale Leistung eines pneumatischen Antriebsmotors wird bei "n/2" erreicht, also bei der Hälfte der Drehzahl. Um die maximale Energie zu haben, muss der Motor nah an dieser Position arbeiten.

Die Drehmomenten wird in **Abbildung 7** dargestellt.

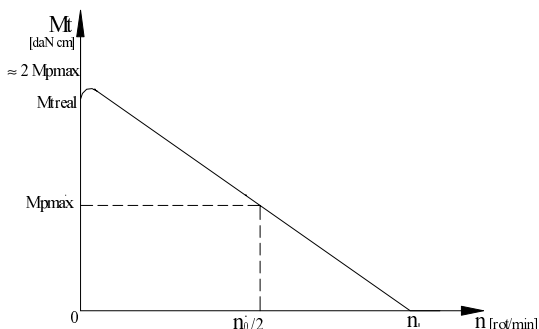


Bild 7: Drehmomentkennlinie

Die Drehkraftkurve ist für eine pneumatische Maschine eine Gerade.

Um eine gute Arbeitsweise für die pneumatische Maschine zu erzielen werden, die Schnittparameter unter Zuhilfenahme verschiedene Untersetzungsgetriebe auf die Motorkennlinie abgestimmt.

Normalerweise ist die Geschwindigkeit für die Anfassungsmaschinen (mit Arbeitsdurchmesser zwischen 50 mm - 200 mm) ca. 20 - 80 Umdrehung / Minute.

Um diese Geschwindigkeit zu erhalten benutzen wir 3 Untersetzungsstufen:

- zwei Planetengetriebe
- ein Schneckengetriebe

Wir wählen das Planetengetriebe wegen seiner kleinen Größe, was für handgeführte Maschinen besonders wichtig ist.

3. Berechnung für die Spanabhebende Bearbeitung

Diese Berechnung wird für die maximale Belastung der Maschine benötigt, wenn die Maschine ein Rohr mit einem Durchmesser von 200 mm bearbeitet.

3.1. Berechnung der maximalen Belastung für die pneumatische Maschine

$$M_{p\max} = 95.500 \cdot \frac{P_{\max}}{\frac{n_0}{2}}$$

P_{\max} - die maximale Belastung für pneumatische Maschinen.

$$P_{\max} = 0,736 \cdot 1,5 \approx 1,1 \text{ [KW]}$$

$$n_0 = 8.000 \text{ min}^{-1}$$

$$M_{p\max} = 26,262 \text{ [daN}\cdot\text{cm]}$$

3.2. Berechnung der Kraft und des Momentes

Die Gesamtschnittkraft ist:

$$F_t = \sqrt{F_z^2 + F_y^2 + F_x^2} \approx 1,1 \cdot F_z \text{ [daN]}$$

Die Hauptschnittkraft :

$$F_z = C_4 \cdot t^{x_1} \cdot s^{y_1} \cdot HB^{n_1} \text{ [daN]}$$

Vorschub pro Umdrehung:

$$s = 0,16 \text{ mm/U}$$

Spandicke :

$$t = 4 \text{ mm}$$

Der Vorschub, die Spandicke wurden für die Bearbeitung Schnellarbeitsstahl.

C_4 - Koeffizient für das Material und das Werkzeugmaterial.

x_1, y_1 - Tiefe und Spandickeexponenten.

- Material C 85

- Werkzeugstahl ' HSS '

$$x_1 = 1; y_1 = 0,75;$$

HB- Brinellhärte des Rohr material

$$HB = 220 \text{ daN/mm}^2$$

n_1 - Exponent zur Berücksichtigung der Materialhärte

$$n_1 = 0,75$$

$$F_z = 3,57 \cdot 41 \cdot 0,160,75 \cdot 2200,75$$

$$F_z = 206,364 \quad \text{[daN]}$$

$$F_T = 1,1 \cdot F_z \quad \text{[daN]}$$

$$F_T = 1,1 \cdot 206,364$$

$$F_T = 227,673 \quad \text{[daN]}$$

3.3. Berechnung des Drehmomentes

$$M_{Tnot} = F_T \cdot r$$

r - Rohrradius

Alle Berechnungen sind für die maximalen Abmessungen erfolgt, die mit dieser Maschine bearbeitet werden können.

Außendurchmesser 200 Millimeter.

$$M_{Tnot} = 227 \cdot 100$$

$$M_{Tnot} = 2.270 \quad \text{[daN \cdot cm]}$$

Das notwendige Moment der pneumatische Maschine. [N_m]

$$M_m = \frac{M_{Tneces}}{i_T \cdot \eta_T} \quad \text{[daN \cdot cm]}$$

$$i_T = i_{PG1} \cdot i_{PG2} \cdot i_{SG} ;$$

i_{PG1} – erstes Übersetzungs- Verhältnis des Planetengetriebes

i_{PG2} - zweites Übersetzungs- Verhältnis des Planetengetriebes

i_{SG} – Übersetzungs-Verhältnis des Schnecken-Getriebes

η_T – gesamt Wirkungsgrad die Übersetzung,

$$i_{PG1} = 5 ; i_{PG2} = 5 ; i_{SG} = 7,25$$

$$i_T = 5 \cdot 5 \cdot 7,25$$

$$i_T = 181,25$$

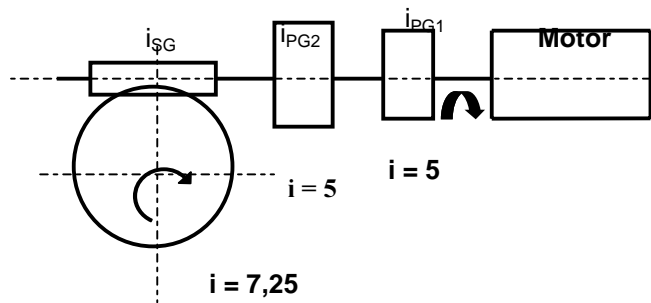


Bild 8: Mechanische Ersatzbild

$$\eta_T = \eta_{PG1} \cdot \eta_{PG2} \cdot \eta_{SG}$$

η_{PG1} – Wirkungsgrad für das erste Planetengetriebe

η_{PG2} - Wirkungsgrad für das zweite Planetengetriebe

η_{SG} – Wirkungsgrad des Schneckengetriebes.

$$\eta_{PG1} = 0,98; \eta_{PG2} = 0,98 ; \eta_{SG} = 0,9$$

$$\eta_T = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,9$$

$$\eta_T = 0,864$$

$$M_m = \frac{2270}{181,25 \cdot 0,864}$$

$$M_m = 14,495 \quad \text{[daN \cdot cm]}$$

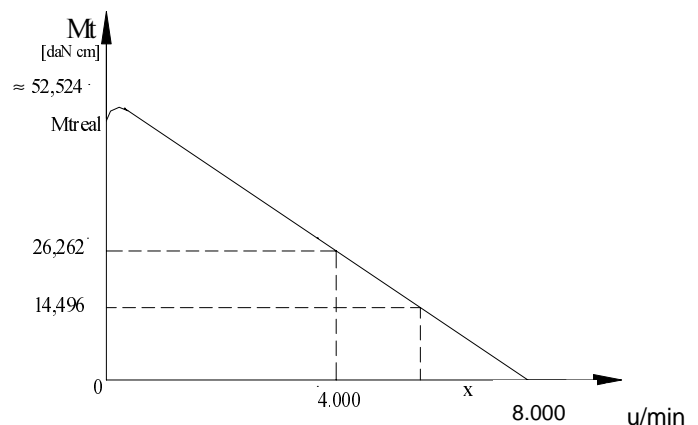


Bild 9: Drehmomentkennlinie

Anhand von **Bild 9**, wird die optimale Motordrehzahl errechnet.

$$\frac{x}{8000} = \frac{M_{not}}{2 \cdot M_{p\ max}} \Rightarrow$$

$P_{motor} = 1,5 \text{ CP}; 1\text{CP} = 0,736 \text{ KW}$

$P_{motor} = 0,736 \cdot 1,5 \approx 1,1 \text{KW}$

Wir errechnen „ M_{pma} “ für „ $n_0/2$ “, den Punkt in dem die pneumatische Maschine ihr maximale Leistung entfaltet.

$$M_{p\ max1} = 95500 \cdot \frac{P}{\frac{n_0}{2}} [\text{daN} \cdot \text{cm}]$$

$$M_{p\ max1} = 95500 \cdot \frac{1,1}{4000}$$

$M_{pmax1} = 26,262 [\text{daN} \cdot \text{cm}]$

Das maximale Moment der pneumatischen Maschine liegt bei der Drehzahl.

$M_{pmax} = 2 \cdot M_{pmax1}$

$$\frac{x}{8000} = \frac{M_{x\ neces}}{2 \cdot M_{p\ max1}} \Rightarrow$$

$$x = \frac{8000 \cdot M_{x\ neces}}{2 \cdot M_{p\ max1}} \Rightarrow$$

$$x = \frac{8000 \cdot 14,495}{2 \cdot 26,262}$$

$x = 2208$

Die optimale Drehzahl ist dann:

$8000 - x = n_{r1}$

$n_{r1} = 5792 \text{ min}^{-1}$

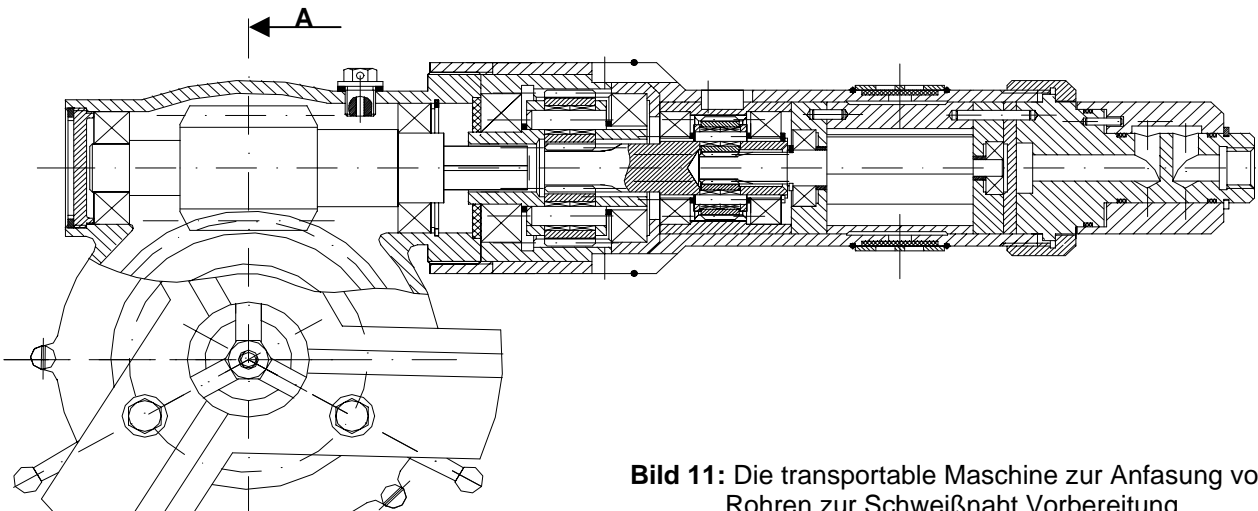
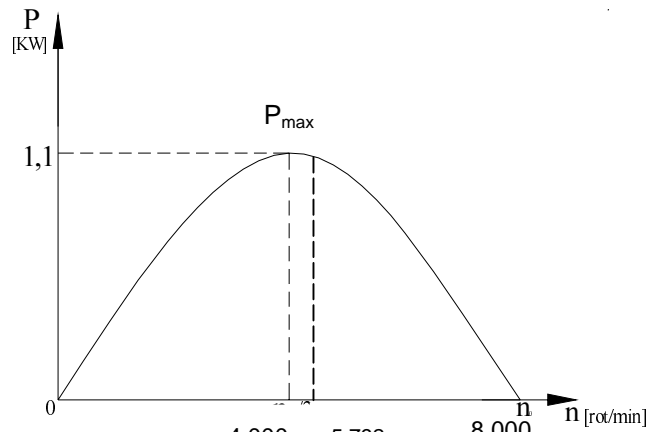


Bild 10: Das Leistungsdiagramm mit optimale



drehzahl

Folglich ist die reale Geschwindigkeit:

$$n_{maschine} = \frac{n_{r1}}{i_T} \text{ min}^{-1}$$

$$n_{maschine} = \frac{5792}{181,25}$$

$n_{maschine} \approx 35 \text{ min}^{-1}$

Die Schnittgeschwindigkeit ist 35 Umdrehungen, auch so wie in Fachliteratur empfohlen wird.

Bild 11: Die transportable Maschine zur Anfasung von Rohren zur Schweißnaht Vorbereitung

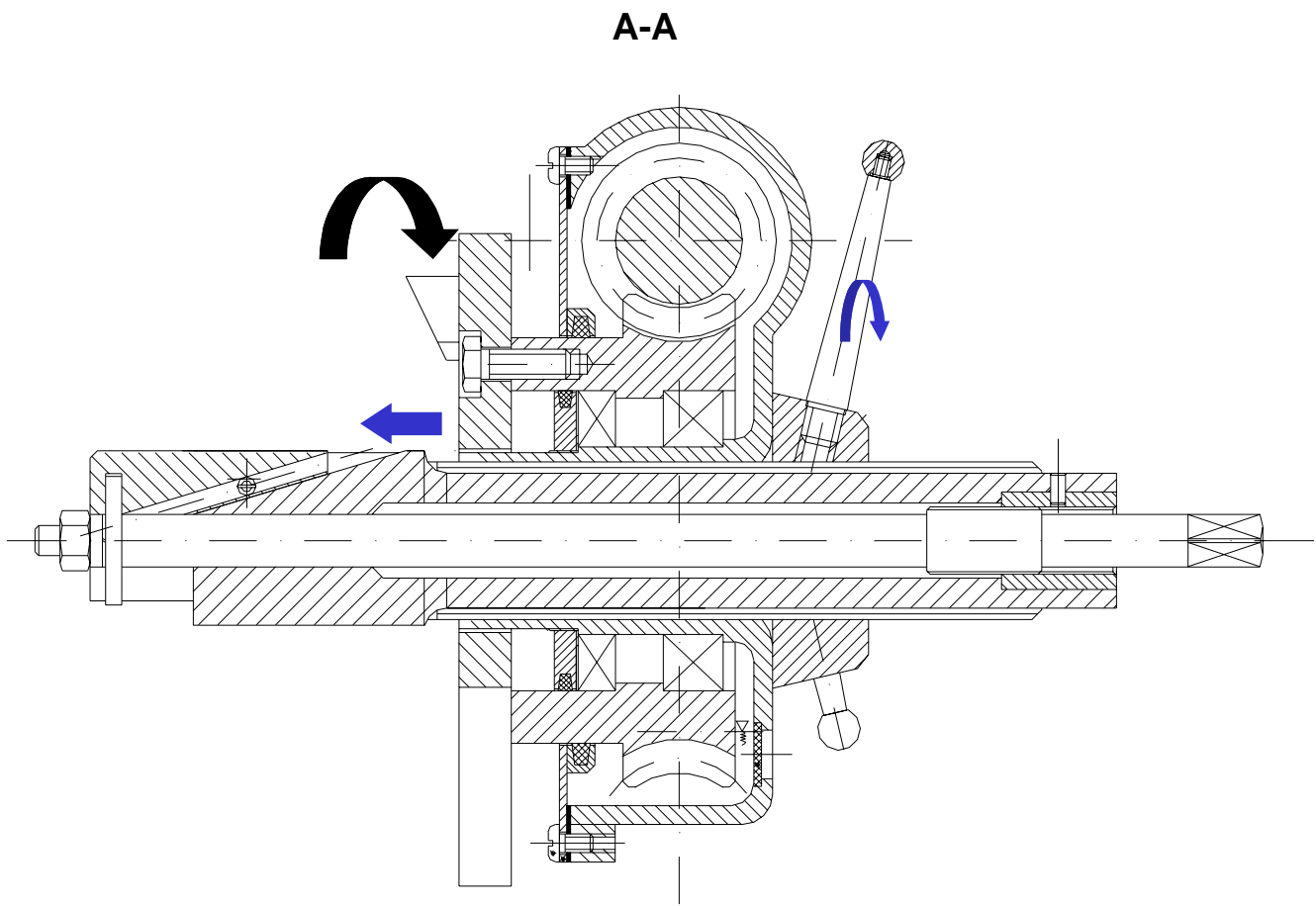


Bild 12: Die Kinematik der Maschine

In Bild 11 und 12 ist die konzipierte Maschine und ihre Kinematik zu erkennen.

Durch die Einspannvorrichtung wird das Rohr fixiert. Die Maschine fährt durch Keile geführt über eine Welle bis zur Rohrkante. Danach wird die Maschine über einen Gewindeflansch in Richtung Rohrkante bewegt.

- /4/ Crudu, I., s.a., Atlas Reductoare cu roti dintate, Editura Didactica si Pedagogica Bucuresti 1981
- /5/ Handra-Luca, V., Stoica, I.A. Introducere in Teoria Mecanismelor, vol. I-II, Editura Dacia, Cluj – Napoca 1982
- /6/ Draghici, I, s.a., Organe de Masini. Probleme, Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti 1981

4 Literatur

- /1/ Dubbel- Taschenbuch für den Maschinenbau. 14. Auflage Springer Verlag 1981
- /2/ Decker, Maschinenelemente, Function, Gestaltung, und berechnung. 15. Auflage Hanser
- /3/ Antal, Albert, Tataru, O., Elemente privind Proiectarea Angrenajelor. Editura ICPIAF 1998