

Das Mikrometer (μ) ist out - Das Nanometer (nm) ist in

Das Gebiet der Feinstbearbeitung wird laufend weiter entwickelt und der 1/100 wurde zum 1/1000 und in der Läpp- und Hon-Technik zum 1/10'000 resp. hin zum Nanometer oder 1/1'000'000 mm. Die Fertigungstoleranzen werden mit der Automation und stets höheren Leistungsanforderungen noch enger und dies spricht mehr und mehr für die Läpp- und Hon-Technik. Die vorerwähnte, eher ablehnende Haltung gegenüber der Läpp- Polier- und Flachhon-Technik muss und kann heute total revidiert werden.

Das Ein- und Zweiseiben-Prinzip

Das Bild 1 zeigt die Konstellation einer Einscheiben Läpp- und Poliermaschine. Das Läpp- und Poliermittel wird, als Gemisch von Oel- oder Wasser, zugeführt. Der Einsatz von Arbeitsscheiben mit gebundenem Korn (Festkorn) wird in Zukunft neue Wege eröffnen.

Neue Wege der Einscheiben-Flachhon-Technik sind bereits vorhanden. Die Aufnahme-Ringe werden dabei auf Rollen aufgehängt, oder Aufnahme-Vorrichtungen halten die Werkstücke und rotieren in den Laufrollen. Ein Planhalten der Festkorn- resp. Honscheibe wird mit entsprechendem Überlauf der Werkstücke über die Aussen- resp. Innenkante erreicht. Dies analog der Zweiseiben-Technik (Bild 3). Eine gleichmässige Rotation der Aufnahme-Vorrichtungen erfolgt über die angetriebenen Laufrollen.



Bild 1: Leistungsstarke Einscheiben Läpp- und Flachhon-Maschine FLM 1000, mit CBN-Arbeitsscheibe, Kühlung, Pneumatik und angetriebenen Aufnahme-Ringen

Bereits sind grosse Erfolge der Flachhon-Technik zu verbuchen. Vor allem in Hydraulik-Teilen, Gehäusen, Sinter-teile, Gussteile usw. unzählige einseitig zu bearbeitende Bauteile in praktisch allen Materialien können so bearbeitet werden. Ein kompliziertes und teures Spannen wie beim Schleifen entfällt.

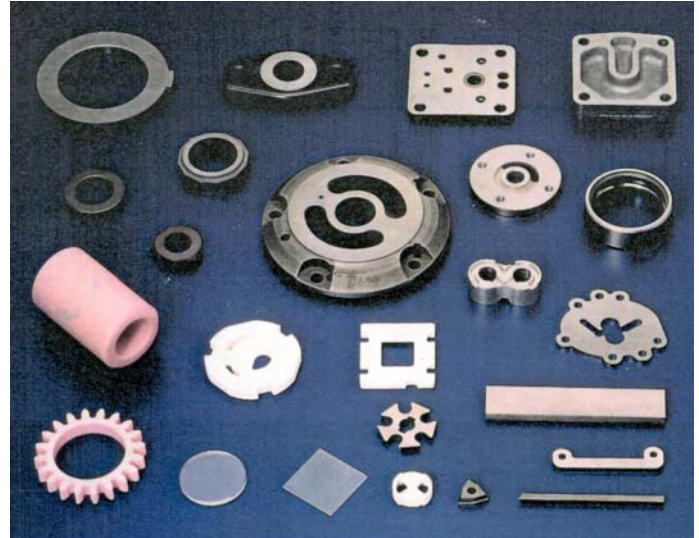


Bild 2: Werkstücke, bearbeitet auf 2-Scheiben Maschinen

Die Zweiseiben-Flachhon-Technik

Als bereits gut im Markt eingeführtes Verfahren ist die Zweiseiben Flachhon-Technik. Vor 15 Jahren kam der Autor mit den ersten Maschinen unter Einsatz von Diamant- und CBN-Arbeitsscheiben auf den Markt.

Gute Erkenntnisse lieferten bereits die Hahn + Kolb Maschinen resp. deren Festkorn-Technik. Durch die Übernahme dieser Maschinen-Baureihen seitens der Stähli-Gruppe konnte diese Technik wesentlich verbessert werden. Moderne Steuerungen und deren Mess-Technik ergaben Wirtschaftlichkeit und engste Toleranzen. Mit der Erfahrung eröffnen sich täglich neue Möglichkeiten, die Grenzen sind nicht absehbar.

Die moderne Produktion hat neue Mittel in die Hand bekommen.

Das Prinzip der Zweiseiben Läppmaschine ist seit langem bekannt. Die Werkstücke liegen in Käfigen (Läuferscheiben) und werden gleichzeitig beidseitig bearbeitet. Das Läppmittel ist ein loses Korn in Wasser oder Oel. Ein Abrichten der Arbeitsscheiben geschieht über die Werkstücke, das axial versetzte gegenseitige Einlaufen sowie durch abdrehen und einlaufen lassen.

Der Einsatz von gebundenem Korn (Festkorn), nach Definition DIN im Bearbeitungsverfahren „Honen-Schleifen“ gelegen, eröffnet der bisherigen Läpp-Technik neue Wege. Das Verfahren wurde von uns als „Das Saubere Läppen“, benannt.

Der Abfall von Schmutz und das unsaubere Arbeiten wie beim konventionellen Läppen entfällt. Die Werkstücke wie der Arbeitsraum bleiben sauber und arbeitsfreundlich. Die Materialzugabe geht in die Zehntels-Millimeter. Die Genauigkeit bleibt im Bereich der engsten Toleranzen.

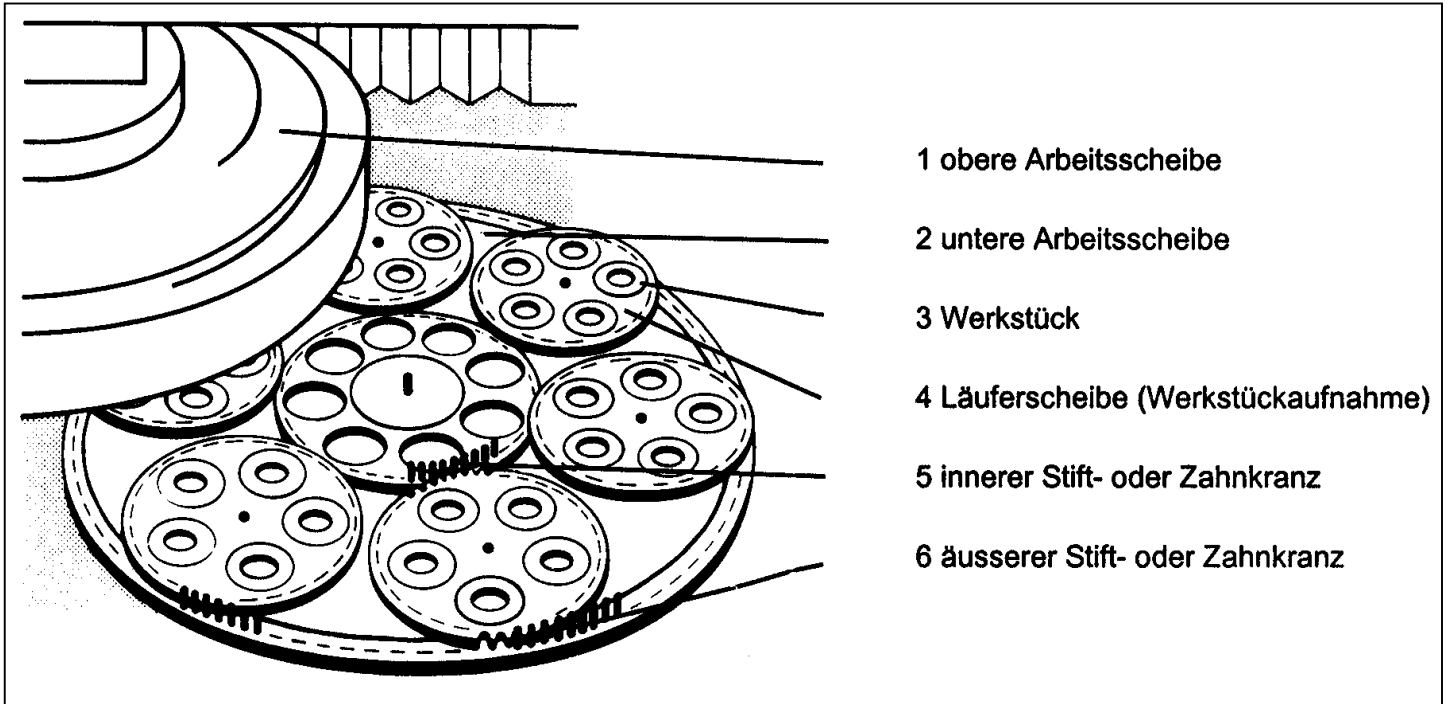


Bild 3: Darstellungs-Prinzip einer Zweiseiben Läpp- und Flachhohmaschine

Die gebundenen Körner kratzen oder honen nun das Material durch Micro-Zerspanung ab, jedoch mit analoger Präzision wie beim Vorgang Läppen. Eine Bezeichnung „Microschleifen“ lag nahe, ist aber vom Vorgang her falsch, es ist kein Schleifen (hohe Geschwindigkeiten) sondern ein Hon-Vorgang (niedrigere Geschwindigkeiten).

Die Festkornscheiben können aus Korund, Siliziumcarbid, Borkarbid, CBN- oder Diamant sein. Sollten durch Verschleiss an den Arbeitsscheiben, Abweichungen an Planheit- und Parallelität entstehen, Abweichungen an Anforderungen nicht mehr genügen, gibt es mehrere Gegenmassnahmen, z.B. in der Ausführung der Arbeitsscheiben. Ein Überdrehen ist nur noch bei Festkornscheiben möglich, ebenso das gegeneinander Laufenlassen mit Zentrumsversatz, ist nicht mehr sinnvoll.

Bei den CBN- oder Diamantscheiben kann die entsprechende Auslegung der Kornschicht der Anzahl und Art von Pellets, sowie zusätzlichen Nutungen die Planheits-Konstante positiv beeinflussen.

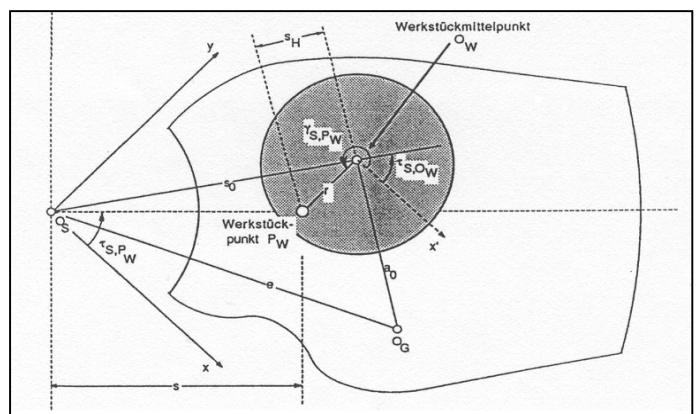
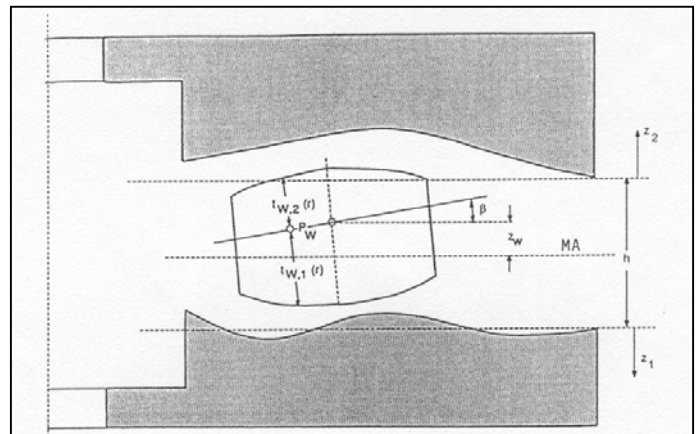


Bild 4, 5: Geometrie des Zweiseibenprozesses. Durchlauf einer runden Scheibe bei fehlerhaften Arbeitsscheiben. Die Werkstücke werden ungenau und die Bearbeitungszeit länger.

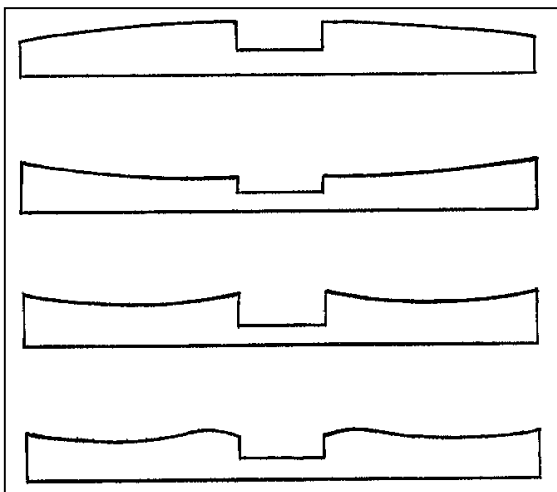


Bild 6: Hauptsächliche Ebenheits-Fehler der Arbeitsscheiben

Leistungs-Vergleiche

Zeitvergleiche des Fortschritts in den letzten 5-6 Jahren zum konventionellen Läppen- oder Feinschleifen mit heutiger CBN- / Diamantscheiben Flachhön-Technik:

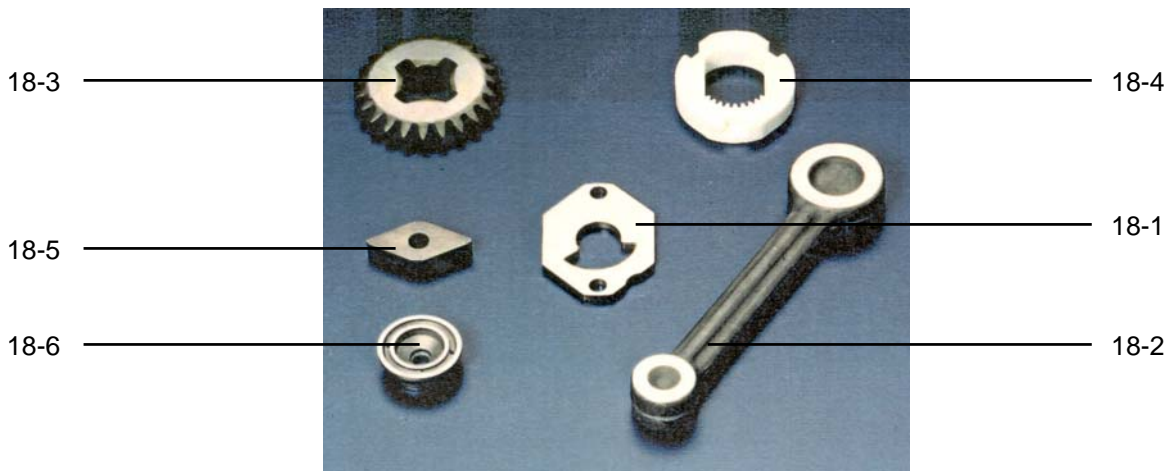


Bild 7: Beidseitig bearbeitete Flachhön-Werkstücke

Vergleich mit losem Korn bearbeitete Werkstücke und Flachhön unter Einsatz von CBN/Diamant Arbeitsscheiben:

Pos.	Menge	Werkstück	1993	heute	Bearbeitungszeit p/St.	Zeitgewinn
18-1	75St.	Pleuel, 30x100x12mm, D76 Alu-Druckguss Zugabe 0,8-1mm	4'	1'	0.8 Sek	300%
18-2	100St.	Zwischenplatte, 40/30/15x3mm, D64, Stahl feingestanzt Zugabe 0,2mm	15'	3'	1.8 Sek	400%
18-3	220St.	Schneidrad, Ø35/12x6mm, B76 Stahl feingestanzt Zugabe 0,2 - 0,3mm	20'	4'	1.1 Sek	400%
18-4	65St.	Mischerscheibe, Ø35/15x5mm, D76, Alu-Oxyd A1203, gesintert Zugabe 0,6 - 0,8mm	6'	1'	0.92 Sek	500%
18-5	120St.	Wendeschneidplatte, 25/15x5mm, MD 20, Hartmetall, Zugabe 0,15mm	2'	1'	0.5 Sek	100%
18-6	170St.	Zwischenplatte, Ø20/8x6.5mm, B 46, Stahl gehärtet, Zugabe 0,1 - 0,15mm	6'	2'	0.7 Sek	200%

Wenn ein neuartiges Verfahren auf den Markt kommt hat es sicher im Hintergrund gute Basis-Erfahrungen erbracht. Dies ist auch beim Flachhonen der Fall. Längere Einsätze in den Lohnbearbeitungsbetrieben der „Stähli - Gruppe“ überzeugten die Kunden und brachten den grossen Erfolg. Die grossen Serien der Motoren-Technik (Automobilbau), der Stanz- Giess- und Sinter-Technik, Uhren- und Apparatebau, Hartmetall, Keramik, Saphir, Silizium-Nitrid usw. ergeben einen enormen Bedarf für diese Bearbeitungstechnik. Diese Technik erlaubt aber auch geringere Stückzahlen, was je nach Art der Materialien einen Arbeitsscheiben-Wechsel bedingt. Es ist nicht nur wichtig, gute Bearbeitungsergebnisse zu erreichen, auch die Qualität muss stimmen und gemessen werden können. Die Toleranzen von wenigen Mikrometern lassen sich vielfach problemlos während der Bearbeitung in Verbindung mit gleichzeitigem Vermessen erreichen. (Bild 8)

Das Flachhonen erlaubt, wie die Praxis beweist, im Mikron-Bereich zu arbeiten. Die Maschinen sind in der Lage, auf Masshaltigkeit von 1 - 2 Mikrometer abzuschalten. Eine stetige Überwachung der Planheit und Parallelität ist aber von Nöten. Der mögliche Arbeitsscheiben-Verschleiss und das entsprechende Plan-Verhalten dieser Art bedingt dies. Es gibt heute optische Prüfgeräte, die die Planheit im Sub-Mikron-Bereich, selbst bis in feingedrehte Oberflächen, messen und protokollieren können

Automation von Flachhön- und Läppmaschinen

Anfangs der 90er Jahre gelang es, die Automation durch das Sandwich-System (Be- und Entladen in gesteuerter Arbeitsscheiben-Distanz) und der Takt-Steuerung der Läu-

ferscheiben durch den Innen-Stiftkranz, sowie mit örtlicher Absenkung des Stiftkranzes, zu verwirklichen.

Bei der Automation ist es absolut nötig, dass garantiert alle Werkstücke in- und aus der Maschine gebracht werden können. Das frühere Abstreifen resp. Abheben der oberen Arbeitsscheibe ist zu unsicher und zu gefährlich. Dank unserem System können selbst kleine und dünne Werkstücke be- und entladen werden, z.B. Ø 5 x 0.3 mm (Rolex - Biel DLM 450, 1991).



Ein sehr hilfreiches und kostengünstiges Be- und Entlade-System bietet der Be- und Entladetisch (Bild 11). Die Bedienungsperson lädt während der Bearbeitungszeit die Läuferscheiben, ent-

Bild 9: DLM 700 Lade-Entlade-Tisch

lädt jeweils auf der gewünschten Stelle die bearbeiteten Werkstücke inkl. Läuferscheiben und schiebt via Ladetische neue beladene Läuferscheiben stets taktweise auf den Speicher-Tisch, ein Greifer-System ladet zwischen die Arbeitsscheiben. Ein Schieber mit Zahnorientierung der Läuferscheiben verhindert, dass beim Einschieben Zähne auf Zähne stossen.

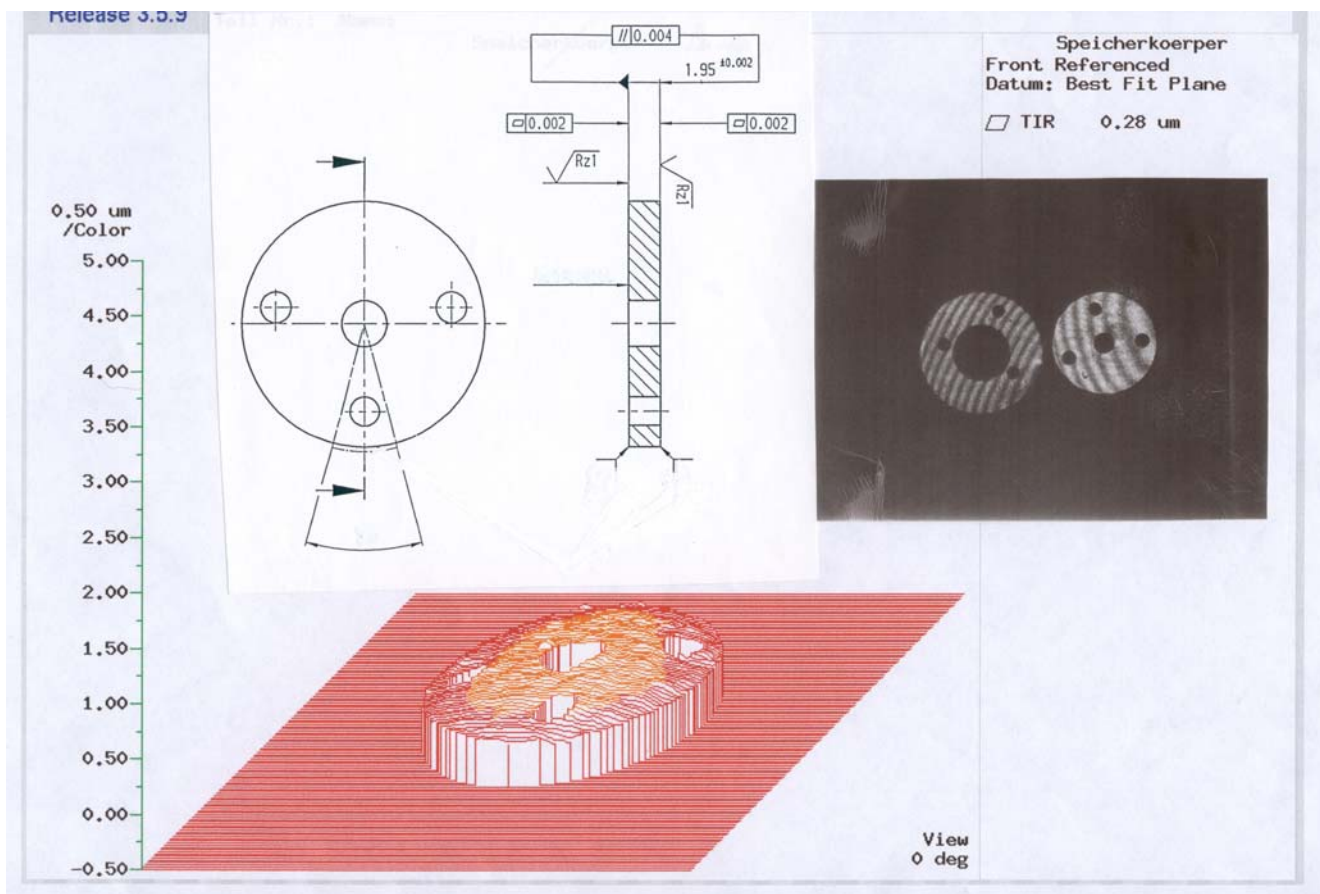


Bild 8: Mess-Protokoll der Zwischenplatte, beidseitig flachgehön

Es verhält sich in der Praxis sogar so, dass nur ein automatisches Entlade-System sich als sehr hilfreich und produktiv erweist.

Es werden also nur neu beladene Läuferscheiben noch manuell eingeladen. Die Sicherheit der fehlerlosen Beladung gibt das vorerwähnte Sandwich-Lade-Entlade-System. Sollten 2 Werkstücke übereinander, oder nicht richtig positioniert, oder zu dicke Teile in die Maschine geschoben werden, ist dies nicht möglich weil nur die Werkstück-Dicke plus ca. 0,2mm Luftspalt eingefahren werden kann.

Als äusserst wirtschaftlich erweist sich die Halb- oder Voll-Automation. Die Bedienungsperson überwacht nur noch die Maschinenfunktion und die Qualität.

Ferner kann eine Bürstanlage parallel geschaltet werden. Beim Flachhonen in weichen Materialien können Grate entstehen die durch Bürsten erfolgreich entfernt werden. Ebenso kann ein Kanten-Verrunden erreicht werden.

Eine Reinigung der Werkstücke nach dem Flachhonen ist nur soweit nötig, wenn eine weitere Bearbeitung erfolgt oder wenn die Werkstücke rostempfindlich sind (wässrige Bearbeitung). Durch die saubere Spülflüssigkeit (Oelbasis) können die Werkstücke gelagert oder geliefert werden. Die Aussichten auf stets neue Anwendungen dieser Technik sind sehr gut. Fachstudien an Hochschulen und Technischen Schulen sind gefragt und interessante Unterlagen liegen vor.

Schluss-Bericht

Aus den aufgezeigten Bildern und Protokollen lässt sich eine Qualitäts-Steigerung sogar bei hoher Produktion von weitgehend Faktor 10 feststellen. Dies kann als erheblicher Fortschritt bezeichnet werden. Vor allem ist nicht zu vergessen, dass sich heute praktisch alle Materialien auf diese Art bearbeiten lassen. Es braucht auch keine Magnet-Vakuum- oder Klebe-Vorrichtungen. Somit kann das Verfahren als sehr wirtschaftlich bezeichnet werden.

Der Markt muss und wird sich auf diese Technik einstellen, wir sind für Sie da.

Autoren: Arthur W. Stähli, Bernhard Stähli

AW. Stähli AG
Sägestrasse 10
2542 Pieterlen

Tel. 032 376 05 00
Fax 032 376 05 09

www.stahli.com
Info-LTP@stahli.com

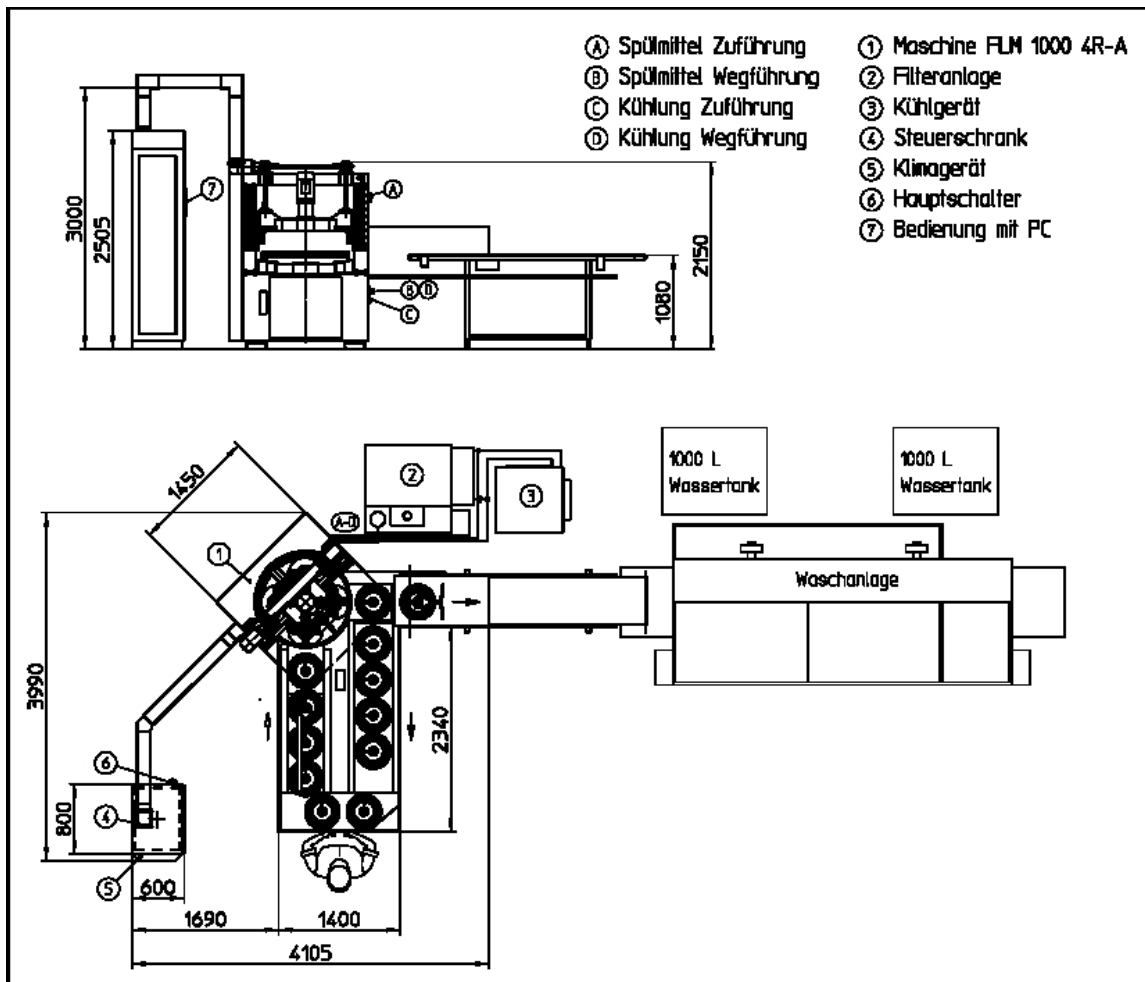


Bild 12: Produktions-Flachhön- und Poliermaschine FLM 1000-4R-A mit Halbautomat gleichzeitiges Bearbeiten von 4 manuell bestückten Aufnahmeringen, mit Be- und Entladesystem und angeschlossener Waschanlage