

Interreg



EUROPÄISCHE  
UNION

Österreich-Tschechische Republik

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



# MASCHINENBAU

## Einführung in die Maschinenbautechnik



UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES  
UPPER AUSTRIA



EUROPÄISCHE UNION

# INHALT

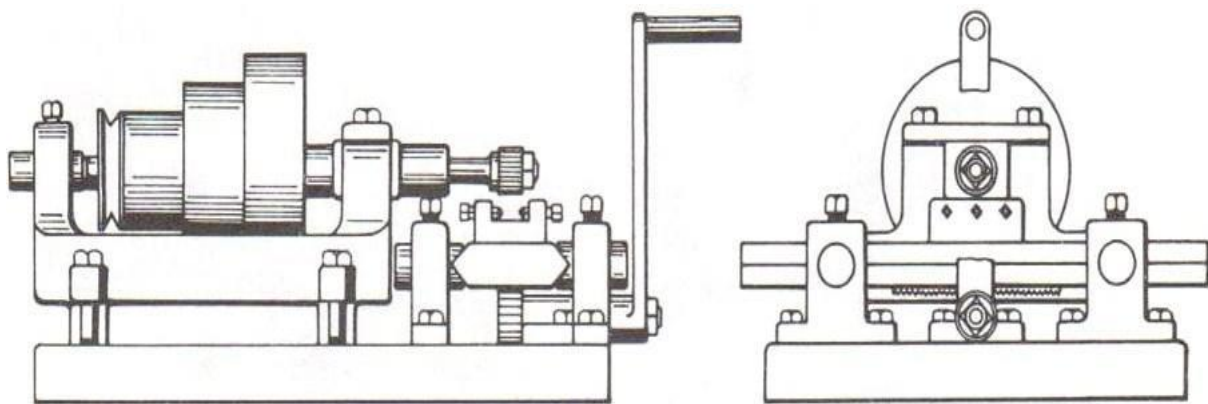
1. Einführung in die Ingenieurtechnik.....	3
1.1. Ingenieurwesen Technologie I. ....	3
1.2. Vorbereitung und Organisation der Produktion .....	4
1.3. Unternehmensstruktur des Unternehmens .....	4
2. Verbundwerkstoffe .....	7
2.1. Synergieeffekte.....	7
2.2. Polymer-Verbundwerkstoffe .....	7
2.3. Einsatzmöglichkeiten in der Transportbranche .....	8
2.4. Formen.....	10
2.4.1. Prozess und Realisierung der Formenherstellung .....	10
2.4.2. Formmaterialien .....	11
2.5. Modelle .....	12
3. Kunststoffe.....	14
3.1. Polymere.....	14
3.2. Extrusion.....	15
3.3. Überdruck.....	15
3.4. Einspritzung .....	16
3.5. Hydraulikmaschinen .....	18
3.6. Walzen.....	21
3.7. Blasen.....	21
3.8. Formgebung.....	22
3.9. Gießen, Einweichen, Hitze- und Flüssigkeitsanwendung .....	23
4. Halbfabrikate .....	25
4.1. Rabatte.....	25
4.2. Stahlguss.....	28
4.3. Gusseisen .....	29
4.4. Anordnung des Ofenofens mit der Temperatur und Zusammensetzung der Rauchgase.....	29
4.5. Schweißen .....	31
4.6. Lichtbogenschweißen.....	33
4.7. Formgebung.....	34
5. Oberflächenveredelung .....	38

5.1.	Arten von Korrosion in Bezug auf den inneren Mechanismus .....	41
5.2.	Korrosionsschutz metallischer technischer Werkstoffe .....	41
6.	Spänebearbeitung.....	45
6.1.	Theorie der Spanbildung.....	45
6.2.	Grundlegende Chipformen.....	46
6.3.	Schneidstoffe .....	48
6.4.	Materialien .....	52
6.5.	Grundbewegungen, Bearbeitungsbereiche und Schnittbedingungen .....	56
6.6.	Grundflächen .....	57
6.7.	Drehen .....	58
6.8.	Fräsen.....	60
6.9.	Schleifen .....	63
7.	Montage- und Reparaturtechnik .....	69
7.1.	Montagearbeitsplatz.....	71
7.2.	Roboter montage .....	73
7.3.	Architektur von robotergestützten Montagetechniken.....	75
7.4.	Kupplungsvorrichtung.....	79
7.5.	Reparaturen von Geräten, Maschinen und Anlagen .....	82

# I. EINFÜHRUNG IN DIE INGENIEUR-TECHNIK

- Eine einfache Schleifmaschine erschien 1480. Der Antrieb erfolgte mit einem Pedal und einer Kurbel mit einer Pleuelstange.
- 1565 erschien die erste Bügelmaschine, gefolgt von einem Wasserbohrer (1684).
- Einzelne Maschinen haben sich verbessert, z.B. erschien nach 1800 eine Metall-drehmaschine mit einer Halterung, die es ermöglichte, Gewinde zu schneiden.

**1818 wurde die erste Fräsmaschine von S. Mortha gezogen.**

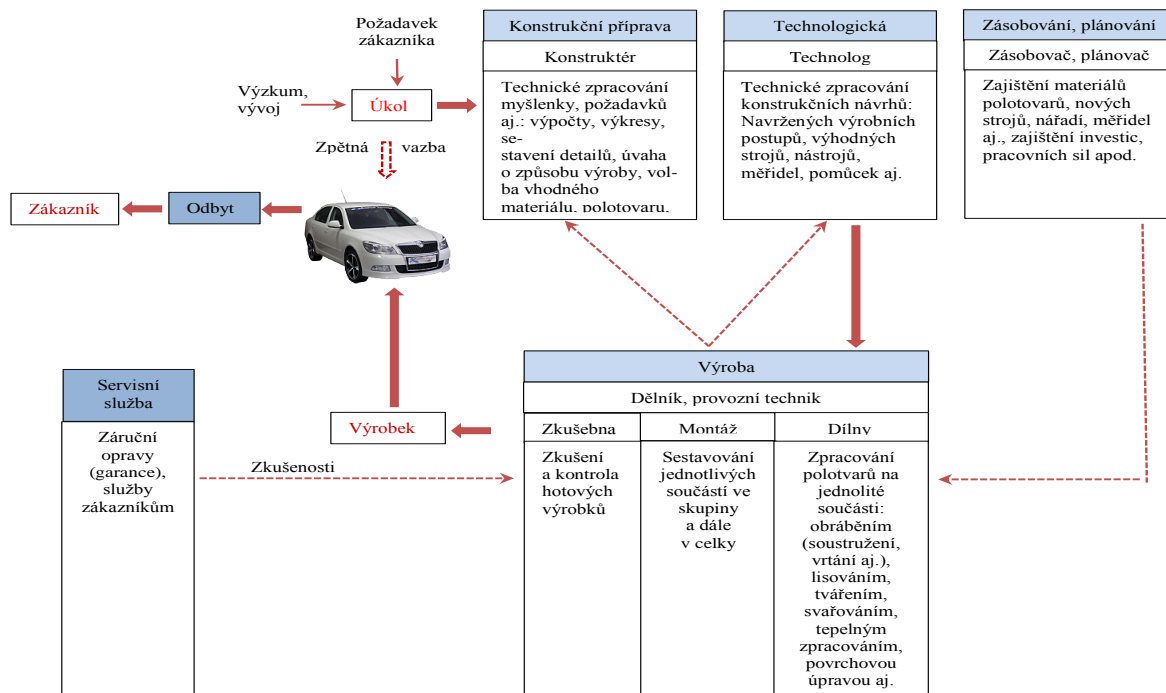


## I.1. Ingenieurwesen Technologie I.

- Ist ein einführendes Fach, das eine einführende Erklärung der im Maschinenbau verwendeten Technologie liefert. Eine detailliertere Einführung in die Ingenieurwissenschaften wird in weiteren Fachkursen des Fachbereichs Maschinenbau gegeben.
- Die **Metallurgie** beschäftigt sich mit dem Management von Rohstoffen über das Material und seine Eigenschaften. Dieser Teil der Technologie gliedert sich in Schwermetallurgie und Technische Metallurgie. Die Schwermetallurgie beschäftigt sich mit der Herstellung von Eisen- und Nichteisenmetallen aus Erzen, pulverförmigen Metallen und der Verwaltung von hergestellten Metallen auf Halbzeugen (Bleche, Stangen, Drähte usw.).
- Die **Metallurgie im Maschinenbau** ist gekennzeichnet durch die Herstellung von Halbfabrikaten durch Gießen, Formen, Wärmebehandlung (Veränderungen in der inneren Struktur des Materials wie Härten, Salzen, Anlassen) und nicht freisetzbare Fügen von Materialien (Schweißen, Lötten).

- Die **Bearbeitungstechnologie** befasst sich mit Bearbeitungs-, Montage- und Oberflächenbehandlungstechnologien.
- Die **Technologie der Oberflächenbehandlung** wird durch die Veränderung des Aussehens des Produkts oder der Oberflächeneigenschaften erreicht.

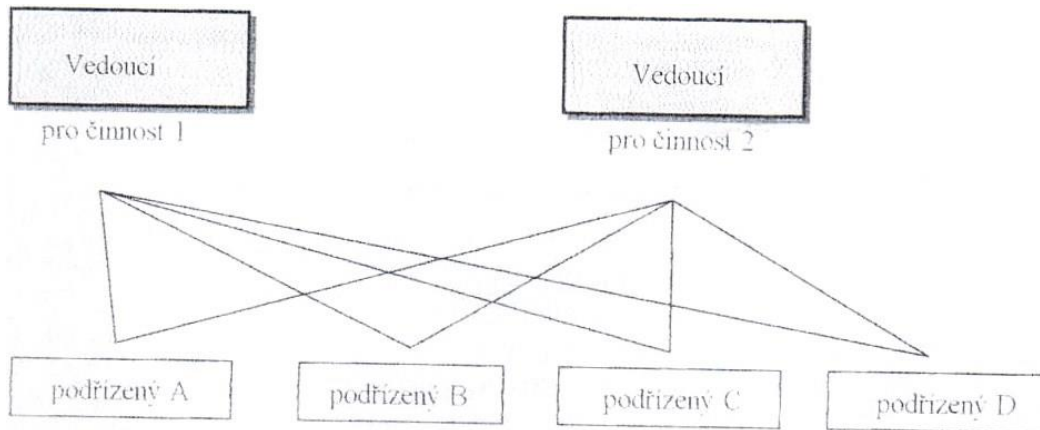
## 1.2. Vorbereitung und Organisation der Produktion



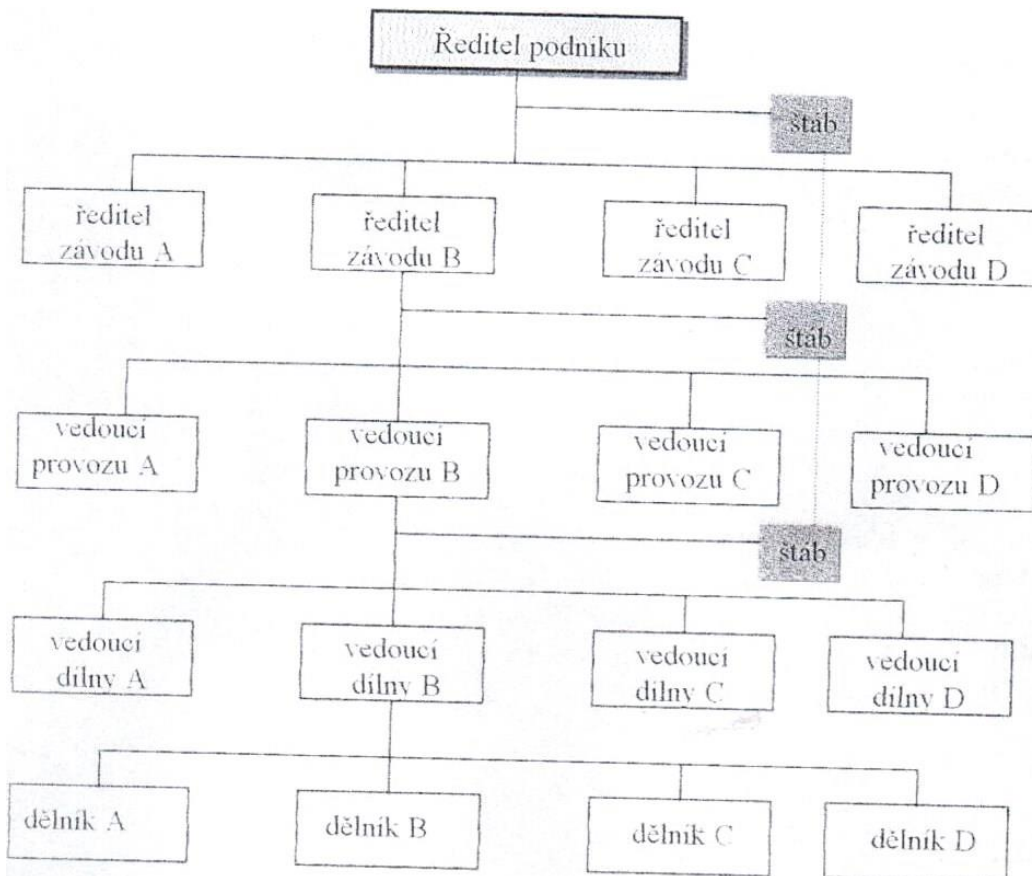
## 1.3. Unternehmensstruktur des Unternehmens

- Funktional mit mehrfacher Unterordnung
- Personal
- Divisional
- Kombiniert

## Funktional mit mehrfacher Unterordnung

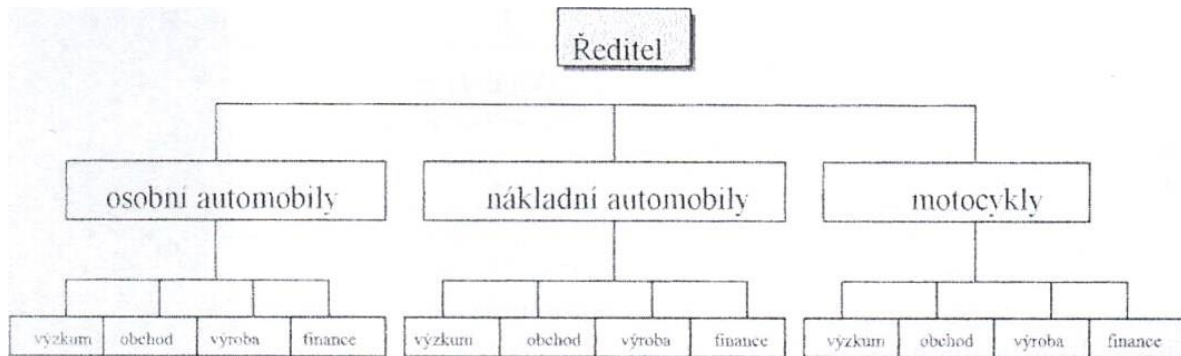


## Personal

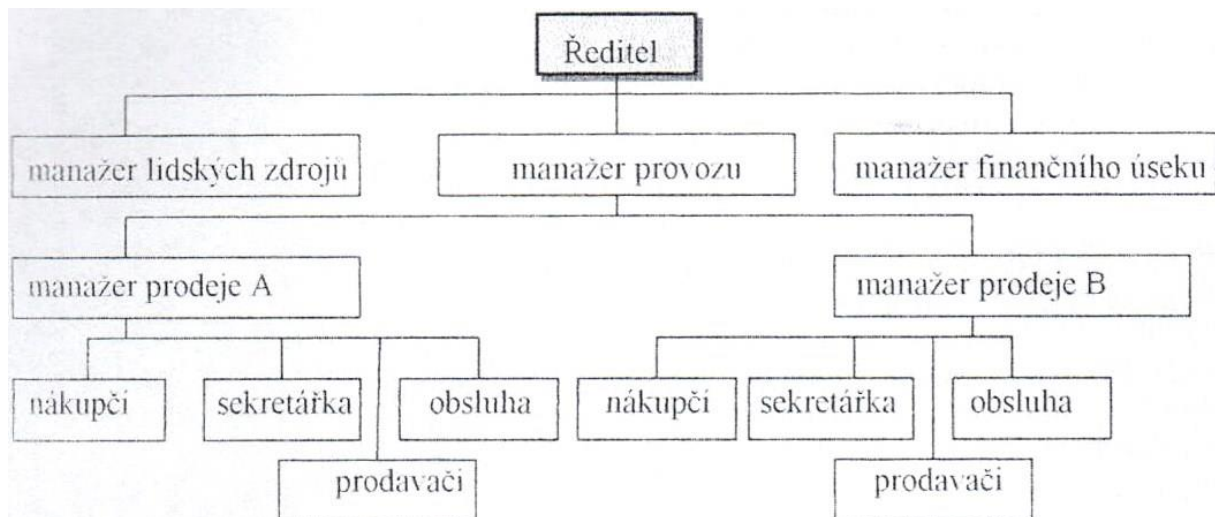




## Divisional



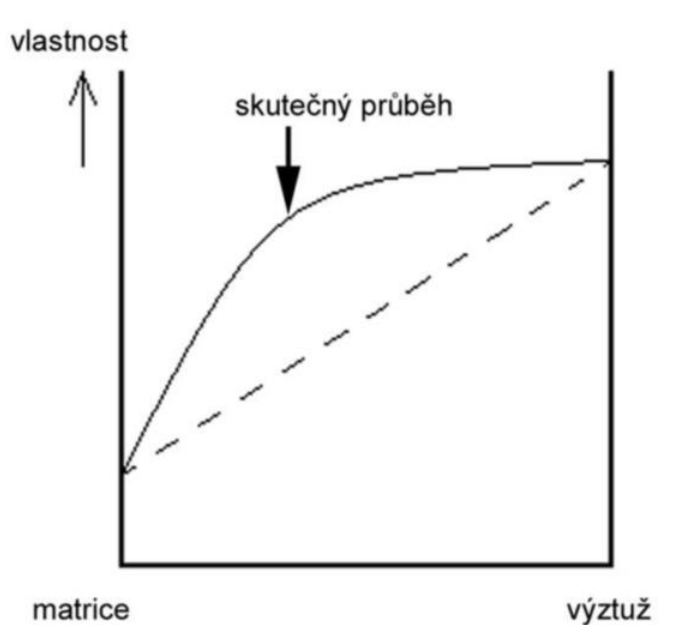
## Kombiniert



## 2. VERBUNDWERKSTOFFE

Ein Verbundstoff kann definiert werden als ein Material, das aus zwei oder mehr heterogenen Bestandteilen besteht. Diese Komponenten unterscheiden sich in ihren mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften. Im Allgemeinen besteht das Verbundmaterial aus einer kontinuierlichen und diskontinuierlichen Phase. Die kontinuierliche Phase wird als Matrix bezeichnet, und in der Verbundstruktur besteht ihre Hauptaufgabe darin, als Bindemittel zu wirken. Die diskontinuierliche Phase wird als Verstärkung bezeichnet und hat eine Verstärkungsfunktion im Verbund.

### 2.1. Synergieeffekte



### 2.2. Polymer-Verbundwerkstoffe

Die Eigenschaften von Verbundwerkstoffen weisen auf die Perspektive dieser Materialien nicht nur für den Maschinenbau, sondern auch für andere Branchen hin. Das grundlegende Merkmal von Verbundwerkstoffen ist das geringe Gewicht von Verbundkomponenten bei gleichzeitig hohen mechanischen Eigenschaften. Verbundwerkstoffe können in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften mit Stahl abgestimmt werden.



## Vorteile von Polymerverbundwerkstoffen

- Hohe Flexibilität bei der Verformung
- Hohe Festigkeit und Steifigkeit, die an die Richtung und Art der Belastung angepasst werden kann.
- Hohe Anpassungsfähigkeit an jede Form
- Hohe dynamische Belastbarkeit bei hoher mechanischer Dämpfung
- Niedriger Koeffizient der linearen Wärmeausdehnung
- Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit
- Eine großartige Möglichkeit, verschiedene Arten von Matrix und Verstärkung zu kombinieren, um eine "maßgeschneiderte" Lösung zu schaffen.
- Großer Gewichtsverlust gegenüber Stahlprodukten.

*(Carguideblog, 2013)*

## Nachteile von Polymerverbundwerkstoffen

- Aufgrund der vielen Kombinationsmöglichkeiten von Matrix und Verstärkung gibt es keinen standardisierten Verbundwerkstoff.
- Es ist nicht möglich, das Verhalten des Verbundwerkstoffs genau abzuschätzen (es ist nicht möglich, die Eigenschaften der einzelnen Komponenten leicht abzulesen).
- Komplexe Materialprüfung (wenn zerstörungsfreie Prüfung Voraussetzung ist)
- Geringe Zugfestigkeit in Richtung senkrecht zur Ausrichtung der Fasern (Risse, schwache Verbindung der Faser mit der Matrix).
- Komplexe Reparaturen und Bearbeitungen von Verbundwerkstoffen nach der Herstellung

*(Evaluationengineering, 2006)*

## 2.3. Einsatzmöglichkeiten in der Transportbranche

Verbundwerkstoffe finden heute in fast allen Branchen Anwendung. In der Transportbranche gilt dies für alle Verkehrsträger, also Automobil, Schiene, Luft und Schifffahrt. Auch die Raumfahrtindustrie steht hier im Rang, ist aber für die Transportbranche nur marginal.

### Automotive

In diesem Transportbereich werden Verbundwerkstoffe hergestellt, z.B. Armaturenbretter, Achsen, Karosserieteile, Stoßfänger, Scheinwerferabdeckungen, Antriebswellen, Sitze, Cockpits,....

In der Automobilindustrie werden Verbundwerkstoffe aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften eingesetzt, um das Gewicht der einzelnen Komponenten und damit des gesamten Fahrzeugs zu reduzieren.

### **Luft- und Raumfahrt und Luft- und Raumfahrtindustrie**

Schon heute wird ein großer Teil der Innovationen im Bereich der Verbundwerkstoffe in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt. Dies liegt wiederum an der Gewichtsreduzierung, die zu einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs führt. Die neuesten Entwicklungen von Verbundwerkstoffen werden im Militär, d.h. in der Luftfahrt, eingesetzt. Ein Beispiel für den Einsatz in der militärischen Industrie ist die Tatsache, dass Verbundwerkstoffe Radarwellen teilweise absorbieren können.

Im Verkehrsbereich werden Verbundwerkstoffe auf Propeller, Flügel, Radartechnik, Flugzeugrümpfe, aber auch auf den Innenraum aufgebracht.

### **Materialzusammensetzung der Boeing 787 Dreamliner**



### **Schienenverkehr**

Der Hauptaspekt ist die Gewichtsreduzierung (nicht nur Gewicht, sondern auch einfachere Handhabung) und die hervorragenden mechanischen Eigenschaften (hohe Steifigkeit und Festigkeit, Feuerbeständigkeit, etc.). Ein weiterer großer Vorteil und Merkmal ist der geringe Wartungsaufwand. Der Einsatz ist sowohl bei Lokomotiven als auch bei Waggons sehr umfangreich. Insbesondere ist es eine grobe Konstruktion, vorne und hinten vorne, hinten, Decke und Wand Verkleidung, Innen-Verbundwerkstoffe, Dashboard, etc.

*Verwendung von Verbundhauben am Zugverband*



## 2.4. Formen

**Die Formenherstellung basiert auf mehreren der folgenden Kriterien:**

- Formgröße, Komplexität und Geometrie,
- Genauigkeit und Oberflächenqualität, maximale Kostengrenze
- erforderliche Lebensdauer: Anzahl der produzierten Teile

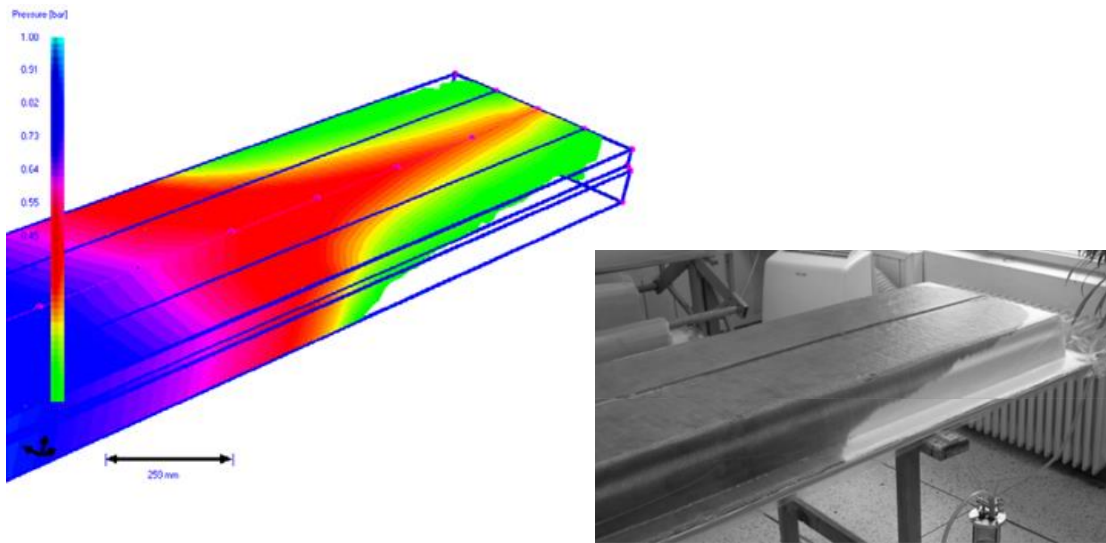
**Formale Ansprüche, insbesondere für manuelle Gestaltung und Vakuuminfusion:**

- Geringes Gewicht durch Formmanipulation
- Maßhaltigkeit bei Temperaturen um 80 ° C,
- mobile Ausführung

### 2.4.1. Prozess und Realisierung der Formenherstellung

Das eingegebene zukünftige Produkt wird zunächst in der 3D- und 2D-Software modelliert. Je nach Anforderung wird dann ein Modell erstellt, das dann für die Produktion verwendet wird. Anschließend wird die Finite-Elemente-Methode (FEM) zur Produktionsoptimierung eingesetzt. Es handelt sich um eine Verifikationsmethode, die mechanische Eigenschaften, Verformung, innere Spannung, Stabilität, Bindemittelverbindung (Geschwindigkeit, Zeit, etc.) überprüft.

## Herstellung von dickwandigen Verbundbauteilen



### 2.4.2. Formmaterialien

- Verbundwerkstoff (Laminat)
- Metallformen
- Andere Materialien

### Form zur Herstellung von Verbundkomponenten



## 2.5. Modelle

Das Modell ist ein integraler Bestandteil der Fertigungstechnologie, die sowohl die Form als auch das Fertigteil herstellt. Das Modell hat die Form einer negativen Geometrie der resultierenden Form. Konstruktive Abmessungen erfordern Maßhaltigkeiten. Dies ist der Fall, wenn die Formoberfläche bearbeitet wird. Bei Verbundmodellen wird die Oberfläche des Modells lackiert und ein Trennmittel zur leichteren Verformung aufgebracht.

### Modell (Prototyp) des zukünftigen Produkts



### Darcy's Gesetz über Verbundwerkstoffe

$$\frac{Q}{A} = - \frac{K \cdot \Delta p}{\eta \cdot L}$$

Veličina	Jednotka	Popis	Veličina	Jednotka	Popis
Q	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Objemový průtok	Δp	1	Tlakový gradient
A	m <sup>2</sup>	Plocha průtoku	η	Pa.s	Viskozita pojivého systému
K	m <sup>2</sup>	Permeabilita výstuže	L	m	Penetrovaná délka

## Anforderungen an Materialien für die Bahnindustrie

Derzeit werden Verbundwerkstoffe zu einem immer wichtigeren Element in der Konstruktion. Verbundwerkstoffe haben sich stark in der Luftfahrt-, Schifffahrts- und Automobilindustrie etabliert, aber in der Bahnindustrie ist die Nutzungsrate von Verbundwerkstoffen immer noch am geringsten. Aber wir können sagen, dass sie im Laufe der Zeit ihren Platz in dieser Branche finden und finden werden. Das Haupthindernis für die Massenausdehnung sind die anfänglich hohen Kosten für Konstruktion, Berechnung und Kontrolle in Simulationsprogrammen, aber auch Rohstoffe und die Herstellung von Verbundkomponenten.

### Materialbedarf

Derzeit gibt es 8 Hauptanforderungen an Materialien in der Bahnindustrie:

- Gewicht
- Mechanische Eigenschaften
- Sicherheit
- Lebensdauer
- Wartung
- Ökologie
- Formeigenschaften
- Kosten



# 3.KUNSTSTOFFE

Die Herstellung von Artikeln (Produkten) aus polymeren Materialien weist einige Besonderheiten auf, die bei der Gestaltung individueller technologischer Prozesse berücksichtigt werden müssen. Die Vielfalt der Eigenschaften der Polymere, abhängig von der chemischen Beschaffenheit des Polymers und seinem physikalischen Zustand, erfordert eine relativ große Variabilität auch in Herstellungsprozessen, unter Polymerverarbeitungsbedingungen.

## 3.1. Polymere

**Polymere lassen sich in drei grundlegende Gruppen unterteilen:**

- Thermoplastische Kunststoffe
- Elastomere (Gummi)
- Reaktoplaste (früher Duroplaste genannt)

### **Thermoplastische Kunststoffe**

Thermoplastische Kunststoffe verhalten sich bei normalen Temperaturen wie Feststoffe, bei erhöhten Temperaturen jedoch fixieren hochviskose Flüssigkeiten (in allen Fällen von Pseudokunststoffen), die geformt und rückgekühlt werden können, ihre Form. Dieser Prozess ist wiederholbar, d.h. das Polymer kann zum Umschmelzen und Umschmelzen wieder erwärmt werden.

### **Elastomere**

Elastomere weisen bei normalen Temperaturen eine hohe elastische Verformung auf, sind aber bei hohen Scherspannungen fließfähig. Nach der Vernetzung zwischen den Makromolekülen wird der plastische Materialfluss unterdrückt, das Polymer wird hochelastisch, sehr plastisch verformbar. Das Material wird im Allgemeinen als Gummi bezeichnet.

### **Reactoplast**

Reaktionskunststoffe verhalten sich wie Thermoplaste, haben sehr wenig oder gar keine Komponente der elastischen Verformung, werden meist bei normalen Temperaturen oder bei leicht erhöhten Temperaturen leicht geformt und es treten während der Umformung chemische Strukturveränderungen auf. Um die Form des Artikels zu stabilisieren, findet eine chemische Vernetzungsreaktion statt, die durch das Mischen zweier reagierender Komponenten oder nur durch den Einfluss einer erhöhten Temperatur ausgelöst werden kann. Nach der chemischen Reaktion entsteht ein Feststoff, der praktisch keine

elastische Verformung aufweist und nicht wieder in den plastischen Zustand gebracht werden kann.

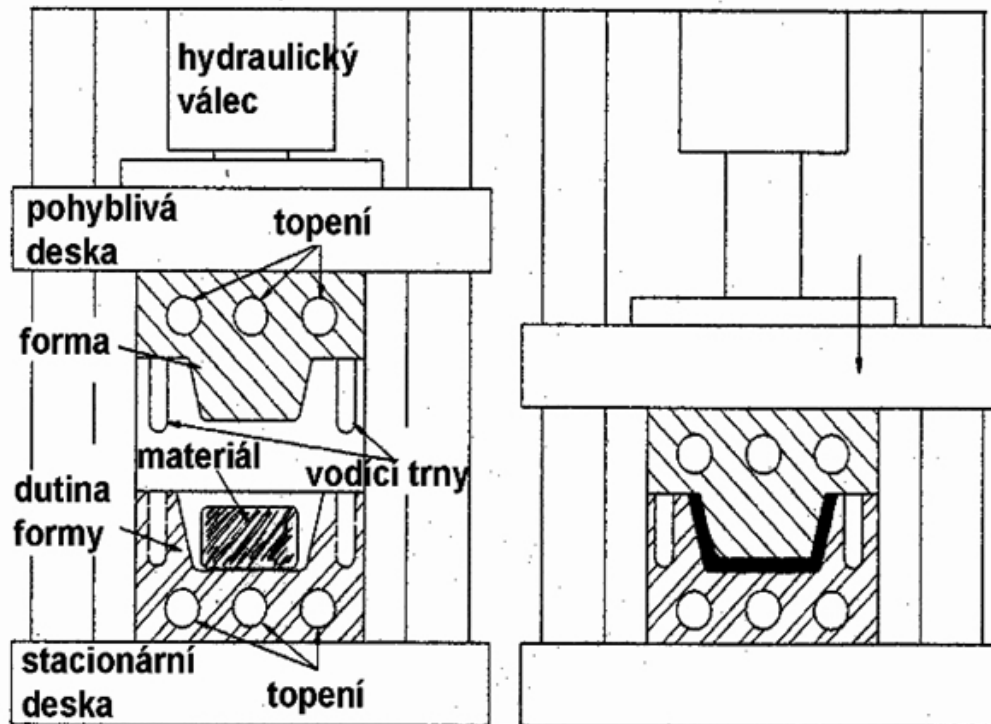
## 3.2. Extrusion

Die Extrusion der Mischung ist ein adiabatischer Prozess - bei diesem Prozess wird mechanische Energie in Wärme umgewandelt. In der Praxis sprechen wir über den subadiabatischen (polytropischen) und superadiabatischen Prozess der Extrusion der Gummimischung. Im subadiabatischen Prozess wird ein Teil der Wärme von der externen Quelle zugeführt, um die Mischung auf die für eine gute Verarbeitung der Gummimischung erforderliche Temperatur zu erwärmen, und ein Teil der Wärme wird durch die Umwandlung von mechanischer Energie gebildet.

Die Extrusionsmaschinen werden hauptsächlich nach der Art des zu verarbeitenden Materials und der unterschiedlichen Ausführung der Extrusionseinheiten unterteilt. Wenn wir die Eigenschaften des Materials und seine Eigenschaften kennen, können wir einen Extruder mit einem geeigneten Druck des extrudierten Materials auswählen.

## 3.3. Überdruck

Der Überdruck wird durch seinen technologischen Aufbau und seine Prozesseigenschaften stark gepresst. Der Unterschied zwischen Kompression und Überdruck liegt in der Konstruktion der Form und der daraus resultierenden unterschiedlichen Dosierung des Gemischs in den Formhohlraum. Das Material wird in eine Hilfsdruckkammer dosiert, die vom Formhohlraum getrennt ist. Durch Drücken der Presse entwickelt der Kolben Druck auf das Gemisch, das dann durch die Düsen in den Formhohlraum gedrückt wird. Der Druck, der zum Füllen des Formhohlraums erforderlich ist, ist niedriger, was den Einsatz von vertikal zu öffnenden Formen und damit die Herstellung anspruchsvollerer Produkte ermöglicht.



### 3.4. Einspritzung

Das Prinzip der thermoplastischen Einbringung liegt in der Plastifizierung, d.h. das Polymer in einen viskosen Flüssigkeitszustand (Schmelze) zu versetzen und anschließend in den gekühlten geschlossenen Formhohlraum zu spritzen. Dort kühlt das zu kühlende Material ab und wird steif. Das Prinzip des Formens ist identisch mit dem des Formens, außer dass das Schmelzen des Polymers nicht direkt in der Form stattfindet und die Flussrate des Polymers beim Anzapfen in den Formhohlraum wesentlich höher ist als die des Formens oder des Überdrucks.

#### Einspritzmaschine

Eine Spritzgießmaschine ist eine Vorrichtung, die es ermöglicht, den geschmolzenen Kunststoff zu homogenisieren und die Schmelze unter Druck in eine geschlossene Form zu injizieren. Geschlossene Formen müssen gegen Öffnungen mit einer Kraft gesichert werden, die größer ist als die durch den Druck im Formhohlraum induzierte Kraft.

## Die Grundteile der Spritzgießmaschinen sind:

- **Einspritzeinheit** - Trichter, Dosiervorrichtung, Plastifizier- und Einspritzkammer mit Kolben oder Rolle, Düse, Heizung und Steuerung.
- **Die Schließeinheit umfasst:** einen Verriegelungsmechanismus (Gelenk oder Kolben), einen Haltemechanismus.
- **Form** - Zeigt die Produktform an.
- **Zubehör der Spritzgießmaschine** - sie besteht aus einer Energiequelle, einer Formvorrichtung sowie Steuerungs- und Kontrollelementen.

## Horizontale Spritzgießmaschinen

Die gebräuchlichste Ausführung der Spritzgießmaschinen ist ein horizontaler Einkammer-Spritzguss, dass die Achse der Spritzeinheit in einer horizontalen Position senkrecht zur Formebene der Form ist.



## Vertikale Injektionspressen

Für spezielle Anwendungen werden in vielen Fällen vertikale Spritzgießpressen eingesetzt. Klemmplatten haben horizontale Formflächen. Die obere Platte ist in vertikaler Richtung beweglich, die untere Platte ist in horizontaler Richtung beweglich. Die Bewegung der Bodenplatte wird entweder durch Drehen des Drehtisches oder durch Verschieben des Schiebetisches ermöglicht. In beiden Fällen hat die Form dann eine Hälfte der Form auf dem Obertisch und zwei identische untere Hälften auf dem Untertisch.

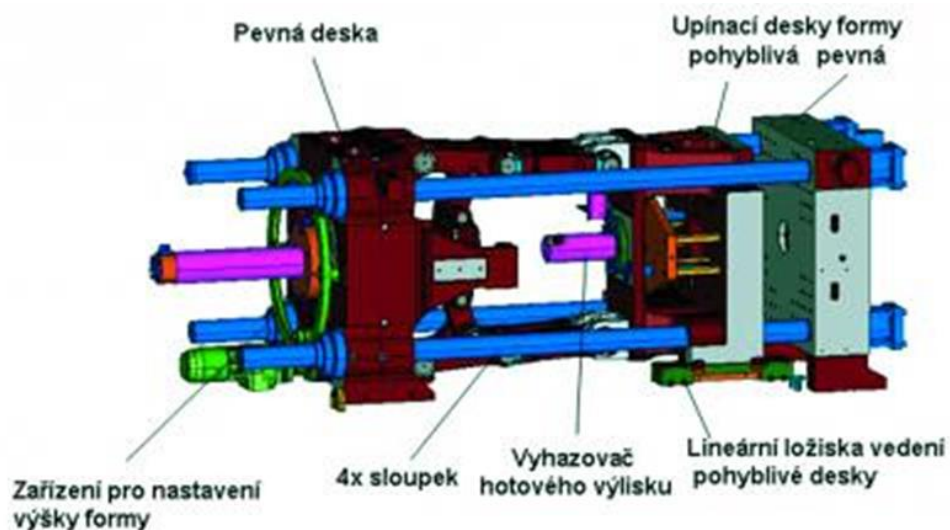


Vertikální vstřikovací lis s otočným stolem a vertikální vstřikovací jednotkou



Vertikální vstřikovací lis s otočným stolem a vertikální vstřikovací jednotkou

### 3.5. Hydraulikmaschinen



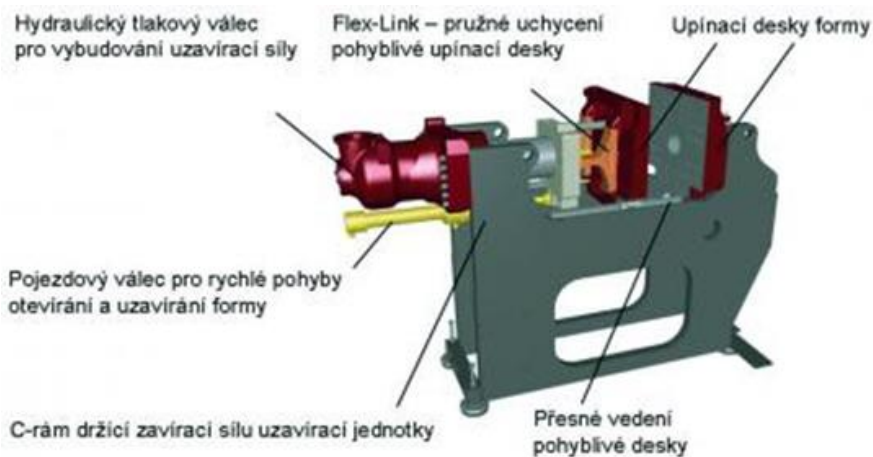


## Zweiplattenmaschine mit einer festen und einer beweglichen Platte



Häufig wird der Bau von "säulenlosen" Maschinen durchgeführt. Die Schließkraft überträgt anstelle der Säulen den sogenannten C-Rahmen. Die geringe Elastizität des C-Rahmens wird durch die flexible Befestigung der beweglichen Platte, dem sogenannten Flex-line, kompensiert. Diese patentierte Konstruktion ermöglicht ein präzises Schließen der Form ohne die Gefahr von Scherkräften. Für das Spannen von Formen steht mehr Platz zur Verfügung als für Säulenmaschinen.

### Ohne Säulenmaschine





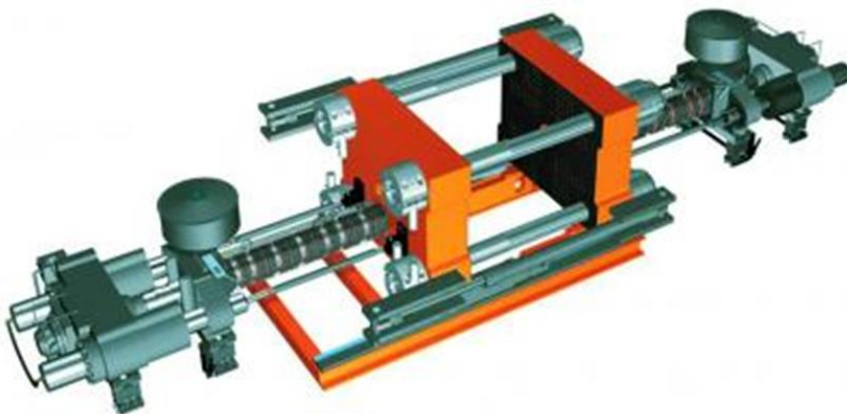
## Elektrische Spritzpressen

Die Maschinenbewegungen werden von elektrischen Servomotoren angetrieben, die von Frequenzumrichtern gesteuert werden. Der Preis für eine größere Anzahl von Antriebsmotoren und deren Lenkung wird durch eine präzisere Produktion und bessere Reproduzierbarkeit im Vergleich zu hydraulischen Maschinen kompensiert. Die Zykluszeit der Maschine ist kürzer, und es ist auch interessant, Energie zu sparen, die sich aus einem höheren Wirkungsgrad des Antriebs im Vergleich zur Hydraulik ergibt. Außerdem ist es nicht erforderlich, den Hydraulikmotor zu kühlen.

## Hybridmaschinen

Hybridmaschinen mit elektrisch angetriebenen Einspritzungen werden derzeit am häufigsten im Mehrkomponentenspritzguss eingesetzt, wo die Spritzgenauigkeit der wichtigste Parameter ist, um die Qualität des Spritzgießens von mehreren Materialien erfolgreich zu gewährleisten.

## Zwei Spritzgießmaschinen



## Automatisierung von Spritzgießmaschinen

Der Einsatz von Robotern und Manipulatoren beschleunigt und verbessert die Produktion von Spritzgussteilen erheblich. Vor allem bei größeren Maschinen mit Schließkräften über 1 500 kN ist der Einsatz von Robotern heute in fast allen Maschinen weit verbreitet. Die meisten linearen Manipulatoren werden verwendet.

## Linearmanipulator mit Formförderer



### 3.6. Walzen

Das Walzen ist eine Technologie, die die Polymermasse in Form von Folien und Bändern in einem Schlitz zwischen zwei gegenläufigen Walzen formt. Das Walzen oder auch Kalandrieren ist die Grundlage für mehrere technologische Operationen, die hauptsächlich bei der Herstellung von Gummiprodukten eingesetzt werden:

- Herstellung von Gummigurten selbst, die auch bei der Herstellung von Fertigprodukten (z.B. Reifen, Gummischuhe, Förderbänder usw.) verwendet werden.
- Imprägnierung und Gummibeschichtung von Geweben, Reibbeschichtung

### 3.7. Blasen

Mit der Blastechnik werden Hohlkörper, insbesondere Flaschen und andere verschließbare Behälter, hergestellt. Diese Technologie eignet sich für die Herstellung von Hohlkörpern, bei denen keine zu hohe Genauigkeit der Wanddicke erforderlich ist. Typische Beispiele sind PET-Getränkeflaschen, PET-Flaschen und Waschmittelbehälter, Haushaltschemie, Agrochemikalien, etc. Auf diese Weise werden derzeit etwa 90% der Hohlkörper aus Kunststoff (Flaschen, Dosen, Tanks usw.) hergestellt, wobei die größten Behälter ein Volumen von 10.000 Liter und ein Gewicht von bis zu 180 kg aufweisen.

## Blasform und Produkt

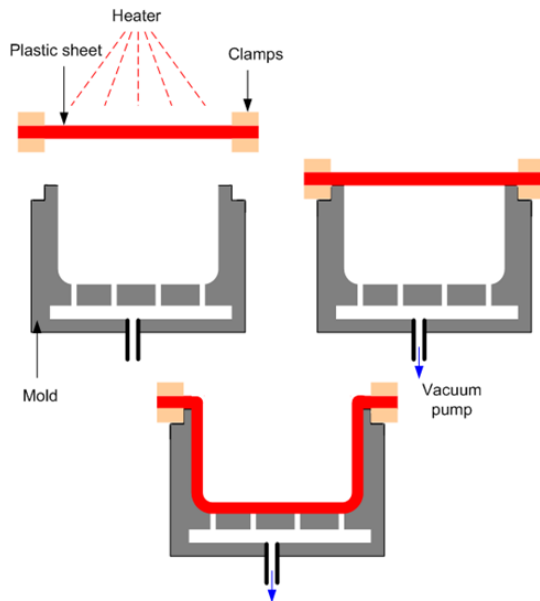


### 3.8. Formgebung

Die Formgebung erfolgt in kalter Form. Sie muss in kürzester Zeit auslaufen, damit die Kunststofftemperatur während der Formphase konstant bleibt. Daher wird die durch den Kunststoff zulässige maximale Geschwindigkeit des Formteils gewählt.

Nach dem Formen darf das Produkt nicht früher geformt werden, wenn seine Temperatur nicht unter die niedrigere Glasübergangstemperatur fällt. Das Ergebnis ist, dass das Formgedächtnis nicht reflektiert wird. In der Regel werden Platten und Materialien mit einer Dicke von 0,4 mm bis 10 mm verarbeitet und haben die Abmessungen 100 x 100 mm oder 800 x 1500 mm, hergestellt aus den Materialien hPS, ABS, PMMA, PVC, PC.

## Vakuumformprinzip



## 3.9. Gießen, Einweichen, Hitze- und Flüssigkeitsanwendung

Das Gießen ist eine Technologie, die sowohl von Thermoplasten als auch von Thermoplasten verarbeitet werden kann. Abhängig von den Kräften, die auf das Polymer für seine Formgebung einwirken, erkennen wir die Gussgravitation, Zentrifugal und Rotation.

### Das Prinzip des Rotationsgusses



## Durchnässt

Durch Einweichen werden die Polymere in flüssiger Form, Paste und Dispersion verarbeitet. Die am häufigsten verwendeten polymeren Materialien sind PVC-Pasten, aber auch Latexkautschuke. Bei PVC-Pasten erfolgt die Gelierung des Produkts bei Lösungen oder Latexen durch Verdampfung von Lösungsmitteln. Beim Einweichen von Latexkautschukprodukten ist die Vulkanisation in der Regel nach dem Trocknen des Latex erforderlich.

## Das Prinzip der Einweich-latexhandschuhe



## Warme Anwendung

Es können Polymere verarbeitet werden, die eine Zersetzungstemperatur aufweisen, die ausreichend höher ist als die Schmelztemperatur. Das Prinzip der Heißschmelze besteht darin, das Polymer in einer speziellen Pistole zu schmelzen und dann die Polymer-schmelze auf die Oberfläche des ausgewählten Materials zu sprühen. Das Design einer Spritzpistole leitet sich von einer Pistole für die Heißmetallanwendung ab. Über ein zentrales Rohr der Pistole wird ein Pulverpolymer zugeführt und ein Acetylen-Sauerstoff-Brenngemisch strömt durch den Außenring.

## Flüssigkeitsbeschichtung

Wird als Technologie zum Aufbringen einer Polymerbeschichtung auf die Oberfläche von Gegenständen zum Zwecke der Oberflächenbehandlung verwendet. Bietet eine gleichmäßigere und bessere Beschichtung, wie z.B. Heißsprühen. Das Prinzip der Fluidabscheidung besteht darin, dass der erwärmte Gegenstand in die Wirbelschicht des pulverförmigen Polymers eingetaucht wird. Die Polymerpartikel werden auf der Oberfläche eines ausreichend erwärmten Artikels geschmolzen und in eine kompakte Schicht gegossen.



## 4. HALBFABRIKATE

Durch sein Prinzip sind die verschiedenen Methoden der Metallurgie unterschiedlich und werden oft unterteilt:

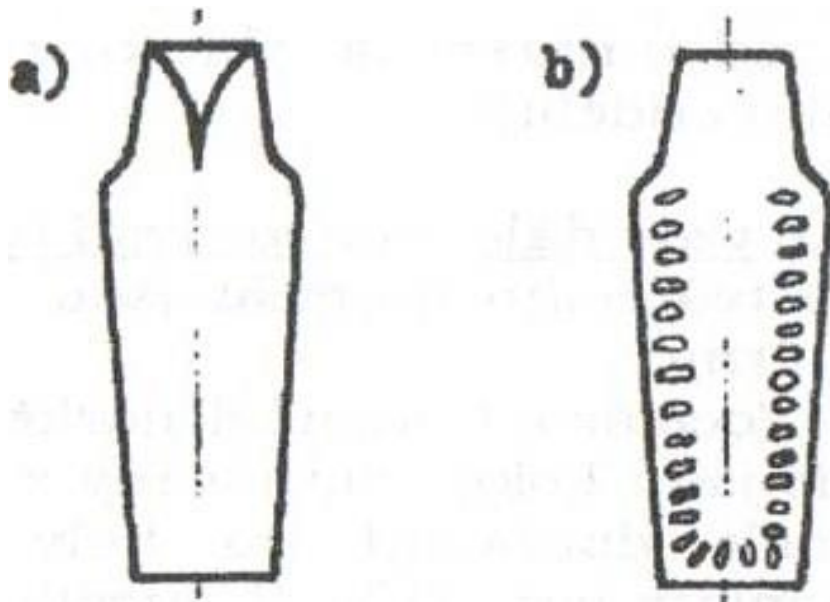
- Landwirtschaft
- Formgebung
- Schweißen, Löten, Wärmeabtrennung, Kleben, etc.
- Wärmemanagement

### 4.1. Rabatte

Aus einer breiteren metallurgischen Sichtweise unterscheiden wir:

- Gießen von metallurgischen Gussteilen
- Gießen von Formgussteilen

**Gießen von metallurgischen Gussteilen**



(a) beruhigt Stahl;

(b) Stahl setzt sich nicht ab.

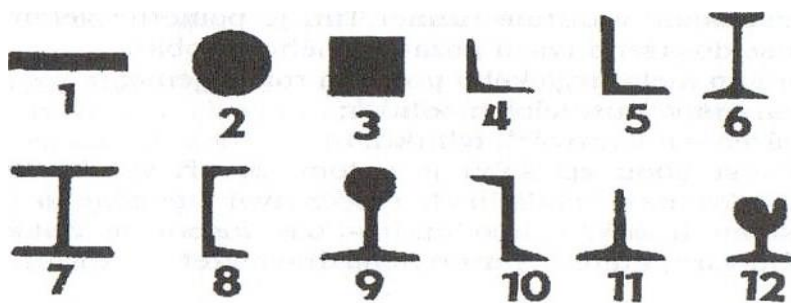


## Schema des Blocks

Walzstahl Walzstahl kann unterteilt werden in (New, I. et al., 2006):

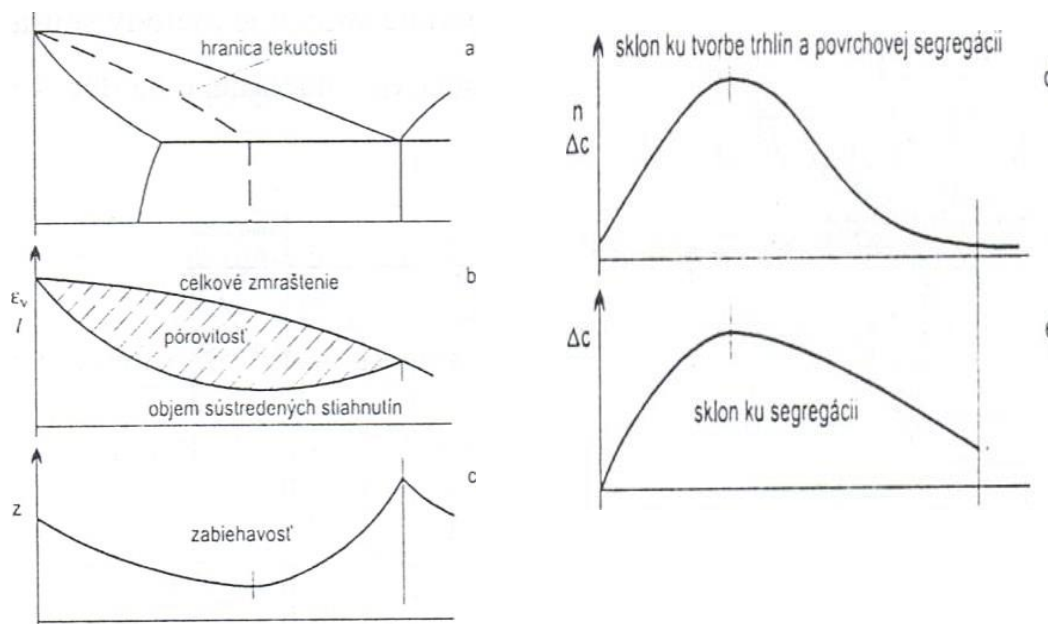
- Profile mit einfachen geometrischen Formen
  - runde, quadratische, rechteckige, I-Profile, U-Profile, etc...;
- Blechdicke 0,15-4 mm - Tiefe 3000 mm, Dicke 4-60 mm - Tiefe 3500 mm; Dicke 60 - 250 mm - Tiefe 4500 mm;
- Rohre - runder, rechteckiger, ovaler Querschnitt ;,
- Walzen eines Profils, das auf eine bestimmte Weise durch Walzen erhalten wurde.

## Schema der metallurgisch gewalzten Halbfabrikate

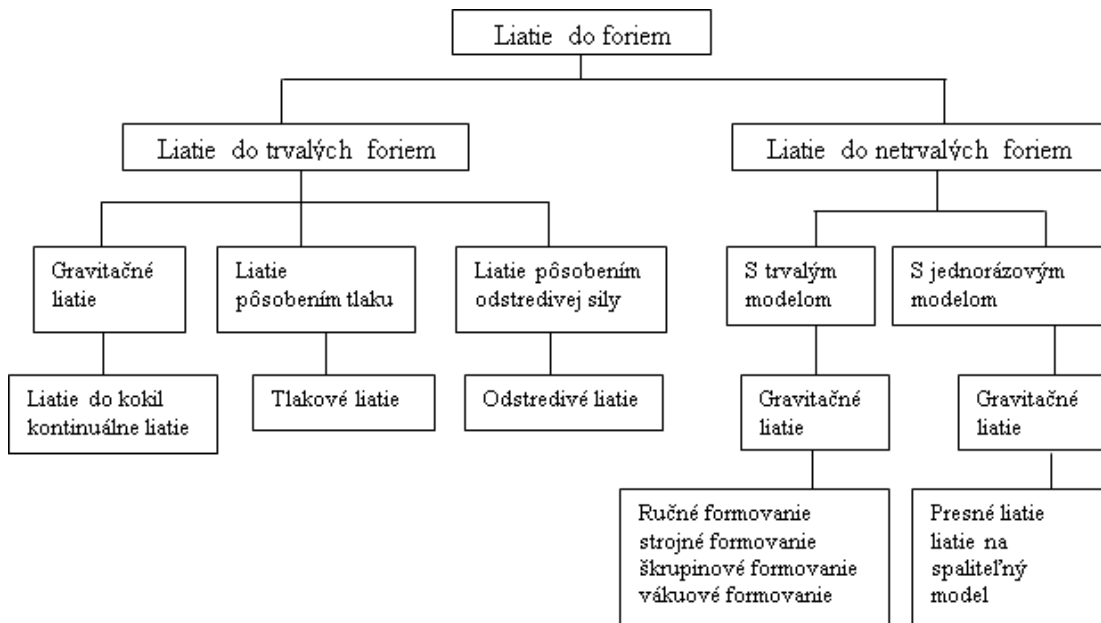


1-Bandstahl, 2-Ring-Stahl, 3-Vierkantstahl, 4 gleichschenklige Winkel, 5-Winkel-Gleichschenkl, 6,7-I-Profil, 8-U-Profil, 9-Profil, 12-Tram-Schiene

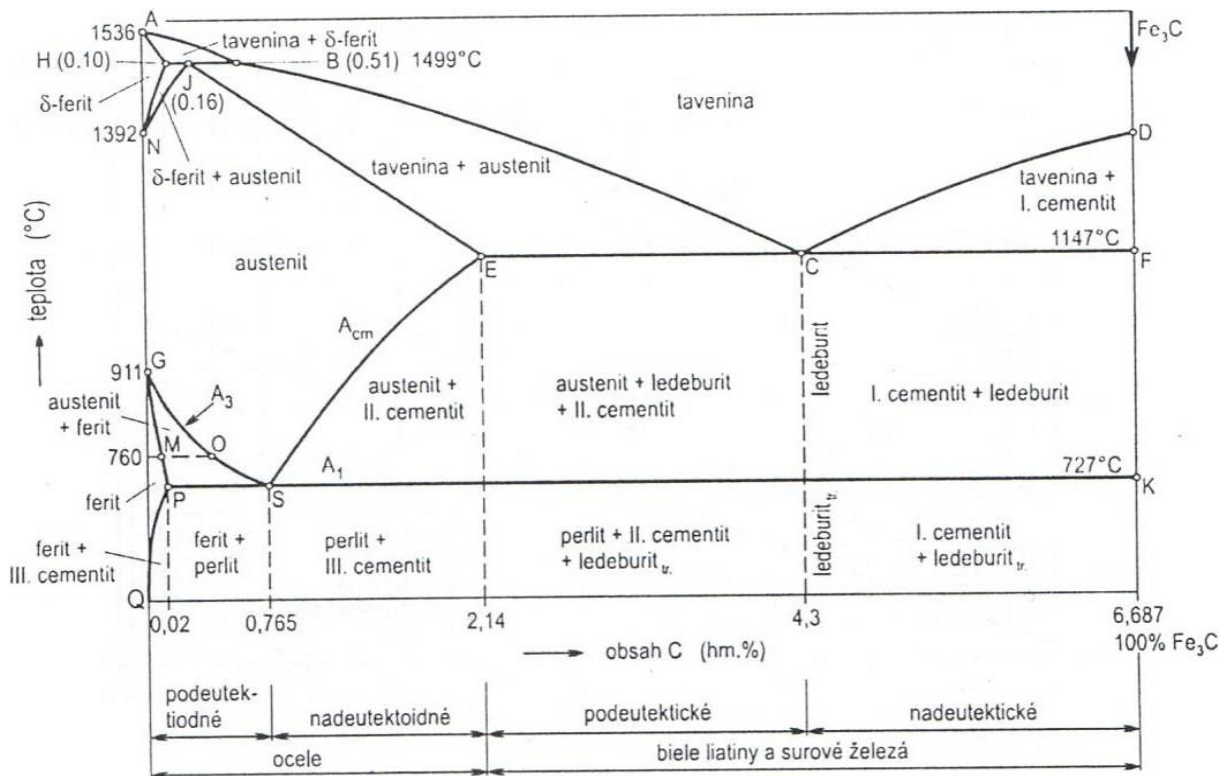
## Abhängigkeit der technologischen Eigenschaften der Legierung von der Zusammensetzung



## Formen und Modelle



## Diagramm Eisen - Kohlenstofflegierung



## 4.2. Stahlguss

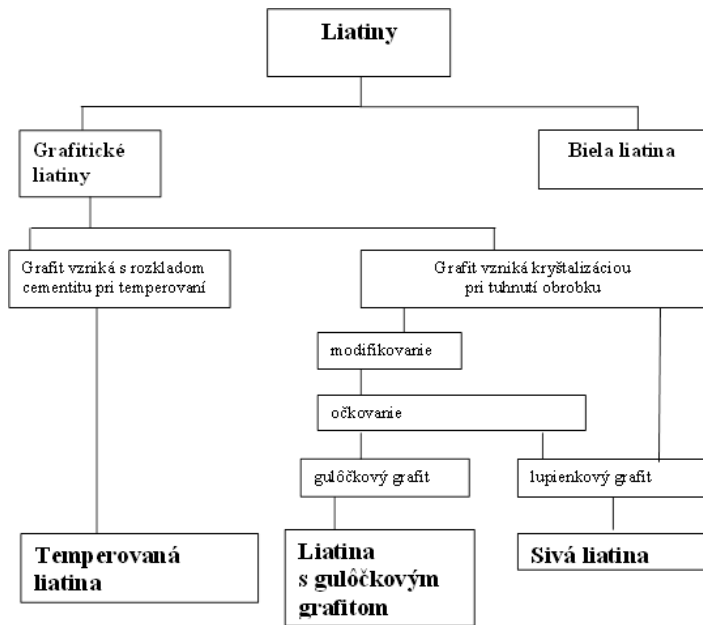
Je nach chemischer Zusammensetzung unterteilen wir den Gussstahl in die folgenden Grundgruppen:

- **Legierte Stähle** - enthalten Legierungselemente (ein oder mehrere Legierungselemente).
  - Abhängig vom Gehalt der Legierungselemente teilen wir diese in:
    - Niedriglegierung (Gehalt an Legierungselementen unter 5%)
    - Mittel legiert (Legierungsgehalt 5% - 10%)
    - Hochlegiert (Gehalt an Legierungselementen über 10%)
- **Unlegierte - Kohlenstoffstähle** - enthalten eine geringe Menge (0,06 - 0,5%) der zugehörigen Elemente (S + P, P, P, S, Mn, Si, Si.). Wir können diese Stähle grob in drei Gruppen einteilen:
  - Niedriger Kohlenstoffgehalt (Kohlenstoffgehalt unter 0,25%),
  - Mittlerer Kohlenstoffgehalt (Kohlenstoffgehalt 0,25% - 0,6%),
  - Hoher Kohlenstoffgehalt (Kohlenstoffgehalt über 0,6%).

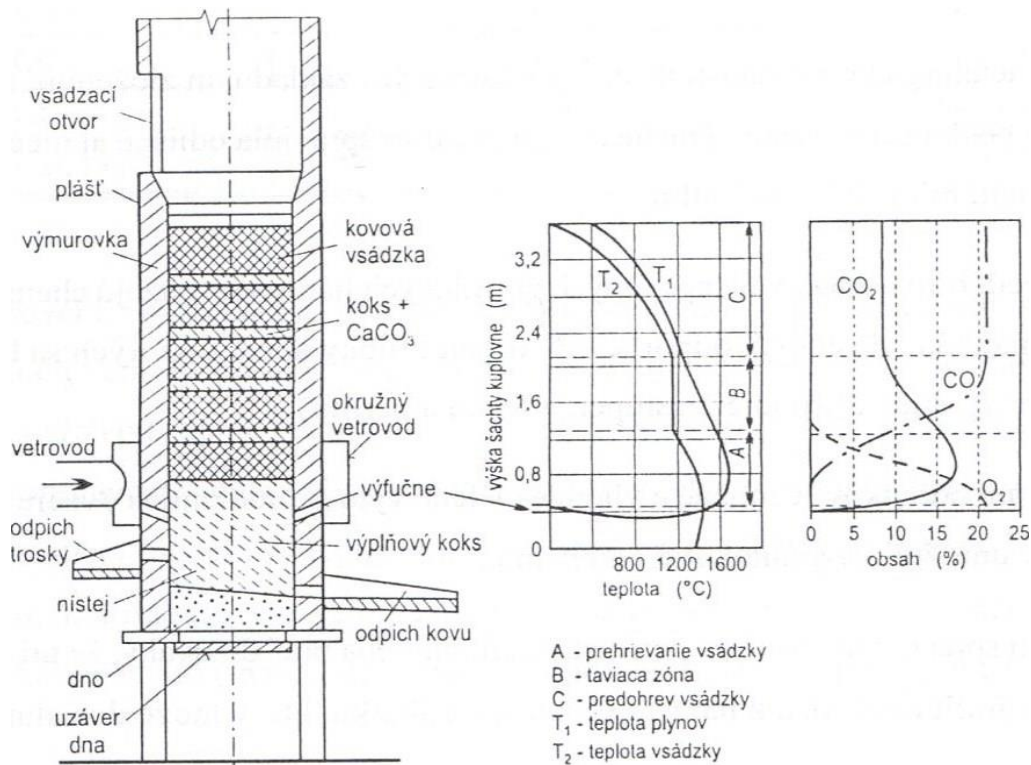
Wir beziehen uns wie folgt auf Stahlguss nach der Norm ČSN: 42 XX JJ. Z1Z2.

- Die ersten beiden Ziffern  
42 - eine Klasse von Normen für die Metallurgie
- Die zweiten beiden Ziffern  
XX - Art des Gussmaterials, z.B. Gießverfahren
- Der dritte Zwilling - XX
- 00-29 beschreibt, dass Gussteile in einer anderen Weise gegossen werden als Sandformen,
- 30 - 99 zeigt die niedrigste Zugfestigkeit bei 10 MPa an (z.B. 42 2636 - Zugfestigkeit 360 - 460 MPa).
- Für hochlegierte Gussstähle (42 29 YY) wird die dritte zweistellige Gruppe von Legierungselementen verwendet.
- Viertes Doppel - Y1Y2 (zusätzliche Ziffern)
- Y1 - bezeichnet den Endzustand des Gussmaterials in Abhängigkeit von seiner Wärmebehandlung,
- Y2 - bezeichnet den Gießprozess von Eisenlegierungen.
- Bei legierten Stählen haben vierteilige Gussteile die gleiche Bedeutung wie Kohlenstoffstahl.

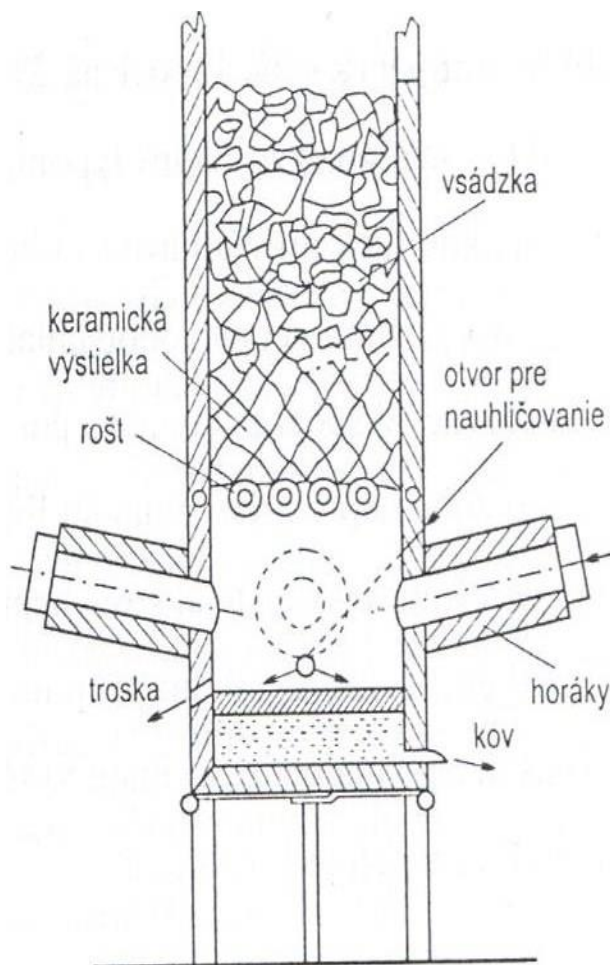
## 4.3. Gusseisen



## 4.4. Anordnung des Ofenofens mit der Temperatur und Zusammensetzung der Rauchgase



## Ohne Koksofen



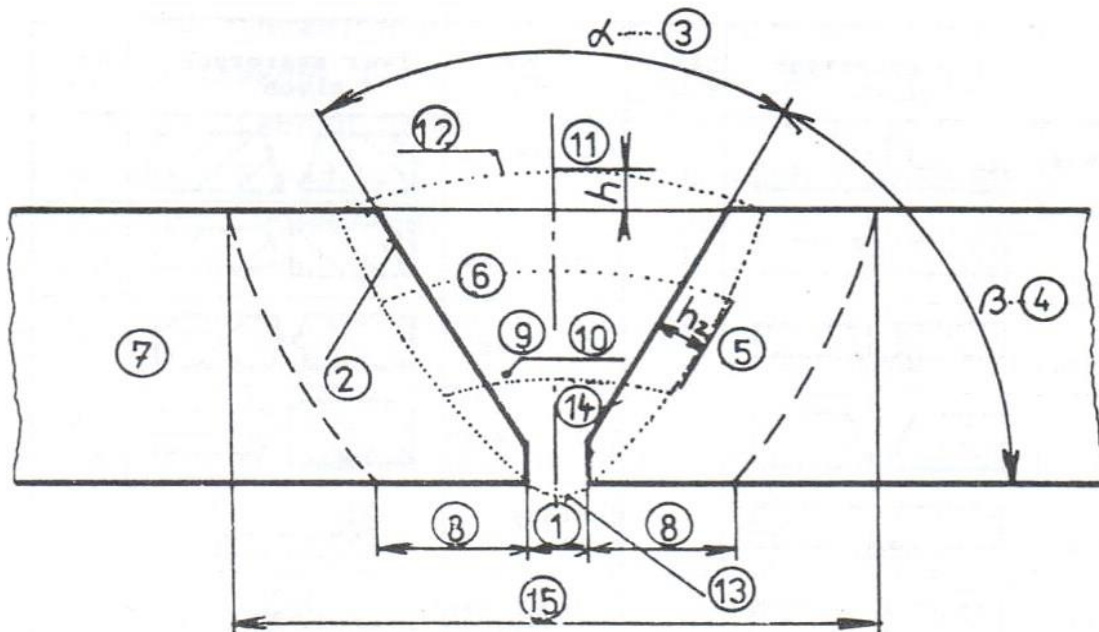
## Gießerei-Formmassen

Gießereiformmassen sind Rohstoffe (Sand - Borsten, Bindemittel und Hilfsstoffe), aus denen Formmassen hergestellt werden. Diese werden zur Herstellung von semi-permanenten und nicht-permanenten Kernen und Formen verwendet.

## Schärfer und Binder

- Schärfe von Formmassen (Sand) ist ein feuerfestes Material, das 86-96 Gew.-% und Volumenanteil in der Formmasse umfasst.
- Das Bindemittel verbindet den Aufheller und die Formmasse verleiht die notwendige Duktilität und Festigkeit.

## 4.5. Schweißen

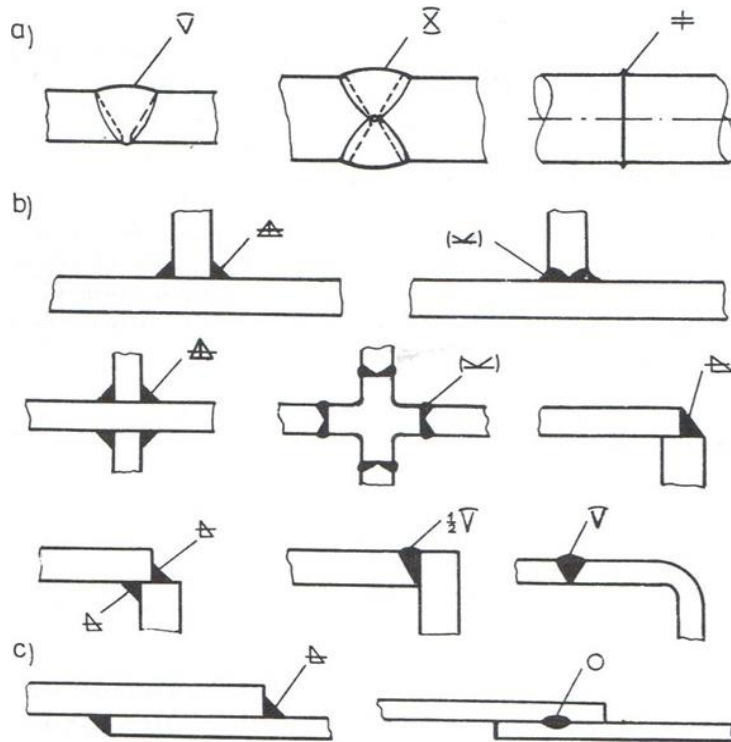


### Grundlegende Schweißverfahren

Tavné svařování	Svařování tlakem
Svařování plamenem	
Svařování elektrickým obloukem: -obalenou elektrodou -v ochranné atmosféře s odtavující se elektrodou, drát anebo plněná trubička (MIG, MAG) -v ochranné atmosféře s neodstavující se elektrodou (WIG, TIG) -automatické s různými typama elektrod (uhlíková) -pod tavidlem -Svařování s rotujícím obloukem	Svařování elektrickým odporem: -bodové -švové -výstupkové -stykové – pýchováním - odtavením
Svařování termitem (aluminotermie)	Svařování třením
Svařování elektrostruskové	Svařování indukční
Svařování laserem	Svařování ultrazvukem
Svařování plazmou	Svařování tlakem za studena
Svařování slévárenské	Svařování výbuchem



## Arten von Schweißverbindungen



## Namen und Formen der Schweißflächen

Název svaru	Tvar svarových ploch	Zákl. znak	Název svaru	Tvar svarových ploch	Zákl. znak
Leňový svar			U - svar		
I - svar			U - svar		$\frac{1}{2}$
I - svar na podložce			UU - svar		
V - svar			UU - svar		$\frac{1}{2}$
V - svar na podložce			Koutový svar		
$\frac{1}{2}$ V - svar		$\frac{1}{2}$	Koutový svar oboustranný		
X - svar			Řeňový svar		
X - svar nesymetrický			Svar děrový a žlábkový		
K - svar			Svar děrový a žlábkový skosený		

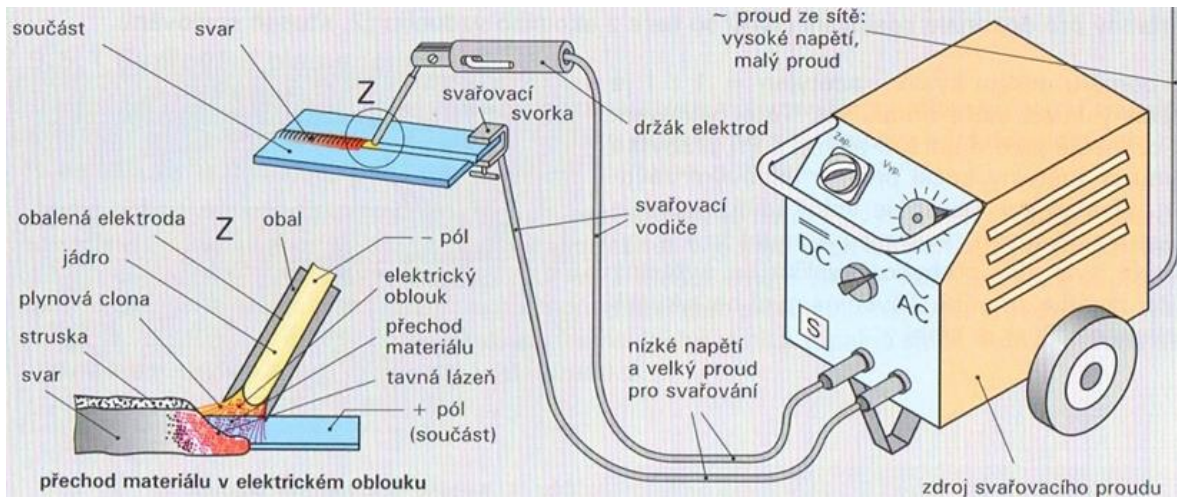
## 4.6. Lichtbogenschweißen

Der Bogen weist mehrere charakteristische Bereiche auf (Blažčík, F. et al., 1988):

- Auf der Oberfläche der Elektrode, die einen Minuspol (Kathode) aufweist, bildet sich ein Kathodenpunkt, über den der Strom fließt. In der Nähe der Kathode bildet sich in der Gassäule ein Kathodenbereich,
- Auf der Oberfläche der Elektrode mit dem Pluspol (Anode) befindet sich ein Anodenflicken und ein damit verbundener Anodenbereich,
- Der zentrale Teil der Säule ist eine positive Säule, die fast die gesamte Länge des Bogens bildet.

Schema für das manuelle Lichtbogenschweißen

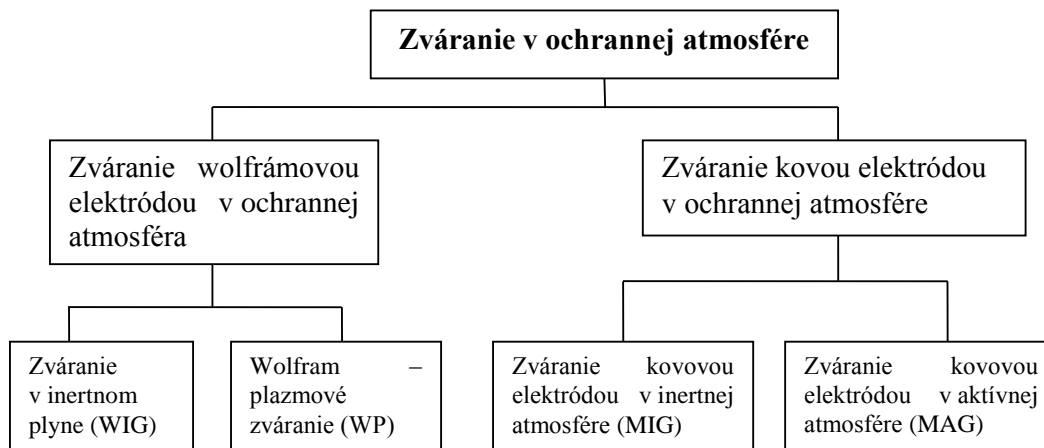
(Fischer, U. a kol., 2004)



## Lichtbogenschweißen unter Schutzatmosphäre

Beim Schweißen unter Schutzatmosphäre unterscheiden wir WIG-Schweißen und Schweißen mit einer Metallschmelzelektrode (MAG, MIG). Der Vorteil ist die einfache Automatisierung des Schweißprozesses und die Eignung für den Einsatz an robotisierten Arbeitsplätzen.

## Trennung des Schweißens unter Schutzatmosphäre

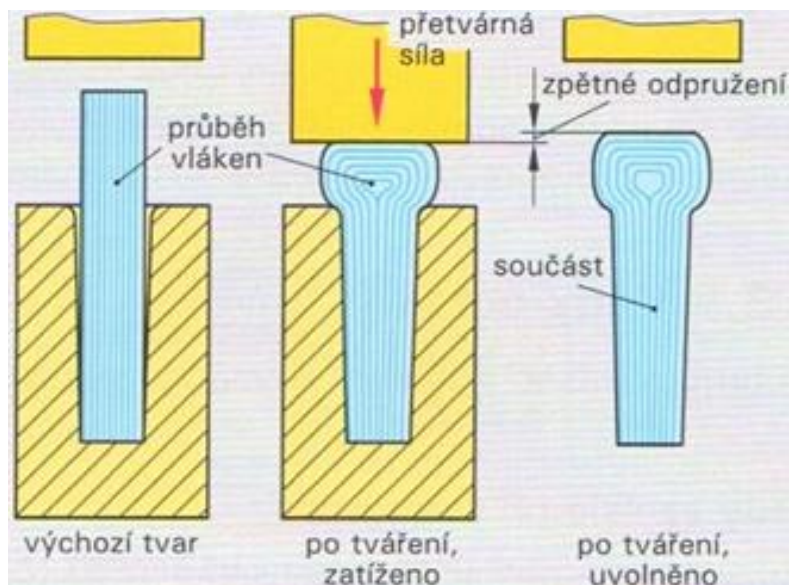


## 4.7. Formgebung

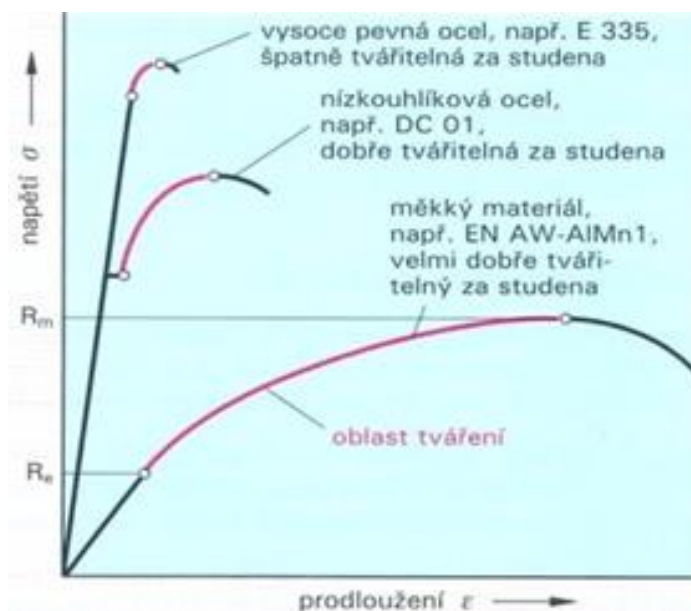
Verformung eines Teils der Bearbeitungstechnologie, die die Eigenschaften, Abmessungen und Form durch äußere Kräfte verändert. Die Formänderung erfolgt durch die Übertragung von Metallpartikeln auf Basis der Plastizität. Es ist die wichtigste Eigenschaft von Metallen und bietet Festigkeit und Flexibilität. Es handelt sich um eine dauerhafte Veränderung der Form und Dimension des geformten Materials (Komponenten). Dies wird

durch die äußeren Kräfte der Umformmaschine und des Werkzeugs verursacht.

**Das Teil wurde transformiert, hat eine andere Form.**

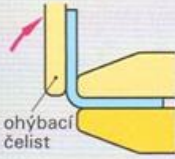
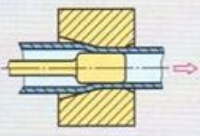
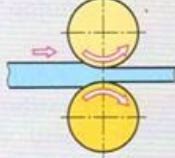


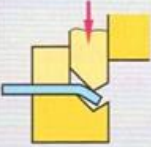
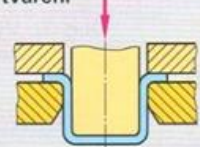
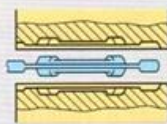
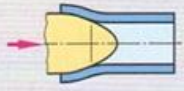
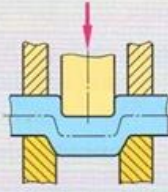

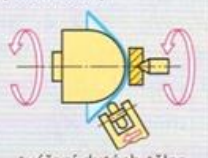
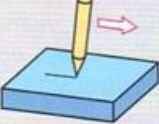



### Plastische Deformation beim Umformen



**Formgebungsverfahren,** (Fischer, U. a kol, 2004)



tváření ohybem	tváření tahem a tlakem	tváření tlakem	tváření tahem	tváření smykem
<b>volné ohýbání</b>  ohýbací čelist volné ohýbání plechu	<b>protahování</b>  tažení průvlakem	<b>válcování</b>  válcování	<b>prodlužování</b>  natahování	<b>kroucení</b>  zkrucování
<b>ohýbání v ohýbadle</b>  ohýbání plechu v ohýbadle	<b>tažení při plošném tváření</b>  tažení dutých těles	<b>zápustkové tváření</b>  kování v zápustce	<b>rozšiřování</b>  rozšiřování trnem	<b>přesazování</b>  vyrábění excentru
<b>zakružování</b>  ohýbání závěsů	<b>rotační tváření (kroužení)</b>  tváření dutých těles	<b>vytlačování</b>  orýsování	<b>přetahování</b>  přetahování	

## Formgesetze

Gesetz der Stabilität (konstant)

- Das Gesetz der Rest- und Komplementärspannungen
- Das Gesetz des geringsten Widerstands
- Das Gesetz der konstanten (konstanten) potentiellen Energie der Formänderung
- Das Gesetz der Ähnlichkeit
- Gesetz über die Nichtkonformität von elastischen Spannungen (Verformungen)
- Das Konsolidierungsgesetz
- Gesetz verängstigt

## Heißprozess-Formverfahren

- **Schmieden** - kostenlos und Deponie
- **Walzen** - für die Massenproduktion einfacher Formen
- **Extrusion** - zur Herstellung verschiedener Profile, Stäbe, Rohre, Stangen, etc.

## Verfahren der Kaltumformung

- **Walzen**
- **Ziehen**
- **Pressen** - Schneiden, Biegen, Spreizen, Verdrehen, Ziehen von Behältern, Schüttgutformen - Überpressen

## Arten der verwendeten Halbfabrikate

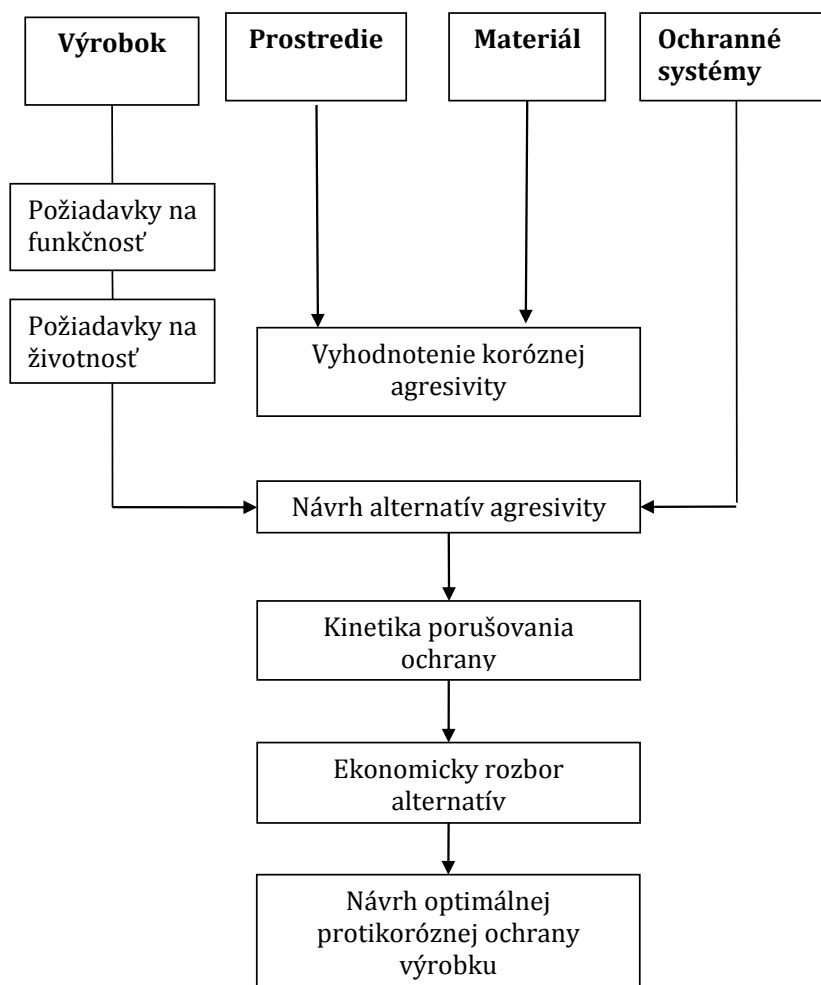
- Rollierend
- Barren
- Schichten



# 5. OBERFLÄCHENVEREDELUNG

Die Oberflächenveredelung von Werkstücken diente bisher vor allem zu dekorativen Zwecken. Es gab den Produkten ein schönes Aussehen, das mit Farbe, Glätte, Glanz usw. erzeugt wurde, was die Verkaufsfähigkeit der Produkte erhöhte. Heute ist diese Anforderung sekundär, da die Oberflächenbehandlungen für funktionelle Zwecke (z.B. Korrosionsbeständigkeit, Verschleißfestigkeit) bestimmt sind. Die Oberflächenbehandlung umfasst alle physikalischen, chemischen, elektrochemischen und mechanischen Prozesse, die der Oberfläche ohne den Einsatz eines Schneidwerkzeugs die gewünschten Eigenschaften verleihen.

## Schema des Verfahrens zur Auswahl des Korrosionsschutzes



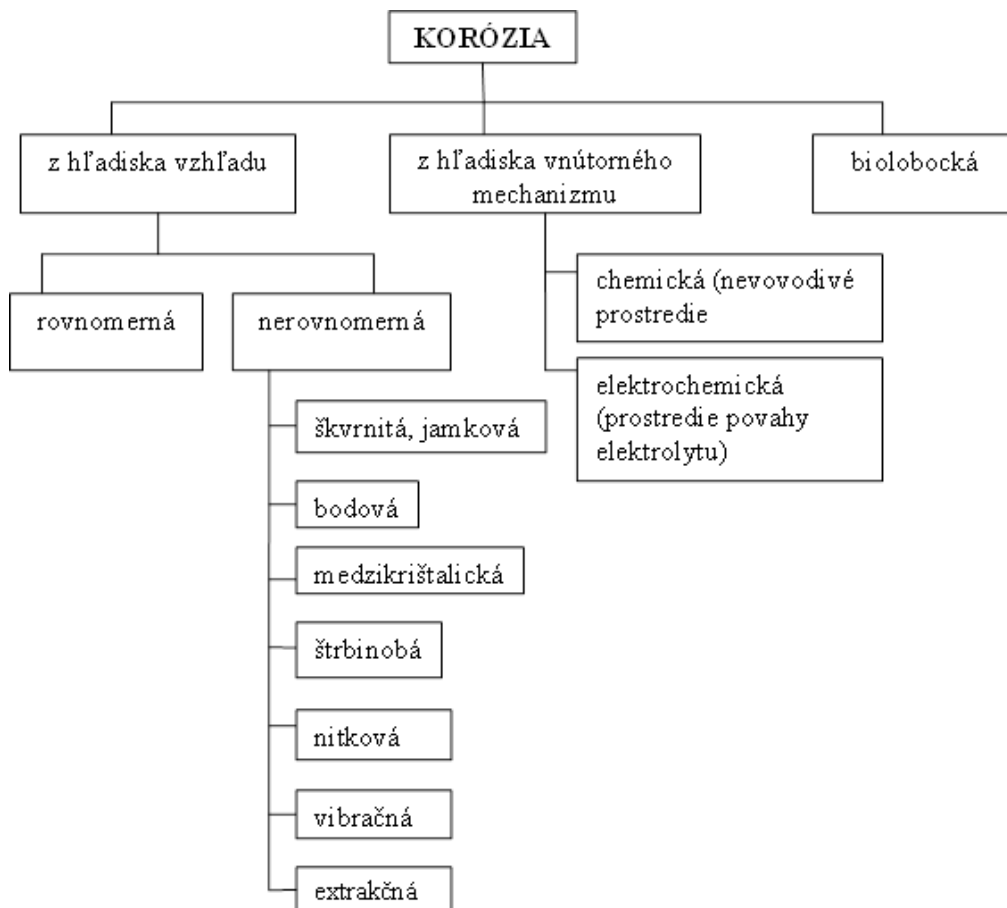
## Schema zur Erfassung von Korrosionsdaten

Der Abbau metallischer Werkstoffe durch die chemische oder physikalisch-chemische Wirkung der Umgebung, d.h. Metallkorrosion, ist ein immer gravierenderes nationales

Wirtschaftsproblem auf der ganzen Welt. Die natürliche korrosive Umwelt wird durch industrielle Aktivitäten belastet und erhöht so ihre Aggressivität.

In der Chemieindustrie, Energietechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau und anderen Industrien steigen die Anforderungen an die Metallbeständigkeit gegen Korrosion.

### Diagramm der Korrosionsteilung

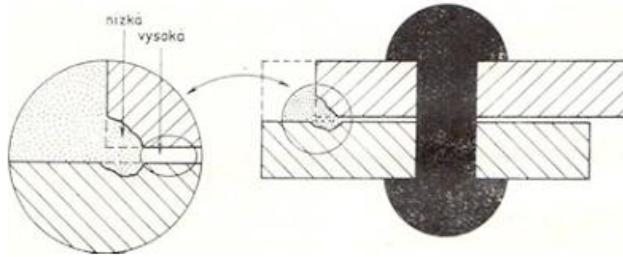




Even corrosion

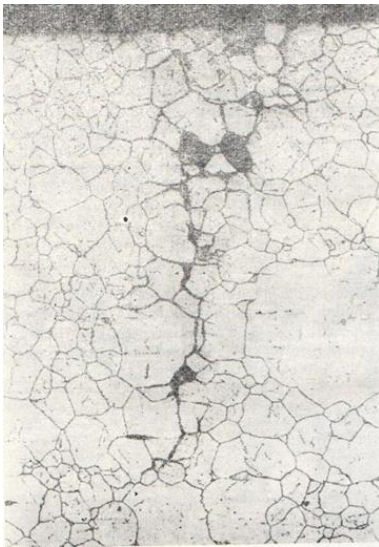


Point Corrosion



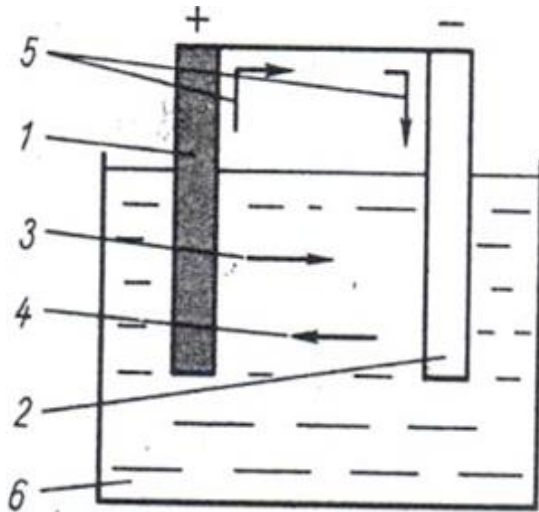
Concentration cell with varying concentrations of metal ions

### Kristallkorrosion



## 5.1. Arten von Korrosion in Bezug auf den inneren Mechanismus

- chemische Korrosion
- elektrochemische Korrosion



### Biologische Korrosion

Metalltechnisches Material kann durch einen lebenden Organismus gestört werden. Zum Beispiel frisst der Dermestes-Käfer Zn, Ag, Au und das weichste Pb. Es wurde ein Käfer beobachtet, der in der Pb-Platte in 4 Stunden  $t = 0,2$  mm und einem Durchmesser von 3 mm überkreuzt war. Bakterien sind auch an der Zersetzung des Metalls beteiligt, das in ihrer Anwesenheit die Bildung chemischer Verbindungen bewirkt, die die Aggressivität der korrosiven Umgebung erhöhen.

## 5.2. Korrosionsschutz metallischer technischer Werkstoffe

Es wird ein Korrosionsschutz durchgeführt:

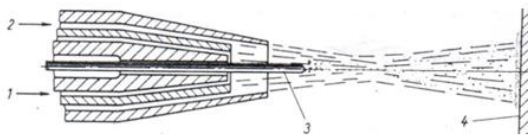
- Durch geeignete Materialauswahl
- Strukturanpassung
- Korrosionsbehandlung
- Elektrischer Schutz

## Oberflächenbehandlungen

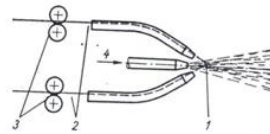
Die Beschichtung durch Eintauchen in ein Schmelzbad - ist eine der ältesten Methoden des Korrosionsschutzes. Das Eintauchen besteht hauptsächlich aus Zn, Sn, Pb. Nach dem Erwärmen und Einweichen der Oberfläche werden die Bäder entfernt und gekühlt.

Platte - Bei der Beschichtung wird die Schutzmetallschicht auf den Bauteilen durch Biegen, Gießen, Löten oder Herstellen eines zähen Metalls, Schutzmetalls oder einer Explosion gebildet.

## Pistole zum Heißmetallspritzen

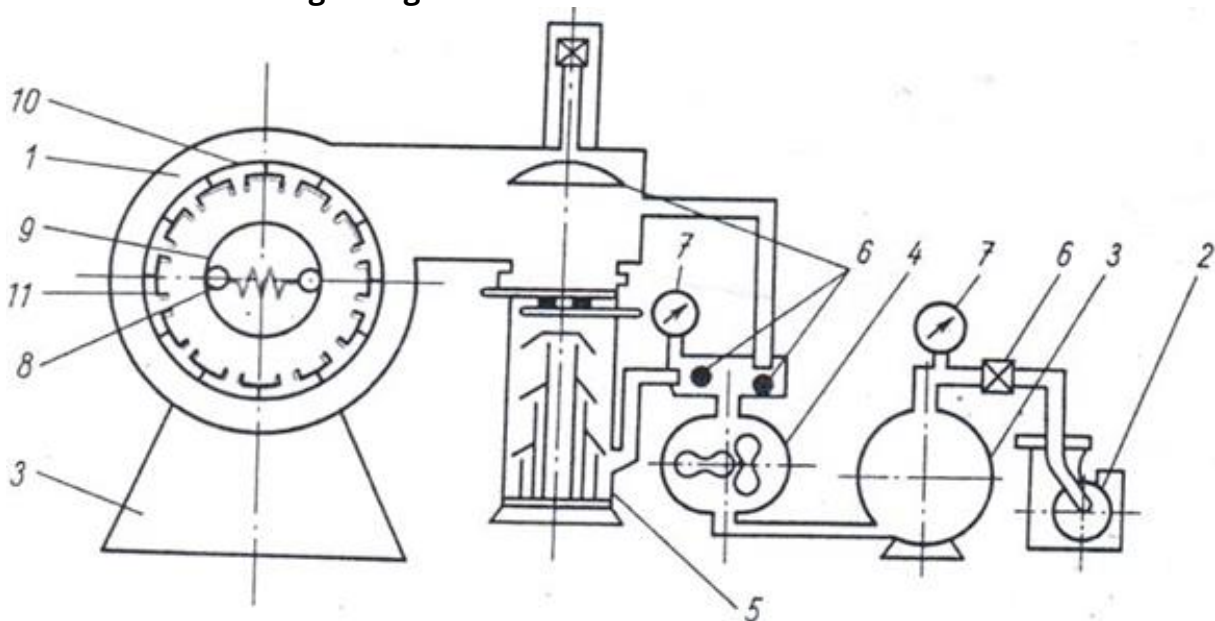


a-drátová plynová pistol: 1-směs C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> a A<sub>2</sub>, 2-stlačený vzduch, 3-odtavující drát, 4-stříkaný předmět



b-drátová oblouková pistol: 1-elektický oblouk, 2-odtavující drát, 3-podávací kladky, 4-stlačený vzduch

## Vakuumbeschichtungsanlagen



1 arbeitende Vakuumkammer, 2-Rotationsvakuumpumpe, 3-Zufuhr-Vakuumflasche, 4-Root-Vakuumpumpe, 5-Rohr-Vakuumpumpe, 6-Ventile, 7-Vakuummessung, 8-vaporisiertes Metall, 9-Halterung mit beschichteten Teilen, 11-beschichtete Komponenten

## Schutzschichten und nichtmetallische Schichten

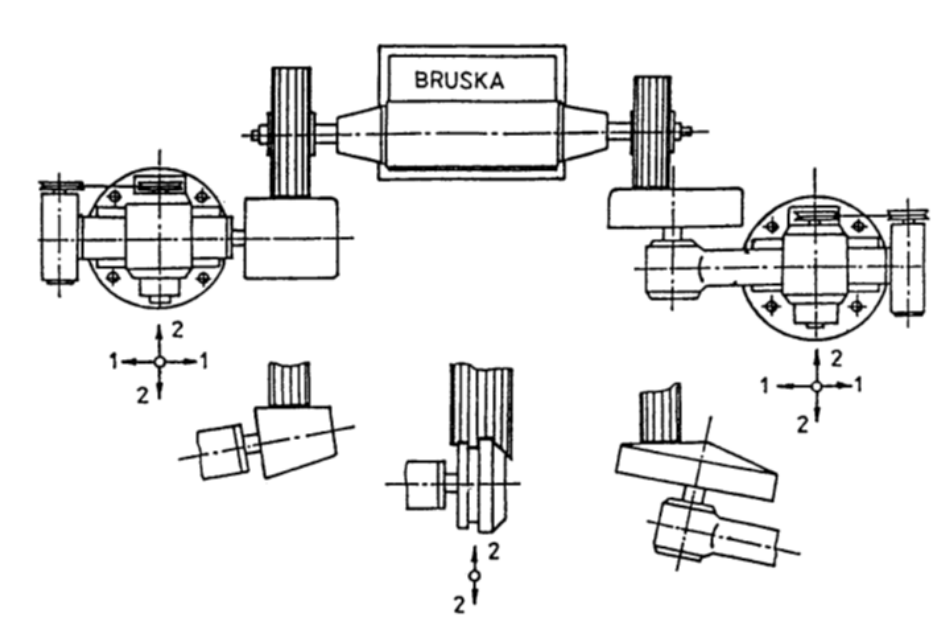
### Chemische Oberflächenbehandlung:

- Oxidation
- Verchromung
- Phosphatierung
- Diffuser Schwefel und Sulfannitrierung

### Schutzschichten und nichtmetallische Schichten

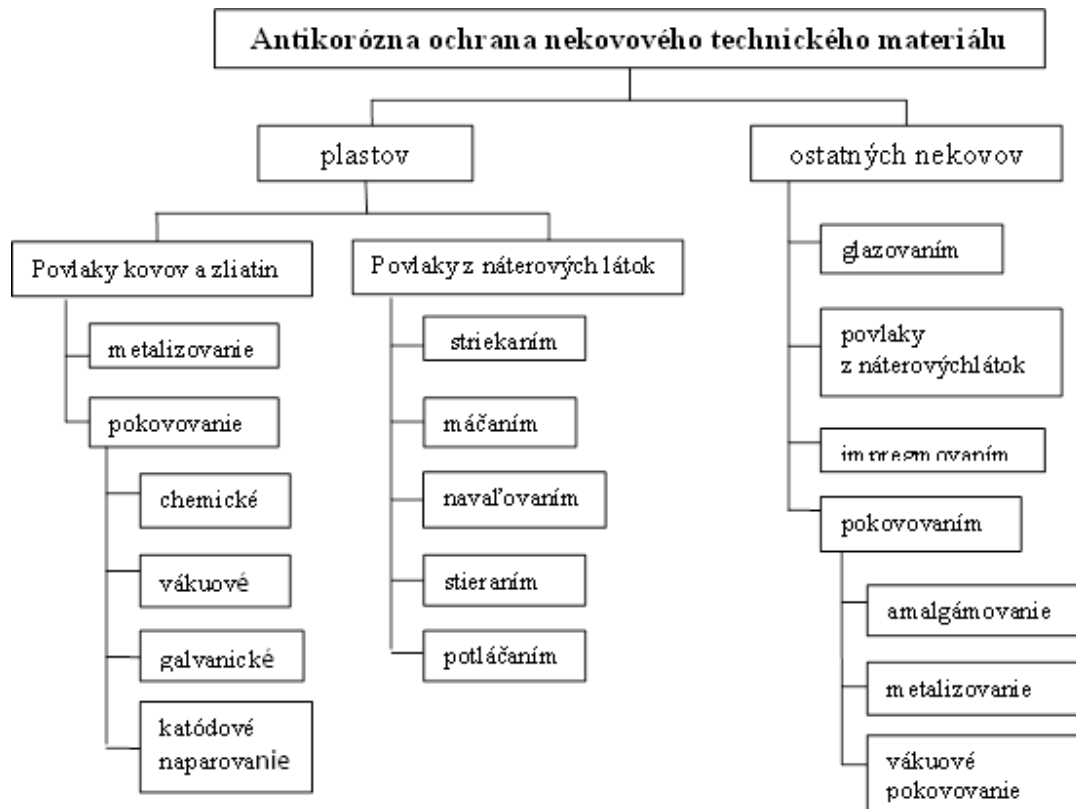
- Emaillieren
- Beschichtungen von Lacken
- Mechanische Oberflächenbehandlung
- Kunststoffbeschichtungen

### Muster von Maschinen und Präparaten zum Schleifen und Polieren





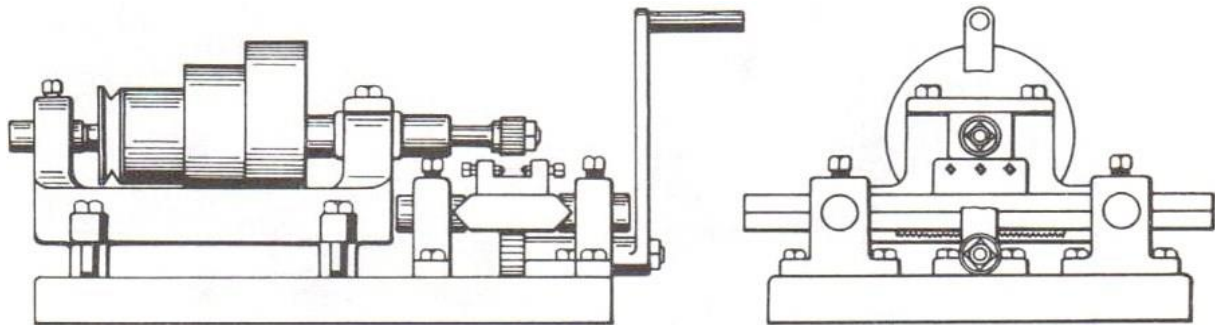
## Korrosionsschutz von nichtmetallischen technischen Werkstoffen



# 6.SPÄNEBEARBEITUNG

Die Geschichte der Arbeitswerkzeuge begann vor etwa zwei Millionen Jahren zu schreiben. Einer hat angefangen Modifizieren Sie gebrauchte Gegenstände nach Ihren Wünschen.

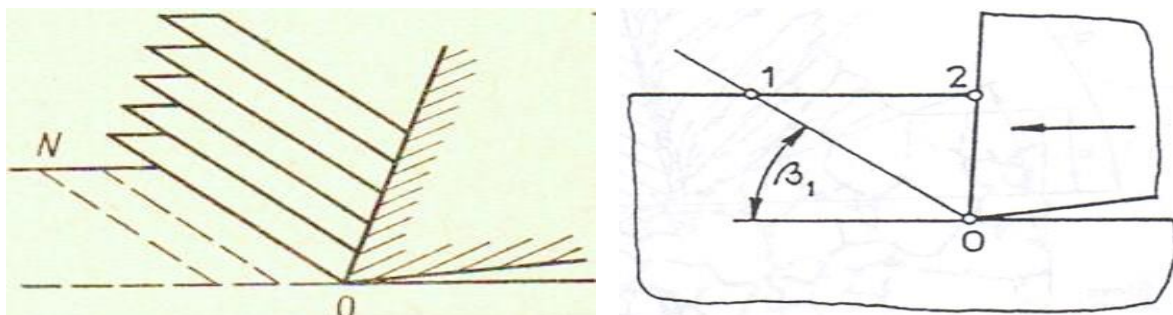
*1818 wurde Morton erstmals von einer Fräsmaschine entworfen.*



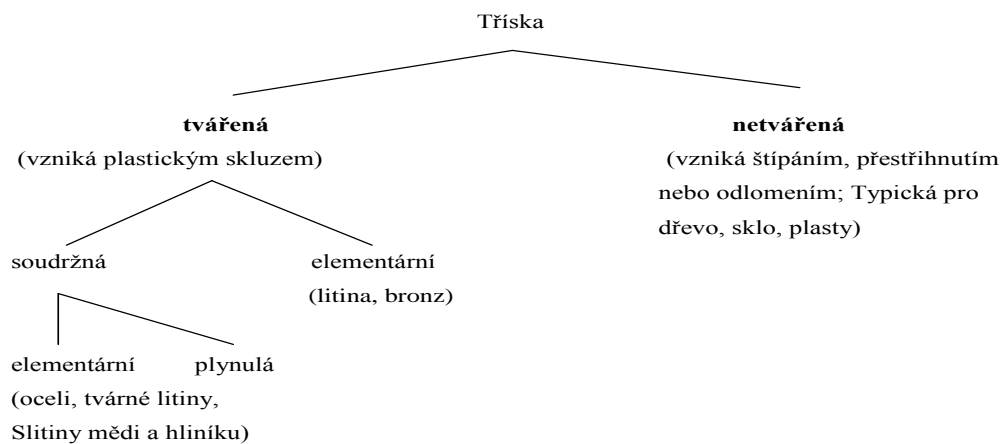
## 6.1. Theorie der Spanbildung

Bei der Bearbeitung des Materials wird ein Schneidkeil gebildet und ein Teil des Materials vom Rohling getrennt. Wir nennen diesen Teil einen Splitter. Bevor die Chips entstehen, entsteht eine intensive plastische Zone.

Durch den Druck eines härteren Werkzeugs und eines weicheren Rohlings wird die Verbindung seiner elementaren Teile unterbrochen. Beim ersten Kontakt mit dem Werkzeug mit dem bearbeiteten Metall (Abb.) bewirkt der Druck der Werkzeugseite zuerst die elastische und dann die plastische Verformung O12.

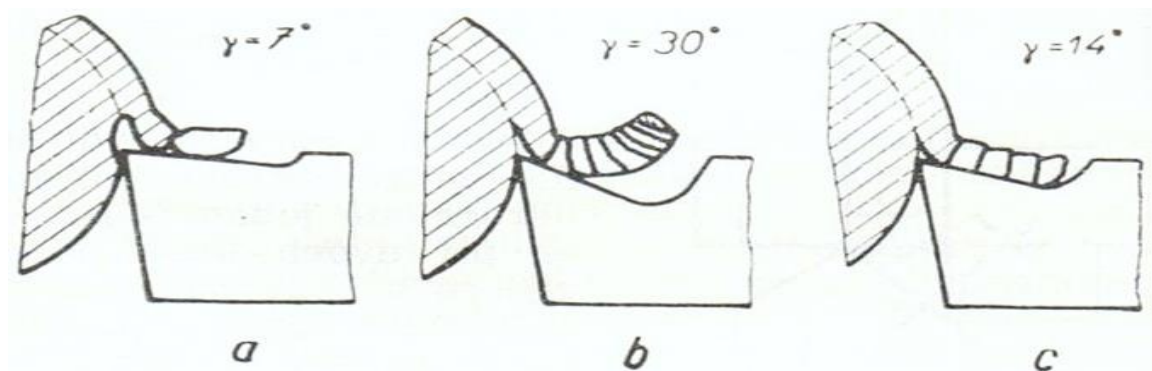


## Arten von Chips und deren Aufteilung



## 6.2. Grundlegende Chipformen

Bei Materialien mit höherer Plastizität bleibt das abgeschnittene Material bei den Verformungsverschiebungen der einzelnen Teile der Späne intakt und bildet einen kontinuierlichen Span (Bild b). Wenn das Material der Verformungsverschiebung nicht standhält, werden Partikel der Scherschicht zu einem gebrochenen Span geformt. Sie ist entweder geteilt (Abb. c) oder brüchig (Abb. a).



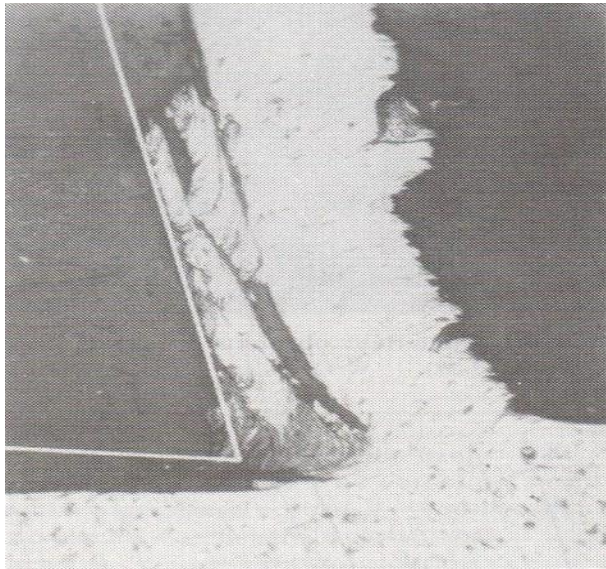
### Verwendung von Linien auf Maschinzeichnungen

Die Form des Spänes hängt hauptsächlich vom Winkel der Vorderseite und der Schnittgeschwindigkeit ab. Je größer der Stirnwinkel, desto weniger der Chip wird komprimiert und gebrochen. Dann entwickelt sich der Chip gleichmäßig. Wenn der Winkel der Messerkante abnimmt, die Kompression der Späne nimmt zu, der Span bricht und zerfällt in kleinere Stücke. Dann entsteht ein Chip die Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Zone mit einer

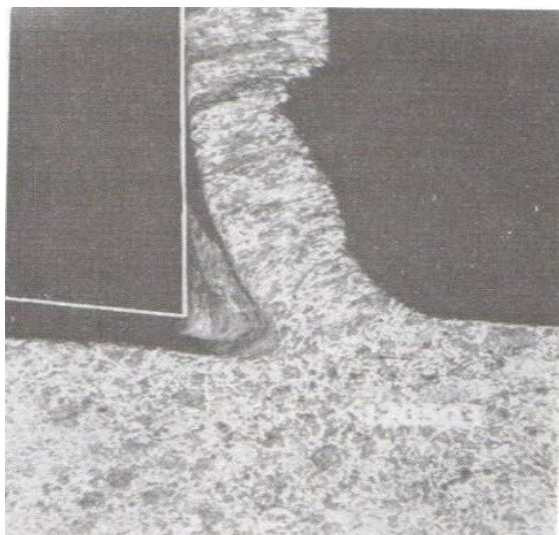
Vergrößerung des Schneidkeils, in der die Vergrößerung von Ändert die ursprüngliche Geometrie des Schneidkeils. Hier nimmt sowohl der Winkel der Stirn als auch des Rückens zu.

**Das Material ist Stahl 12050.1, Werkzeug SK,  $v = 40 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $s = 0,2 \text{ mm}$ .**

**Metallographie des Materials des Werkstücks bei der Bildung der Späne mit einer Erhöhung der Spanzahl**



**Metallographie des Werkstoffs des Werkstücks während der Spanbildung eine extreme Zunahme**



## 6.3. Schneidstoffe

Grundvoraussetzung für den erforderlichen technologischen Betrieb, die zuverlässige und gute Arbeit des Werkzeugs ist die richtige Wahl des Schneidstoffs. Das wichtigste Merkmal von Schneidwerkzeugen ist ihre Schneidfähigkeit. Aus werkzeugtechnischer Sicht beinhaltet dieser Begriff die Fähigkeit, bei ausreichender Zähigkeit die Festigkeitseigenschaften bei hohen Temperaturen aufrechtzuerhalten und dem Verschleiß am Kontaktpunkt der Werkzeugkante mit dem Werkstück und den verbleibenden Spänen standzuhalten.

Der Werkzeugwerkstoff wird in Bezug auf seine Spannung ausgewählt. Ein Schneidkeil tritt mit hohem Druck in das Werkstückmaterial ein. Das Material wird in Form eines Spänes getrennt.

### **Grundlegende Eigenschaften des Materials:**

- ausreichende Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, Zähigkeit
- Stabilität der mechanischen Eigenschaften auch bei erhöhten Temperaturen
- Geringe Anfälligkeit für thermische Ermüdung
- Verschleißfestigkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- Technologische Produktion und Verarbeitung

### **Die am häufigsten verwendeten Schneidwerkzeuge für die Metallbearbeitung:**

- gesinterte Hartmetalle
- Werkzeugstähle
- Schneidkeramik
- sehr harte Materialien

### **Die Verwendung eines geeigneten Materialtyps für ein Werkzeug wird durch einige Faktoren beeinflusst, darunter:**

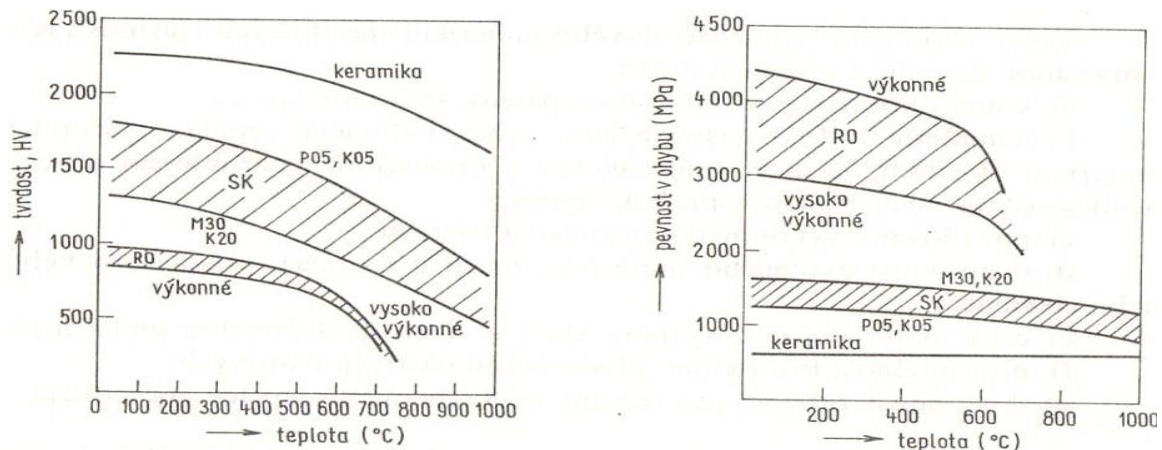
- Spannung der Klinge
- Anforderungen an die Lebensdauer oder Leistung des Werkzeugs
- Werkzeugauslegung
- Werkzeug und Schneidkante als Ganzes
- Erforderliche Standzeit
- erforderliche Leistung
- Verfügbarkeit des benötigten Materials
- der Preis des Materials

- Schleifbearbeitung, insbesondere für Formwerkzeuge



## Schneideigenschaften der Schneide und Werkzeuge der Werkzeuge

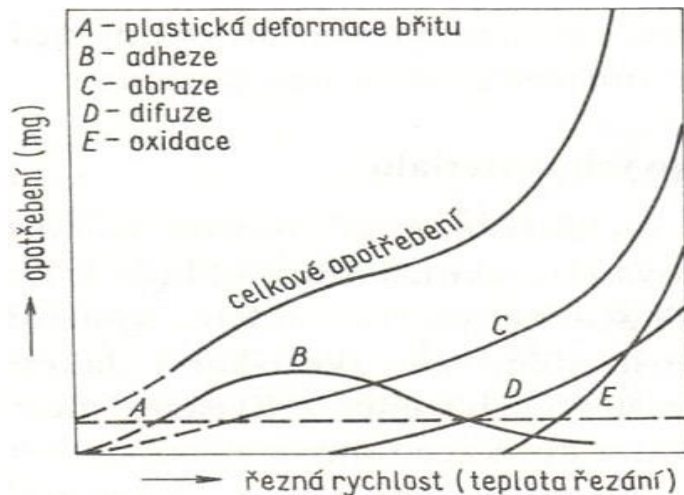
Um eine Schneidkante zu konstruieren, sollten wir eine umfassende Bewertung der verfügbaren Daten über bearbeitete Materialien und ausgewählte Schneidstoffe in Betracht ziehen. Die beste Lösung ist, sich auf die Ergebnisse strenger Tests zu verlassen. Diese Tests sind der zuverlässigste Leistungsindikator.



Die Temperaturabhängigkeit der Festigkeitseigenschaften der Stahlwerkzeuge wird unter dem Begriff Anlassbeständigkeit zusammengefasst. Diese Abhängigkeiten sind ein entscheidendes Kriterium für die Leistungsfähigkeit des Werkzeugs bei der Bearbeitung von metallischen Werkstoffen mit hoher Schmelztemperatur. Die gebräuchlichste Bewertungsmethode ist die Bestimmung der Härte des Materials bei 20 °C oder der sogenannten Heißhärte (a). Abb. B zeigt den Einfluss der Temperatur auf die Biegefestigkeit.

## Verschleißmechanismen in Abhängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit

Ein weiteres wesentliches Merkmal der chemischen Schrumpfung ist die chemische Beständigkeit bei hohen Temperaturen und die Verschleißfestigkeit. Verschleißmechanismen treten an der Berührungsstelle der Schneide mit der bearbeiteten Oberfläche und dem Span auf. Zu den wichtigsten Verschleißmechanismen gehören Oxidation, Diffusion, Haftung und Abrieb. Ihr Auftreten ist mit der Interaktion zwischen Werkzeug und Arbeit, den Schnittbedingungen (Abb.) und anderen Faktoren (z.B. Schneidumgebung) verbunden.



Die Arbeitsfähigkeit des Schneidstoffs, die die Geschwindigkeit seiner Leistung umfassend bestimmt, drückt den Begriff der Steifigkeit aus. Die Steuerung wird durch die Summe der physikalischen, chemischen und technologischen Eigenschaften von Werkzeugwerkstoffen bestimmt, die die Wahl der Schneidstoffe beeinflussen. Wir müssen die Qualität der Bearbeitung berücksichtigen.

### Kontrolle der Werkzeuge

Die Kontrolle des Werkzeugmaterials wird durch einen Index ausgedrückt:

$$I = \frac{V_{cT}}{V_{ceT}}$$

Wo

$v_{cT}$  - die Schnittgeschwindigkeit wird bei der Bewertung der Schneidstoffe während der Lebensdauer des Schneidkeils  $T$  erreicht,

$v_{ceT}$  - Die Schnittgeschwindigkeit wird vom Referenzmaterial bei gleicher Haltbarkeit des Schneidkeils  $T$  mit dem gleichen Mattierungskriterium unter den gleichen Prüfbedingungen wie beim Nennmaterial erreicht.

## 6.4. Materialien

### Gesinterte Hartmetalle

Sie sind pulverisierte metallurgische Produkte. Ihre Entdeckung bedeutete eine Steigerung der Arbeitsproduktivität, dies bedeutete eine Erhöhung der Schnittgeschwindigkeiten. Die Grundkomponente ist das Wolframkarbid, es kann auch als Enthält Chromoxid, Kobalt, Tantalcarbid, Molybdänkarbid, Titankarbid und Niobkarbid. Abhängig von der Anzahl der Komponenten erhalten wir Schneidstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften. Mechanische, chemische und physikalische Eigenschaften. Die jeweilige Art von gesintertem Hartmetall.

Der Hersteller ordnet einer bestimmten Verwendungsgruppe nach ISO 513 zu.

Nach dieser Norm werden Sinterkarbide in die Gruppen P, M, K und eine weitere zweistellige Zahl unterteilt.

*P - geeignet für flüssige Materialien,*

*M - universell,*

*K - für Materialien mit kurzem, krümeligem Span.*

- **Vorteile:** Aufrechterhaltung hoher Härte, Verschleißfestigkeit, Langlebigkeit der Schneidkante bei Temperaturen von 900 ° C - 1000 ° C.
- **Nachteile:** Zerbrechlichkeit, Biegespannung nicht tolerieren, Empfindlichkeit gegenüber Temperaturschocks

### Werkzeugstähle

**Werkzeugstähle werden unterteilt in:**

- Kohlenstoffstahl
- legierte Stähle
- Schnellarbeitsstähle
- Stahlguss

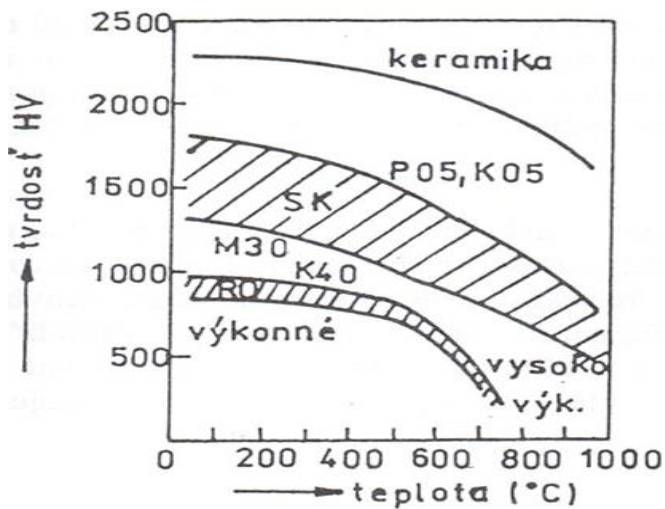
### Schneidkeramik und Metallkeramik

Schneiden von Keramik und Metallkeramik, insbesondere Festigkeit und Druck. Weiterhin gute Chemikalien- und Verschleißbeständigkeit.

## ŘEZNÁ KERAMIKA

oxidová	<b>směsná</b>	bezoxidová
Čistá oxidová 99% $Al_2O_3$	$Al_2O_3 + TiC$	Kubický nitrid Boru K <sub>2</sub> NB
Polosměsováoxi - dová $Al_2O_3 + ZrO_3$	$Al_2O_3 + TiC + TiN$	Polokristalický diamant PCD
	$Al_2O_3 + WC + TaC$	

### Abhängigkeit der Härte von Schneidstoffen - von der Schnitttemperatur



Beispiele für Schneidelemente

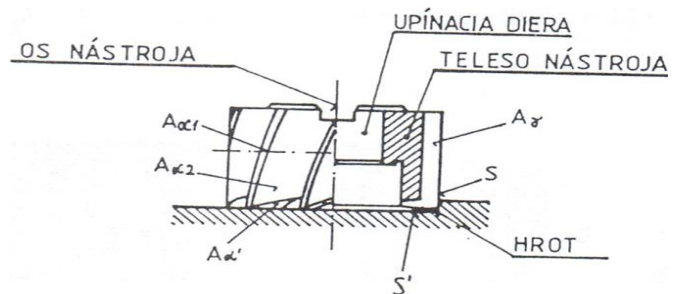
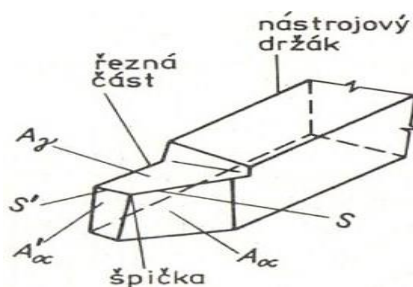
### Grundverteilung der Schneidstoffe und deren Einsatzbereich in Abhängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit und der zulässigen Schnitttemperatur

Druh RM	Řezná rychlost [ m/s ]	Teplota [ °C ]
NÁSTROJOVÉ OCELI uhlíkové legované rychlořezné	0,16 - 0,2 0,2 - 0,3 1	220 280 600
SLINUTÉ KARBIDY	4,16 /10/	1000
KERAMICKÉ MATE- RIÁLY	16,6 /25/	1400
BRUSIVA	15 - 30	1500

## Schneidengeometrie

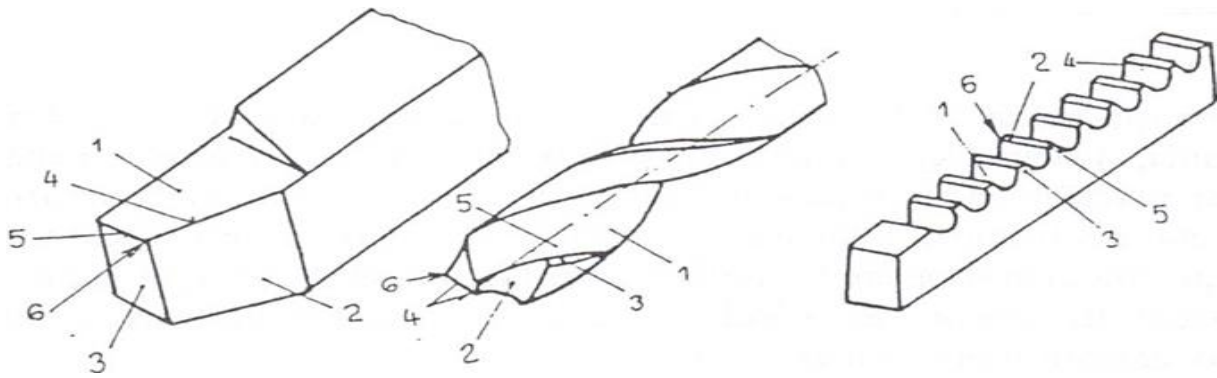
Im Allgemeinen ist ein Bearbeitungswerkzeug ein Instrument, das besteht aus:

- Im Allgemeinen ist ein Bearbeitungswerkzeug ein Instrument, das besteht aus:
- Schneidkeil - gebildet durch Vorder- und Rückseite
- Werkzeugkörper - Teil des Werkzeugs, der zur Sicherung des Schneidwerkzeugs dient.
- Werkzeughalter - ein Teil des Werkzeugs, der zur Befestigung der Außenfläche dient.
- Klemmloch - Der Teil des Werkzeugs, der zur Befestigung der Innenfläche dient.
- Werkzeugachsen Basis Stirn  $A_g$  Hauptrücken  $A_a$  Nebenrücken



## Schneidkeil

Der Schneidkeil ist der Teil des Werkzeugs, der die Fähigkeit hat, in das bearbeitete Material einzudringen. Der Schneidkeil bildet unterschiedlich die Oberflächen des Rückens und der Flächen. Die Seiten des hinteren Grates. Der vordere und hintere Schnittpunkt bildet die Hauptschneide, und der Schnittpunkt der Stirn und des hinteren Grates bildet eine kleine Schneide. Schnittpunkt der Stirn- und Firstflächen sind Schneidkanten (ČSN 22 00 11 Schneidwerkzeuge). Im Allgemeinen können die Oberflächen schraubenförmig, plan, zylindrisch, konisch usw. sein. Oberflächen auf verschiedenen Werkzeugtypen: 1-seitig, 2-Hauptwirbelsäule, 3-spitzig, 4-Schneide, 6. Spitze



## Maschinenbearbeitung

Die Werkzeugmaschine bearbeitet den Rohling in der gewünschten Größe, Form und Oberflächenqualität. Um bearbeitete Teile der Teile zu sichern, sorgt die Werkzeugmaschine für gegenseitige Bewegungen von Werkstück und Werkzeugen.

Die Zerspanung ist eines der Kriterien für die Zerspannung von Werkzeugmaschinen. Werkzeugmaschinen werden in Typen eingeteilt:

- Drehmaschinen
- Fräsmaschinen
- Schleifmaschinen
- Bohrer
- Bohrmaschinen
- Späne
- Folien
- Winkelmesser
- Honmaschinen
- Lakopiermaschinen
- Feinstbearbeitungsmaschinen



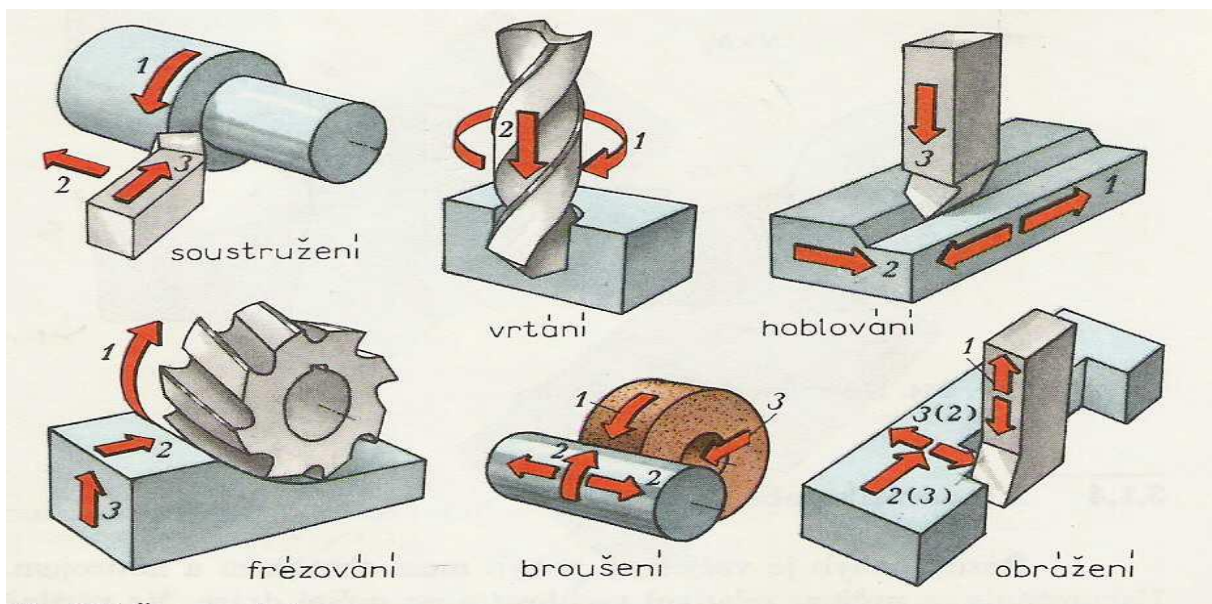
## 6.5. Grundbewegungen, Bearbeitungsbereiche und Schnittbedingungen

Für die Bearbeitung von Frässpänen sind die folgenden zwei Bewegungen erforderlich:

- die Hauptschnittbewegung
- Mehr Schnittbewegung

### Schneiden gemäß der Hauptschnittbewegung

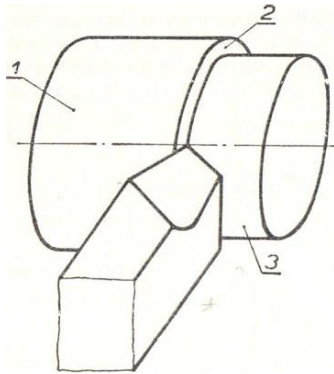
- Rotationsbewegung führt Werkstück - Drehen durch
- Die Drehbewegung wird vom Werkzeug ausgeführt - Bohren, Bohren, Reiben, Senken, Fräsen, Schleifen, Sägen.
- lineare geradlinige Bewegung führt die Arbeitsplanung durch.
- Die lineare Hin- und Herbewegung wird vom Werkzeug ausgeführt - Reiben, Extrudieren, Strecken, Rahmensägen, Sägen, Sägen, Sägen.....



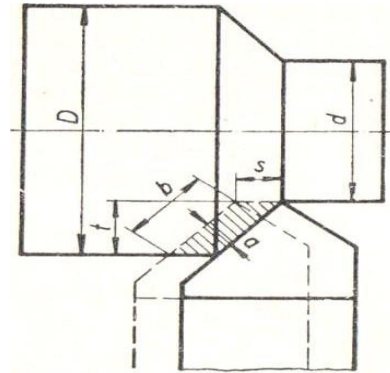
## 6.6. Grundflächen

Wenn der Schneidkeil in das Werkstück eintritt und es vorschiebt, werden die drei Grundflächen geformt (Abbildung 7.26):

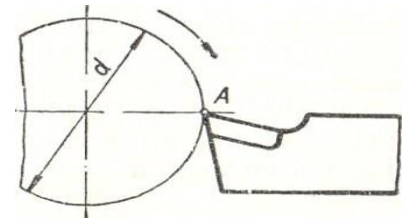
- Bearbeitete Oberfläche 1 - wird bearbeitet
- Schneidfläche 2 - Wird gerade über die Schneidkante des Bauteils hinaus
- Bearbeitete Fläche 2 - wird bearbeitet



Grundflächen  
tunsbewegung



Spanquerschnittsabmessungen



Hauptbearbei-

## 6.7. Drehen

Das Drehen ist der am weitesten verbreitete technologische Vorgang. Durch Drehen ist es möglich, die inneren und äußeren Zylinderflächen, sphärische und allgemeine Drehflächen zu bearbeiten. Die Drehmaschinen können mit Drehmessern oder Gewindebohrern Außen- und Innengewinde bohren, bohren, reiben, herstellen.

### Die Drehmaschine und ihre Hauptteile

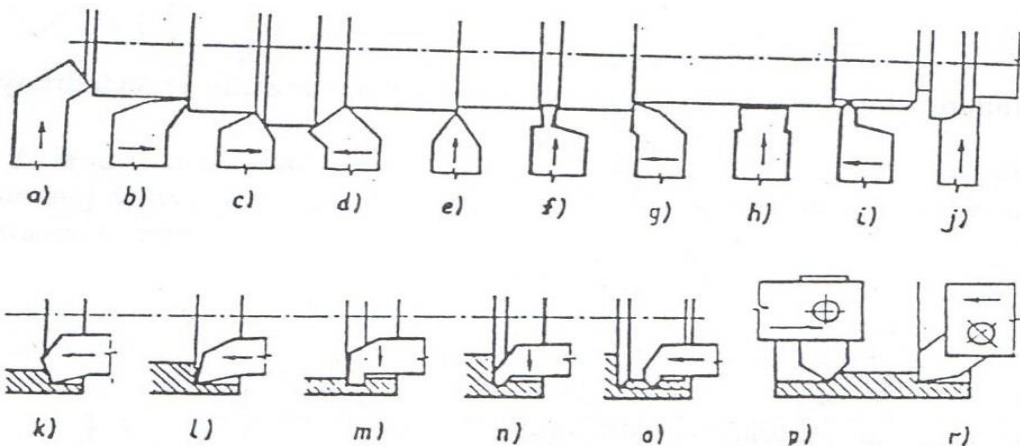


### Division der Drehmaschinen

Es gibt viele Arten von Drehmaschinen. Im Allgemeinen kategorisieren wir sie nach ČSN 200200:

- Zentrierspitze
- Revolver
- Frontal
- vertikal
- Halbautomatisch
- automatisch
- Sonderdrehmaschinen

**Grundtypen von Drehmessern und die Oberflächen, mit denen sie hergestellt werden können.**



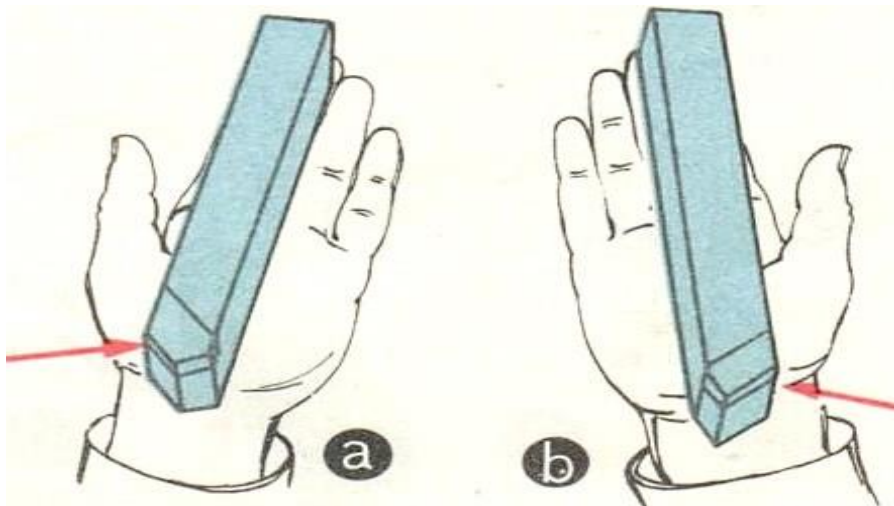
a) links gebogen, b) Ecke links, c) gerade, linkshändig, d) rechts gebogen, e) schmal, glättend, f) genutet, g) seitlich nach rechts scrollend, h) j) Radius rechts, k) Innen rechts, l) Innenecke, m, n) Innenrillen, o) Innengewinde, p) Innengerade, r)

### Bestimmung von rechten und linken Messern

Bei der Arbeit verwendet die Drehmaschine ein rechtes oder linkes Messer. Mit dem rechten Messer wird die Längsseite gedreht.

Der Vorschub vom Reitstock zum Spindelstock und das linke Messer vom Spindelstock zum Reitstock. Messerrichtung mit Legt fest, wo die Hauptkante der Klinge auf der Handfläche liegt.

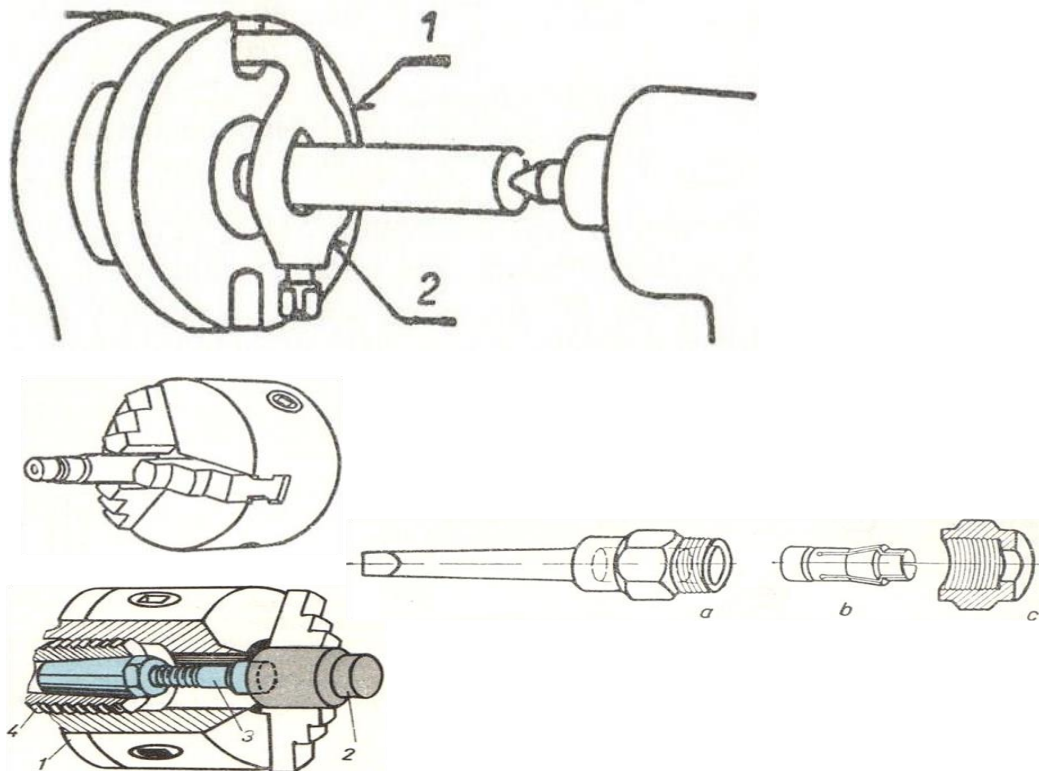
Hand, deren Spitze auf den Körper des Drehers zeigt.



## Spannen von Werkstücken beim Drehen

Wir erkennen im Allgemeinen zwei grundlegende Wege an Klemmung:

- Sanft - ohne Unterstützung
- Mit Unterstützung eines Reitstockes (Futter und Spitze, zwischen den Spitzen)



## 6.8. Fräsen

Die Hauptschnittbewegung ist rotierend und wird von einem Fräser ausgeführt. Die sekundäre Bewegung ist gleitend und ist vom Werkstück ausgeführt. Als Werkzeug wird ein Fräser verwendet. Es ist ein eher keilförmiges, rotierendes Werkzeug.

Die daraus resultierende Schneidbewegung der Werkzeugzähne wird durch die Zykloide entlang der Bahn verkürzt. Geschwindigkeit der Hauptleitung Schnittbewegung - die Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) wird nach der Formel berechnet.

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$



Wo:

$D$  - der Durchmesser des Schneidwerkzeugs

$N$  - Rotordrehzahl pro Minute

$V_c$  - Schnittgeschwindigkeit

Der Vorschub zum Fräsen wird nach dem Verhältnis berechnet.

$$v_c = f_z \cdot z \cdot n = f \cdot n \quad [\text{mm/min}]$$

Wo:

$F_z$  - Zahnbewegung

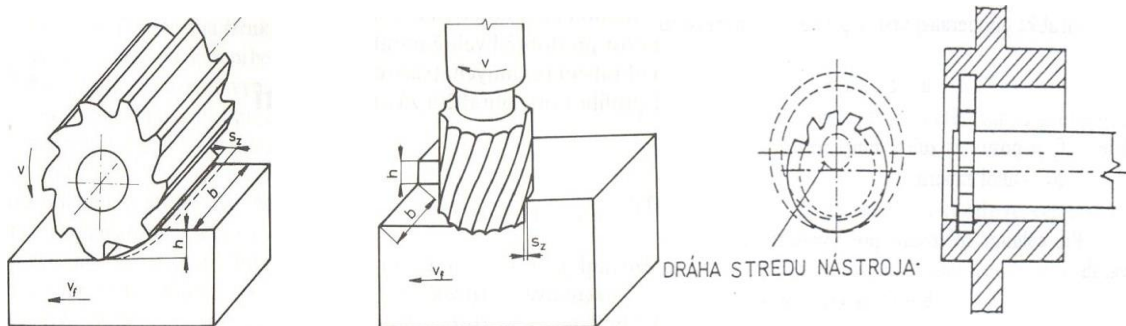
$F$  - Vorschub pro Umdrehung

$Z$  - Anzahl der Zähne

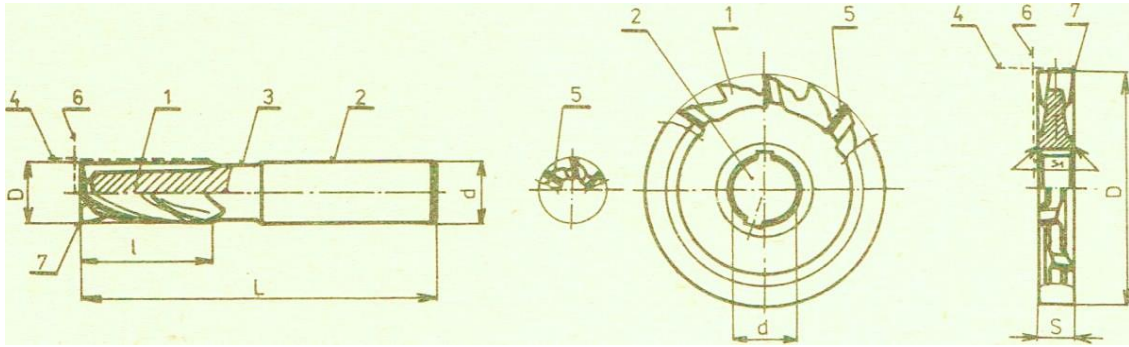
$N$  - Geschwindigkeit

Abhängig von der Position der Werkzeugachse auf der Arbeitsfläche unterscheiden wir das Fräsen.

- **Zylinderfräsen** - deren Achse parallel zur bearbeiteten Oberfläche verläuft und die Schnitttiefe ist in einer Ebene senkrecht zur Achse des Fräasers eingestellt.
- **Frontfräsen** - deren Achse senkrecht zur bearbeiteten Oberfläche steht, wird die Schnitttiefe eingestellt. In Richtung der Werkzeugachse
- **Zirkularfräsen** - Die Werkzeugachse und das Werkstück werden in der Regel geschwenkt. Die Schnitttiefe wird in eine Richtung senkrecht zur Werkstückachse eingestellt.
- **Planfräsen** - Abb. 7.5



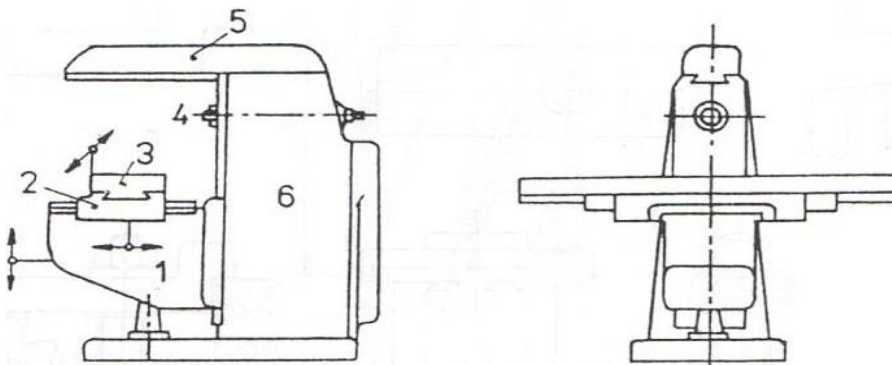




## Fräsmaschinen

Fräsmaschinen werden in einer großen Anzahl von Modellen hergestellt und Größen mit unterschiedlichen maximalen Kapazitäten. Es kann sein unterteilt in vier grundlegende Gruppen: Konsole, Tisch, planarisch und speziell.

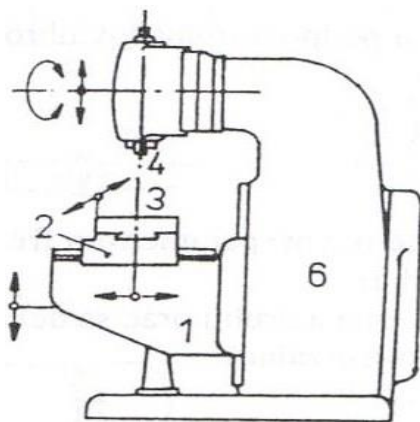
*Spezielle Kategorie sind Verzahnungsmaschinen und Fräsmaschinen.*



*Konsolen-Horizontalfräsmaschine*

*Konsolen-Vertikalfräsmaschine*

*1-Konsole, 2-Querschlitzen, 3-Wege-Tisch, 4-Spindel, 5-Arm, 6-Ständer*



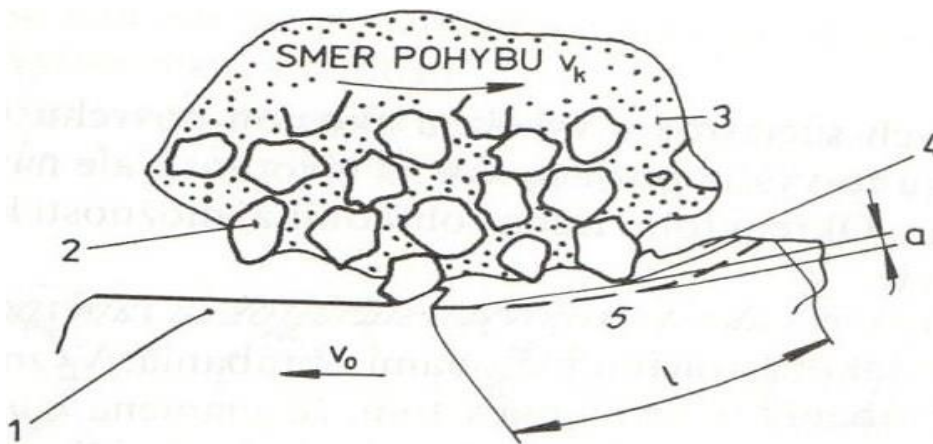
## 6.9. Schleifen

Das Schleifen ist ein Späneschneiden von Material mit mehreren Schneidkörpern. Schleifkörner werden mit einem Bindemittel im Werkzeug befestigt, so dass das Werkzeug hat eine poröse Struktur. Merkmal ist unregelmäßige Anordnung der Schneidkeile (Schleifkörner), die zusätzlich zufällig sind. Ausrichtung und zufällige Geometrie. Die Besonderheit des Schleifens besteht darin, dass der Prozess wie folgt abläuft dies geschieht unter Beteiligung einer großen Anzahl relativ kleiner Körner in kurzen Abschnitten. Der Chip wird in relativ kurzer Zeit von ca. 0,001 % abgeschnitten. Sekunden. In der Regel wird der größte Teil dieses Zeitraums benötigt für den Einsatz am Plastische Verformung (durch Kompression und Aufzeichnung des Materials vor dem Schneiden) Keil. Durch hohe Schnittgeschwindigkeiten und starke Verformung die Materialschicht erzeugt eine Temperatur an der Schnittposition 1200 - 1500°C.

### Betrieb von Schleifscheibenkörnern während des Prozesses

Die Essenz jeder Mahlmethode ist die Entfernung von Abriebkörnern als Effekt der Mahlkorneffekte.

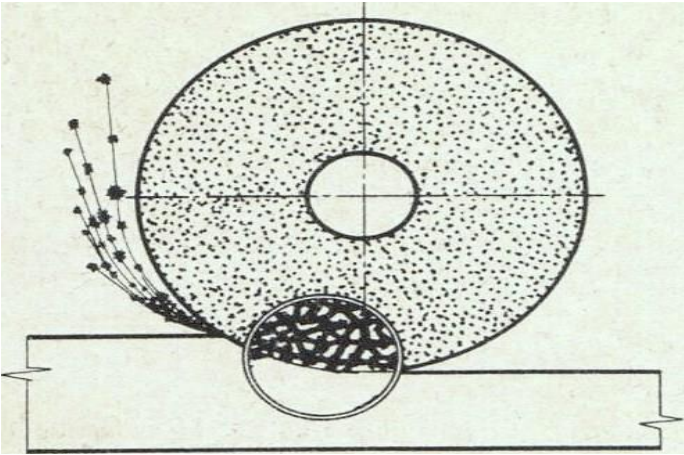
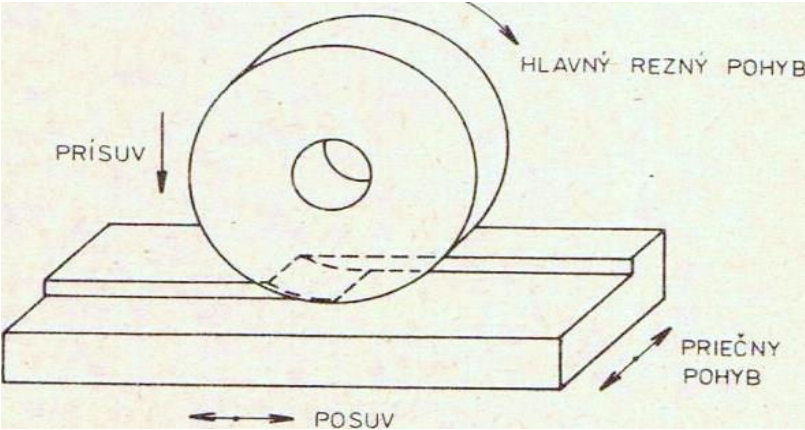
Für bearbeitete Materialien. Dies ist die Verbindung von Korn und Material des Werkstücks.



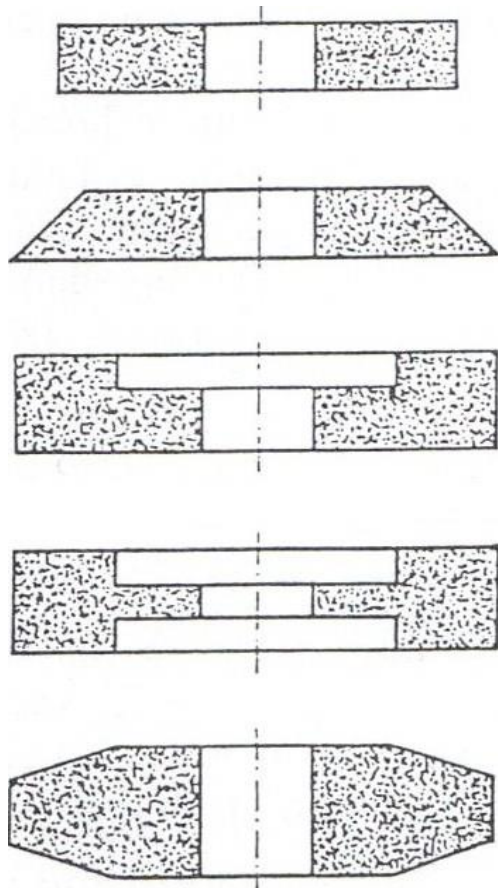
1-Werkstück, 2-Körnung, 3-Binder, 4-Schnittmaterial, 5-Späne,

$v_k$ -periphere Scheibengeschwindigkeit,  $a$ -Tiefe, Cut-off-Schichten,  $v_o$ -periphere Scheibengeschwindigkeit

# Haupt- und Nebenbewegungen und Schleifvorgang der Klinge



## Form der Schleifscheiben



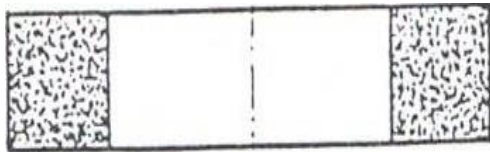
a) plochý brusný kotouč

b) brusný kotouč jednostranně skosený

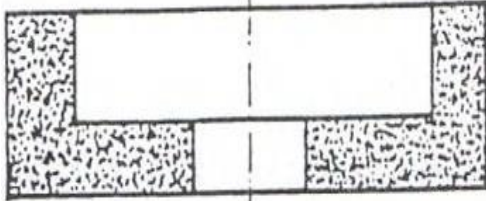
c) brusný kotouč s jednostranným vybráním

d) brusný kotouč s oboustranným vybráním

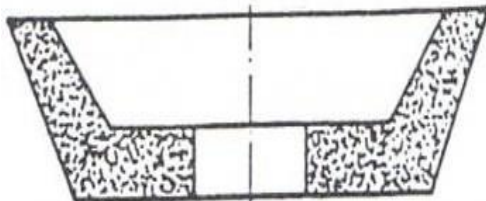
e) brusný kotouč oboustranně kuželový



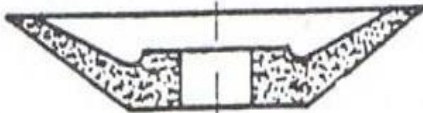
f) prstencový brusný kotouč



g) hrncový brusný kotouč,



h) miskový brusný kotouč,



i) talířový brusný kotouč

### Klassifizierung von Schleifmaschinen

Abhängig vom Zweck und der Art und Weise, wie wir arbeiten, sortieren wir das Schleifen. Maschinen für:

- Bolzen
- Ohne Notwendigkeit
- Auf Bohrungen (Löcher)
- Planar
- Werkzeugbau
- Paralleler Plan



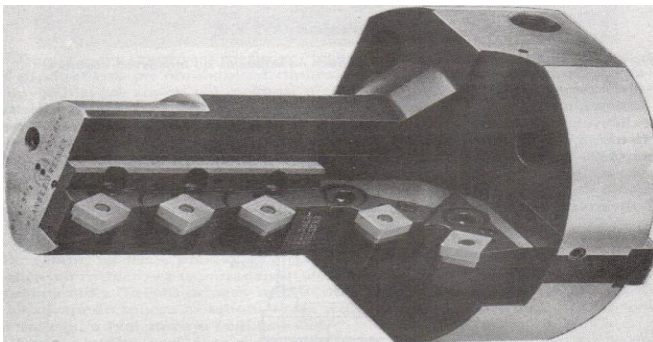
## Werkzeugschleifmaschine



## Instrumentierung eines automatisierten Fertigungssystems

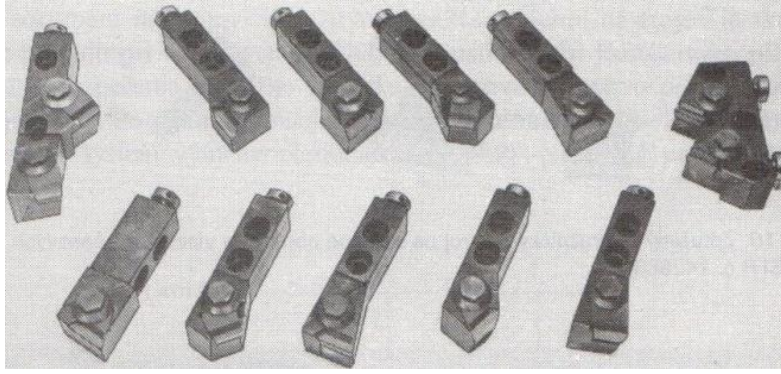
Das Werkzeugsystem ist einer der Faktoren, die es bedingt. Betriebssicherheit von automatisierten Fertigungssystemen. Zuverlässig und Hochleistungs-Schneidwerkzeuge sind die Voraussetzung für effiziente i Stabiler Betrieb eines automatisierten Fertigungssystems. Schneidwerkzeuge auf die Analyse bestehender Systeme kann unterteilt werden in:

- Normalisiert,
- Kombiniert,
- Werkzeugköpfe
- Mehrspindelköpfe
- Spezielle Schneidwerkzeuge.



*Kombiniertes Blockwerkzeug*





*Satz Messerhalter mit beschichteten Schneideinsätzen für Lagerblöcke*

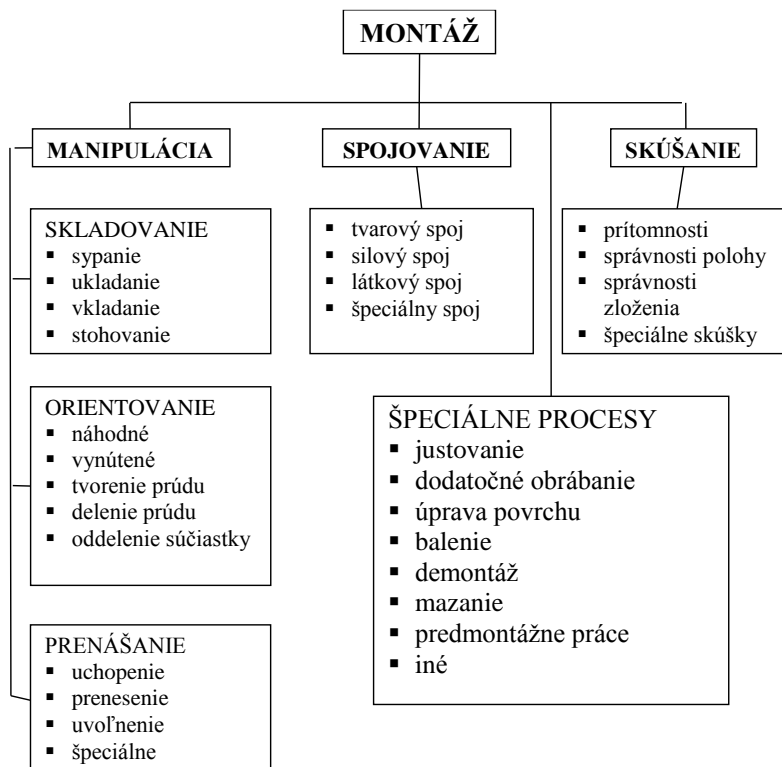
# 7. MONTAGE- UND REPARATURTECHNIK

Montage ist die Herstellung von festen oder beweglichen Verbindungen zwischen starren Bauteilen, aber auch zwischen Flüssigkeiten und Gasen. Die Baugruppe bildet den endgültigen Prozess des Produktionssystems. Das Produktionssystem kann als Produktionsunternehmen verstanden werden. Dann ist das Montagesystem nur noch ein Subsystem des Produktionssystems.

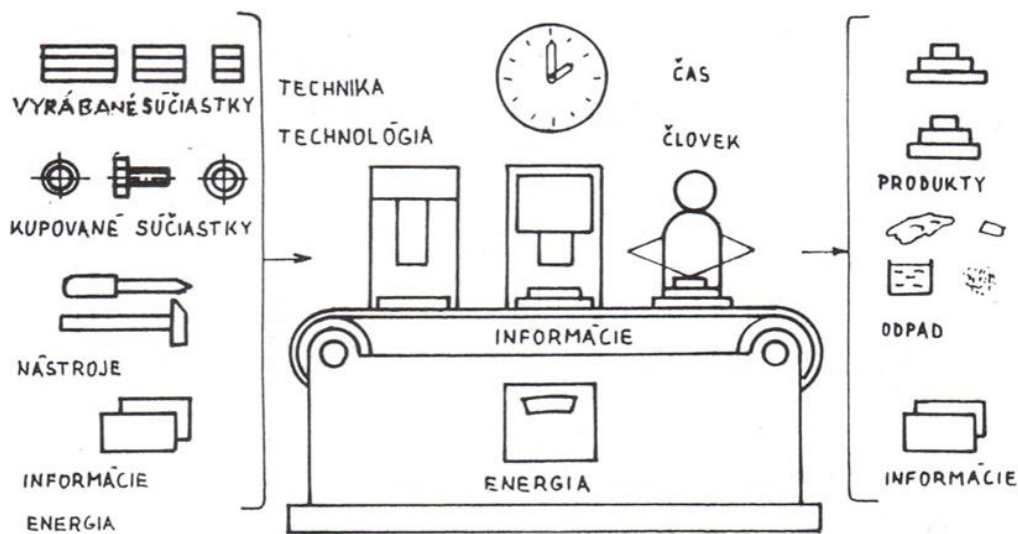
## Die entscheidenden Elemente des Subsystems Montage

- Montageprodukt
- Montagetechnik
- Montagetechnik (Möglichkeiten, die Verbindungen der gewünschten Funktion herzustellen)
- Mann in der Montage
- Informationssystem
- Energiesystem

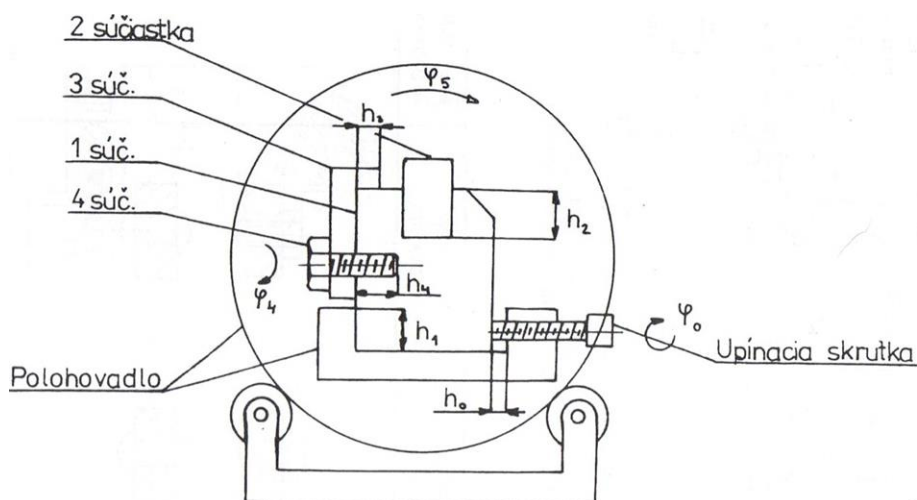
## Grundlegende Montagetätigkeiten



## Schema des allgemeinen Montagesystems



## Der Begriff der Montage Verfahren zur Beurteilung der Technologie der Konstruktion in Bezug auf die Montage



## Grundlagen der Montagearbeiten

- Form- und Positionskontrolle
- Schraubverbindungen
- Verbindungshalsbänder, Keile und Stifte verbinden
- Gleitlager
- Rollenlager
- So Komponenten zur Übertragung von Drehbewegungen
- Mechanismen zur Bewegungsänderung

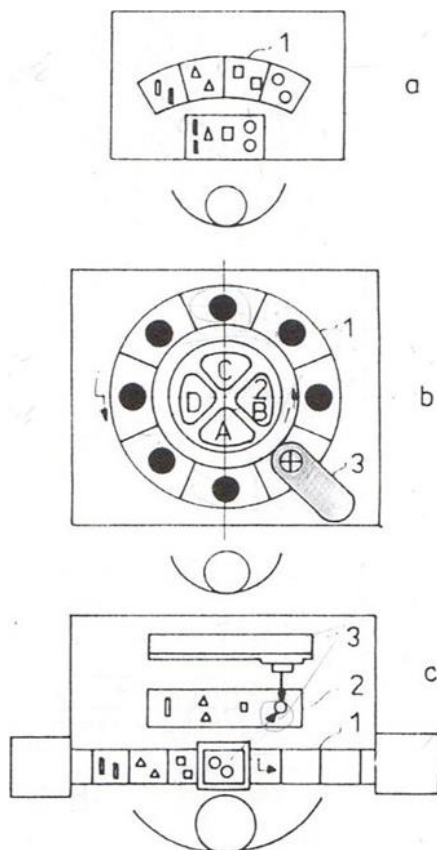
## 7.1. Montagearbeitsplatz

Der Montagearbeitsplatz ist ein definierter Raum mit der entsprechenden technischen Ausstattung. Die Arbeitsplatzausstattung ist für die manuelle, mechanisierte oder teilautomatisierte Montage durch eine oder mehrere Personen ausgelegt.

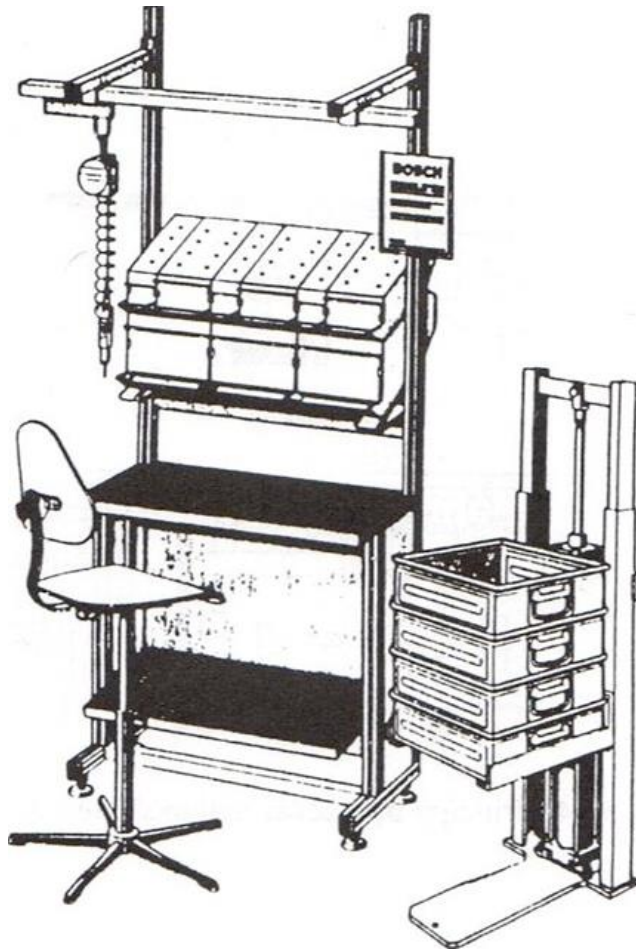
### Typische Teile des Montagearbeitsplatzes

- Montagetisch
- Hocker
- Fußstütze - es ist eine verstellbare Fußstütze.
- Motorisierte Werkzeuge, die mit Hilfe von Auswuchtmaschinen auf Halterungen montiert werden.
- Kastenschalen
- Lokale Beleuchtung
- Schulter- und Unterarmunterstützung

### Montagearbeitsplatz



## Leichter Desktop-Montagearbeitsplatz von BOSCH



**Die Montagevorrichtung wird auch an den Montagearbeitsplätzen installiert.**

- Grundeinheiten der Demontageausrüstung,
- Basiseinheiten von Montagegeräten,
- Basiseinheiten für Einzelarbeitsplätze,
- Basiseinheiten für Montagemaschinen und -linien,

**Die Montageausrüstung ist eine Montagetechnik.**

- Manuell betriebene (übertragene) Ausrüstung,
- Manuelle Montage,
- Maschinenmontageausrüstung,
- Montagelinien,
- Stationäre Gebäudeeinheiten

## 7.2. Roboterontage

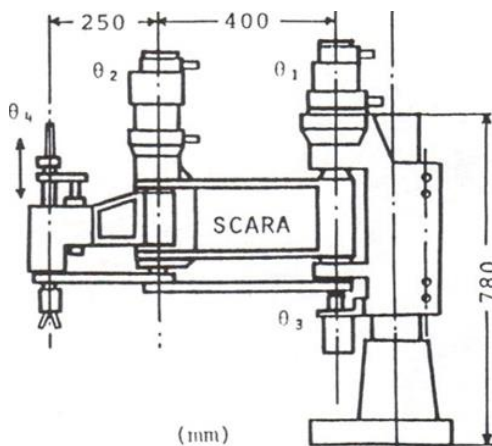
Roboter werden im Allgemeinen als frei programmierbare Geräte betrachtet. Er hat drei oder mehr Freiheitsgrade. Diese sind in einem Gerät zusammengefasst. Der Portalroboter arbeitet in drei kartesischen Koordinaten.

### Roboter mit rechteckigem Arbeitsbereich

Die Argumente, welche dieser Strukturen für die Montage vorteilhafter sind, sind die folgenden (Valentovič, 2001):

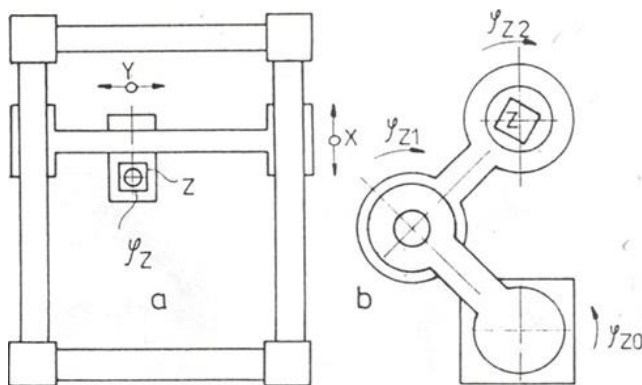
- Die SCARA-Säule verhindert den Zugriff auf das montierte Produkt durch die Säule.
- Die Palette mit den Komponenten und das montierte Produkt sind im kartesischen System aufgelistet, die Programmierung des kartesischen Roboters erfordert keine Neuberechnung.
- Die Positioniergenauigkeit des vertikutierten SCARA-Roboters ist kleiner als die des gepackten, die Genauigkeit des kartesischen Roboters ist über das gesamte Arbeitsfeld etwa gleich.
- Im Allgemeinen sind die Drehpaare der SCARA-Roboter einfacher, steifer und weniger greifbar als ein lineares Paar kartesischer Roboter, bei denen die Portalstütze in ihrer höheren Spannweite ein erhebliches Problem in Bezug auf Gewichtsminimierung und Präzisionsfehler darstellt.

Der erste Prototyp des SCARA-Roboters

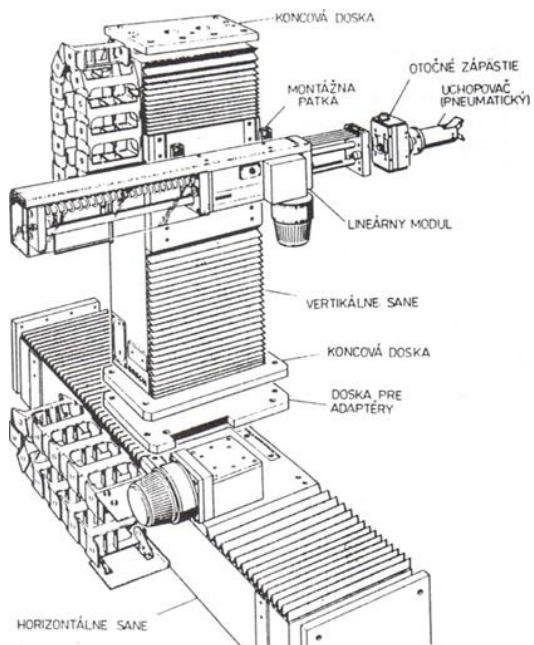




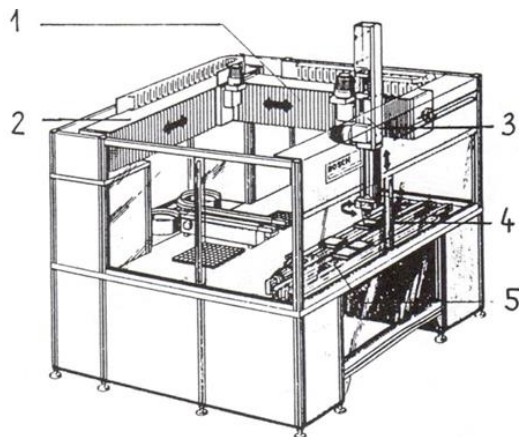
## Montage von Robotern



## Roboter mit rechteckigem Raum (BOSCH)



## Roboterzentrum (BOSCH) mit Vibrationskomponentenzuführung und Trägerband



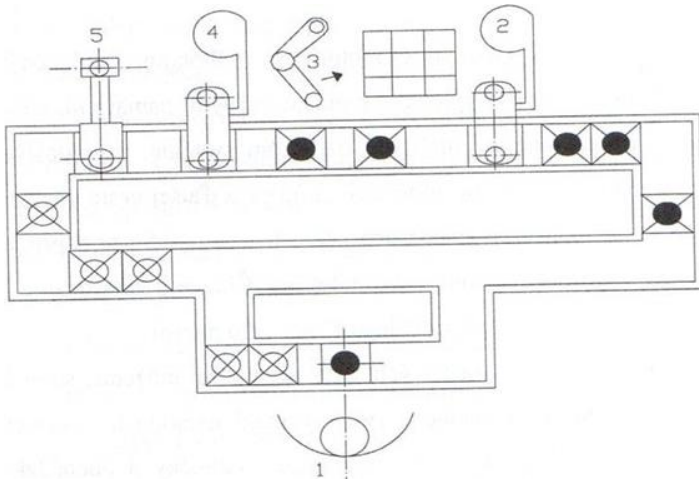
### 7.3. Architektur von robotergestützten Montage- getechniken

- Montagearbeitsplatz mit einem Universalroboter
- Der Roboter als Synchronstation oder asynchrone Linien
- Arbeitsplatz als Mini-Linie mit zwei Robotern
- Flexible Montagelinie mit umlaufenden Stützen
- Montagelinie SMASH
- Ein technologisches Robotersystem

#### Automatische Montagesysteme

- Es entstehen asynchrone Maschinen aus automatischen Montagelinien, mit denen wir die Abläufe automatisieren können.
- Asynchrone Linien - Produkte können in einer Linie ohne Träger bewegt werden, d.h. mit einem flachen Boden zum Mitnehmen. Das Basisteil fungiert auch als Treiber.

## Liniendiagramm von asynchronen Montagesystemen



Alternative (1), Roboter (3), Montagestationen (2), Entlademanipulatoren (5)

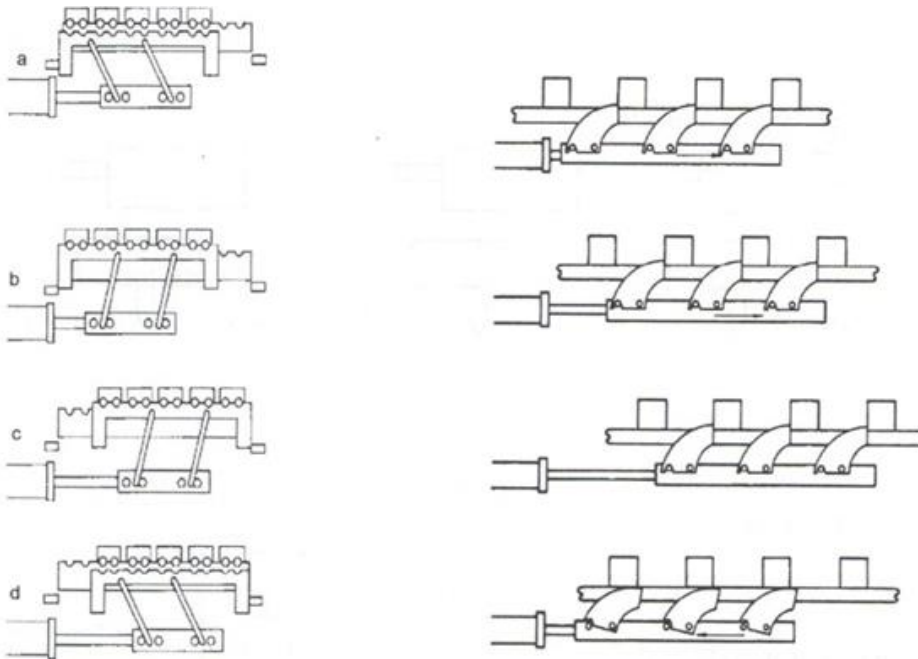
### Synchrone Montagemaschinen werden als Mehrplatzmaschinen gebaut, gewöhnliche Automaten, für die sie gültig sind.

- Zwischen dem Transportmedium und dem technologischen Träger besteht eine feste Verbindung, der Träger mit der Klemme des teilmontierten Produkts bewegt sich gleichzeitig mit dem Medium,
- Alle auf dem Transportmedium vorbereiteten Träger bewegen sich synchron. Synchronität ist Parallelität in der Zeit, gegenwärtig,
- Alle Arbeitsplätze arbeiten synchron. Der Arbeitszyklus beginnt gleichzeitig und kehrt nach seinem Ende zu seinem Ausgangspunkt zurück. Die Zykluszeit der einzelnen Arbeitsplätze ist gleich, aber die Teilzyklen innerhalb des Gesamtzyklus dürfen nicht gleich sein, die Rückkehr der Arbeitsorgane in die Ausgangsposition darf nicht mehr gleichzeitig erfolgen,
- Bei Synchronmaschinen wird die aktuelle Arbeit an allen Arbeitsplätzen bei gleichzeitiger Verdrängung der montierten Produkte von jedem der vorherigen Arbeitsplätze abwechselnd durchgeführt.

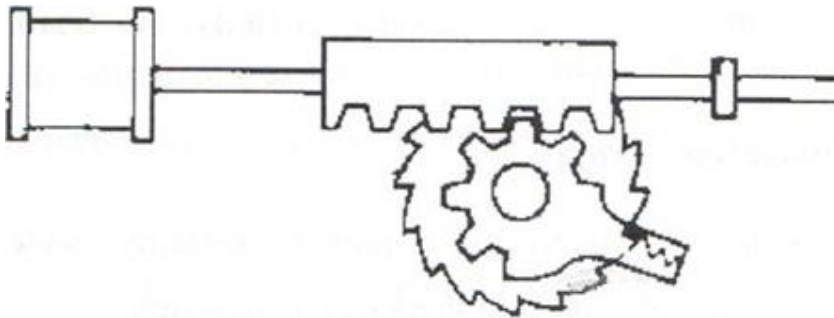
### Klassifizierung von Synchronmaschinen nach:

- Geradlinige, gebohrte lineare Teile von geschlossenen Kreisläufen, geradlinige Teile von baumartigen Kreisläufen,
- Runde, gebohrte geschlossene Kreisläufe, nicht nur kreisförmig, sondern auch beliebig, z.B. oval, polygonal, meist viereckig.

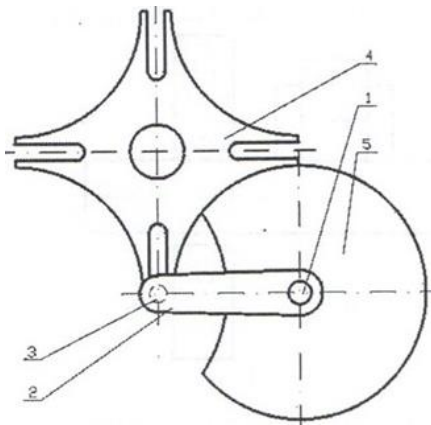
## Verbindung von Antrieben mit Mechanismen



## Zahnstangenstange



## Klassischer maltesischer Mechanismus

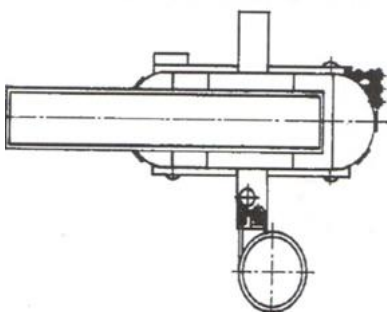
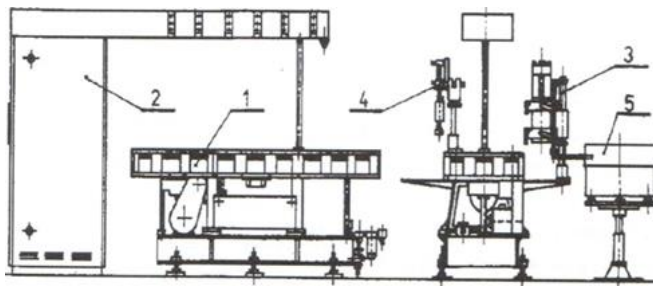


Technologische Systeme von Synchronmaschinen werden im Allgemeinen unterteilt in:

- Maschinen mit zentralen Antriebseinheiten
- Maschinen mit Einzelantrieben

## Linearer Synchron-Automat

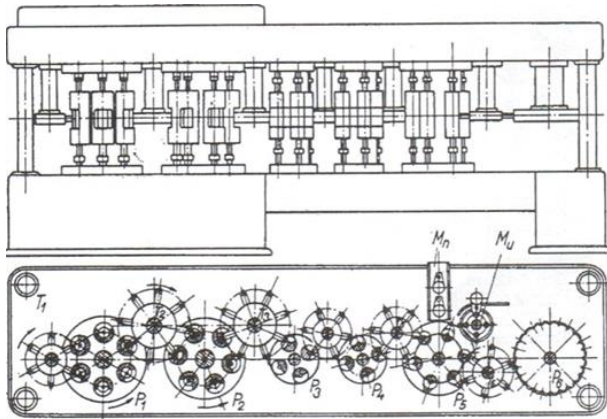
1-Wege-Transporteinheit für MPAX 10, 2-Steuergerät, 3-Technology-Geräte, 4 Steuergeräte, 5-Tanks



## Kontinuierliche Maschinen

- Montageausrüstung für die Endmontage von Fahrzeugen
- Rotormontagemaschinen

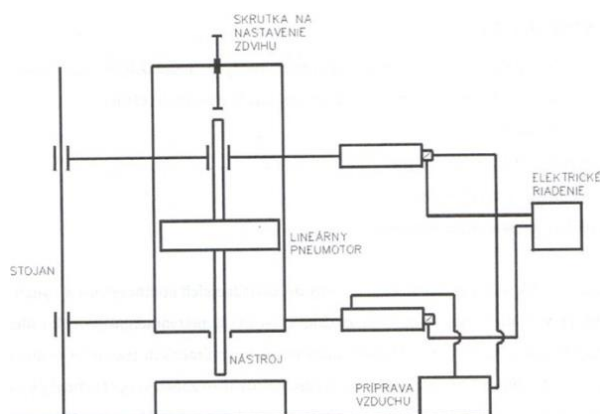
Grundeinheit der Rotormaschine mit arbeitenden P- und Förderer-D-Rotoren



## 7.4. Kupplungsvorrichtung

Montagepressen - wir verwenden sie für die Herstellung von Form- und Pressverbindungen sowie für das allgemeine Formen und Formen. Die häufigsten Mechanismen, die bei der Montage von Pressen verwendet werden, sind hydraulisch, pneumatisch, pneumatisch-hydraulisch, pneumatisch-mechanisch und mechanisch mit Walzwerkzeugen.

### Pneumatisches Montageblech



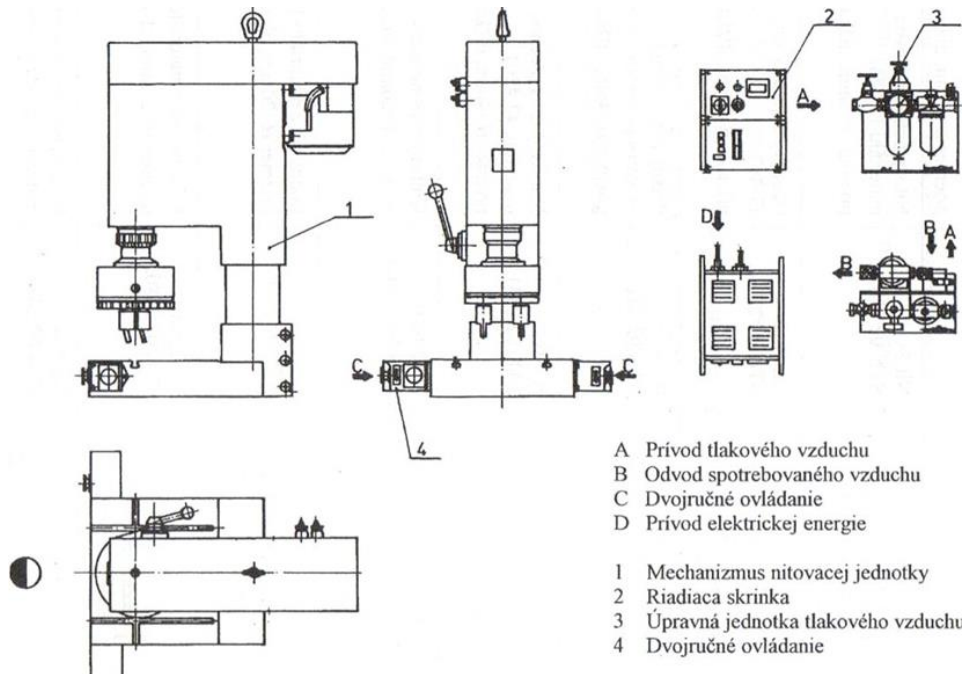
N Nietvorrichtung - Wird zur Herstellung einer nicht lösbaren Nietverbindung verwendet.

**Wir können Nieten teilen:**



- Gemäß der gegenseitigen Position auf einer und auf zwei Seiten
- Abhängig von der Art des Hohlwellenniets, der Vollwelle und der speziellen

Je nach Ausführung direkt und indirekt

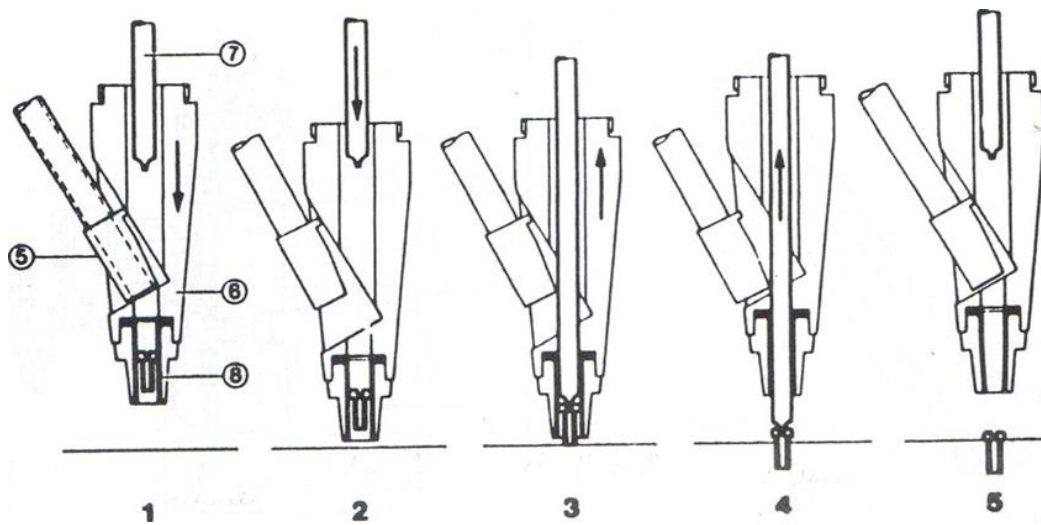


Schraubgeräte - Schraubverbindungen sind lösbare Montageverbindungen. Die Basis ist eine Schraube und auch eine Matrix von Unterlegscheiben verschiedener Art.

Schrauben und Muttern werden in spezielle Befestigungen, Kupplungen, Antriebe, Bewegungen und Schrauben (Einstellung, Abstand, etc.) eingeteilt. Die Gewinde sind rechts und links. Die gebräuchlichsten sind True Threads.

Bei der Montage werden Schraubvorrichtungen verwendet, zu denen wir technische Werkzeuge für das manuelle Schrauben, Schraubendreher, Drehmomentschrauber, Montageschlüssel, Drehmomentschlüssel und motorisierte Handräder gehören.

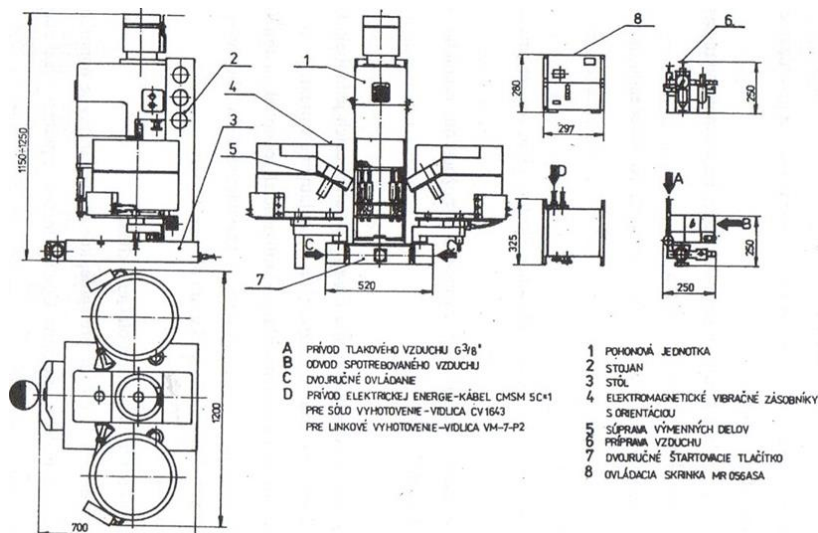
## Verschrauben von kleinen Schrauben - Rohrsystem - WEBER



Die folgende Vorgehensweise wird beim Verschrauben beibehalten:

- 1 - Produktkopf - Schraubenkopf
- 2 - Produktwerkzeug
- 3 - Schraubendreher
- 4 - Kopf hoch - Schraube nicht aus dem Kopf geschraubt
- 5 - Aufwärts-Werkzeug

## Spindelantriebseinheit



## 7.5. Reparaturen von Geräten, Maschinen und Anlagen

Aktuelle Qualität Neue Technologien, Maschinen und Anlagen ermöglichen es uns, ein Problem schnell und sicher mit Hilfe von Diagnosewerkzeugen zu diagnostizieren. Der Fehler kann behoben werden, indem bestehende Komponenten repariert, diese Komponenten ausgetauscht oder ganze Gruppen oder Untergruppen ersetzt werden, die eine Fehlfunktion aufweisen.

**Die Ursachen der Störungen lassen sich in interne und externe Ursachen unterteilen.**

Interne Fehlerursachen werden durch ungeeignete Formen, Eigenschaften und Belastbarkeit von Material, Technologie, Maschinen und Anlagen verursacht.

### **Interne Fehlfunktionen:**

- Baumaterial (Zusammensetzung, Eigenschaften), Betriebsart (Kühlung, Schmierung), Oberflächenschutz, Kontrollpunkte (Diagnose)
- Alterung
- technologisch - Materialveränderung, Materialqualität (Mängel), unbeaufsichtigte Technologie, unbeaufsichtigte Betriebsart

### **Externe Fehler, die auftreten**

- Verschleiß - Abrieb, Klebstoff, Erosion, Kavitation, Ermüdung, Vibration, Verbrennung, etc.
- übermäßige Beanspruchung - Unkenntnis der technischen Bedingungen, Nachlässigkeit bei der Erfüllung der technischen Bedingungen des Herstellers
- mechanische Beschädigungen - Stöße, Stürze, Unfälle, Nichtbeachtung der Installations-, Wartungs- und Reparaturbedingungen
- elektrischer Schlag - elektrischer Schlag, Blitzschlag, unsachgemäße Handhabung
- Brände - die Folge einiger Fehler (übermäßiges Bremsen, Stöße, Unfälle, Verkehrsunfälle)
- Korrosion - atmosphärisch, biologisch, chemisch, elektrochemisch, elektrochemisch