

GLEITSCHLEIFEN: So funktioniert es

Ein Leitfaden zur Wahl der richtigen Anlage

Das Gleitschleifen – auch Trowalisieren genannt – hat seinen Ursprung in der Natur. In Bächen und Flüssen schleifen Sand und Wasser grobe Gesteinsbrocken, bis sie glatte, perfekt abgerundete Kieselsteine sind.

In der modernen Fertigungstechnik machen wir nichts anderes: Mit der richtigen Kombination aus Maschine, Schleifkörpern, Compounds und Wasser können wir fast jedem Werkstück die gewünschte Oberfläche geben und seine Kanten gezielt bearbeiten.

In Vergleich mit der manuellen Bearbeitung sind die Ergebnisse des Gleitschleifens reproduzierbarer, die Herstellung von Werkstücken mit besonderen Oberflächeneigenschaften ist wirtschaftlicher. So ist das Gleitschleifen heute ein weitverbreitetes mechanisch-chemisches Fertigungsverfahren für das

- Entgraten und Verrunden von Kanten,
- Glätten und Polieren,
- Reinigen und Entfetten,
- Entzundern und Entrosten.

Das Gleitschleifen eignet sich für Werkstücke aus allen gängigen Metallen und Metalllegierungen; auch für Formteile aus Gummi, Kunststoff oder Keramik ist die Technik einsetzbar.

Das Prinzip

Allen Gleitschleif-Verfahren ist gemeinsam, dass in einem Gemisch aus Werkstücken, Schleifkörpern (auch Chips genannt) und wässriger Compound-Lösung eine Relativbewegung der einzelnen Komponenten erzeugt wird. Dabei gleiten die Schleifkörper über die Flächen und Kanten der Werkstücke und tragen so Material ab.

Die Relativbewegung im Arbeitsbehälter wird hauptsächlich auf drei Arten erzeugt:

- **Rotieren:**
Der gesamte Behälter oder ein Teil davon dreht sich und überträgt so seine Bewegung auf den Inhalt.
- **Vibriieren:**
Der Arbeitsbehälter wird durch Unwuchtmotoren in Vibration versetzt.
- **Schleppen:**
Die Schleifkörperschüttung bleibt in Ruhe, während die aufgespannten Werkstücke durch das Schleifkörperbett „geschleppt“ werden.



Eine gereinigte Distanzscheibe in einem Trogvibrator

Hoher Nutzen – geringe Kosten

Das Trowalisieren erzielt – anders als die manuelle Bearbeitung einzelner Stücke – eine hohe Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der Oberflächenqualität.

Da die Schleifkörper gleichmäßig verteilt über die gesamte Oberfläche der Werkstücke gleiten, erreichen sie auch schwer zugängliche Stellen – zum Beispiel Innenbohrungen.

Außerdem stellt das Verfahren sicher, dass ausnahmslos alle Werkstücke bearbeitet werden ... keines wird vergessen.

Im Vergleich mit der manuellen Bearbeitung reduziert das Gleitschleifen den Zeitaufwand für die Bearbeitung der Oberfläche deutlich. In einigen Anwendungen, zum Beispiel beim Bearbeiten von Blisks für Flugzeugtriebwerke, hat es die Prozessdauer von Tagen auf wenige Stunden reduziert.

Von dem Zeitpunkt, an dem sich die Werkstücke im Arbeitsbehälter befinden, läuft der Schleifprozess automatisch – Menschen brauchen weder einzugreifen noch den Prozess zu beaufsichtigen.

In den meisten Prozessen werden die Werkstücke als Schüttgut bearbeitet, sie werden in den Arbeitsbehälter eingefüllt oder automatisch in ihn gefördert – kein Teil braucht einzeln in die Hand genommen zu werden.

Bei der Bearbeitung von besonders stückkostenintensiven Teilen werden die Werkstücke im Behälter fixiert. Auch dann reduziert sich das Handling auf das Be- und Entladen der Maschine.

Erste Orientierung

Das Trowalisieren bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten für unterschiedlichste Werkstücke. Ein optimales, technisches und wirtschaftliches Ergebnis wird erreicht, wenn die Kombination von Maschine, Schleifkörpern und Compounds der jeweiligen Aufgabenstellung entsprechend exakt aufeinander abgestimmt ist.

Für die Auswahl der geeigneten Maschine spielen viele Gesichtspunkte eine Rolle. Eine erste Orientierung sollen die folgenden Parameter geben:



Kolben aus dem Motorsport vor und nach dem Polieren



Das Bearbeitungsziel

Vom groben Entgraten bis zum Hochglanzpolieren lassen sich unterschiedlichste Oberflächeneigenschaften realisieren. Das Ergebnis der Bearbeitung hängt im Wesentlichen von der Intensität und der Dauer des Kontaktes der Schleifkörper mit der Oberfläche der Werkstücke ab.

In Ergänzung zum „normalen“ Gleitschleifen erzielen Multivibratoren sowie Fliehkraft- und Schleppschleifanlagen eine erhöhte Abtragsleistung.



Die Größe der Werkstücke

Rund- und Trogvibratoren eignen sich generell für Teile unterschiedlichster Größe – vom Zahnarztbohrer bis hin zu Strukturteilen von Flugzeugen.



Die Integration in den Produktionsprozess

In vielen Anwendungen werden die Werkstücke chargenweise eingefüllt, sei es manuell oder automatisch mit Zuführeinrichtungen.

Wenn das Gleitschleifen in verkettete Prozesse integriert werden soll, bewähren sich Durchlaufanlagen. Sie bearbeiten große Stückzahlen in einem kontinuierlichen Prozess und werden so ausgelegt, dass sie im Takt der Produktionslinie arbeiten.

Darüber hinaus spielen weitere Aspekte eine wichtige Rolle, so zum Beispiel die Form und das Material der Schleifkörper, außerdem die Eigenschaften des Compounds.

Deshalb betreibt Walther Trowal ein Technikum, in dem Versuche mit den Werkstücken von Kaufinteressenten und Kunden ausgeführt werden können und in dem erfahrene Spezialisten die optimale Verfahrens-Konstellation erarbeiten.

Welche Maschine für welches Werkstück?

Für die Vielzahl spezifischer Kundenanforderungen bietet Walther Trowal ein umfangreiches Programm unterschiedlichster Maschinen an. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Erzeugung der Relativbewegung: Drehen, Vibrieren oder Schleppen.

Drehende Maschinen

Trommeln und Glocken werden vorwiegend für die schonende Bearbeitung von Kleinstteilen wie beispielsweise Münzen oder Schmuckstücken eingesetzt, meist für das Feinschleifen und Polieren in der optischen und feinmechanischen Industrie.

Vibratoren

Vibratoren sind die am häufigsten verwendeten Gleitschleif-Maschinen, hier sind es wiederum die Rundvibratoren, die am weitesten verbreitet sind.

Rundvibratoren

Vom Entgraten über das Verrunden von Kanten bis hin zum Hochglanzpolieren: Rundvibratoren sind universelle Gleitschleifmaschinen, die für diverse Materialien einsetzbar sind – vom Vorschleifen bis zum Erzeugen galvanikreifer Oberflächen. Sie arbeiten besonders effizient und sind sowohl als Einzelgerät als auch als Bestandteil automatischer Produktionsabläufe flexibel einsetzbar.

Die Funktion:

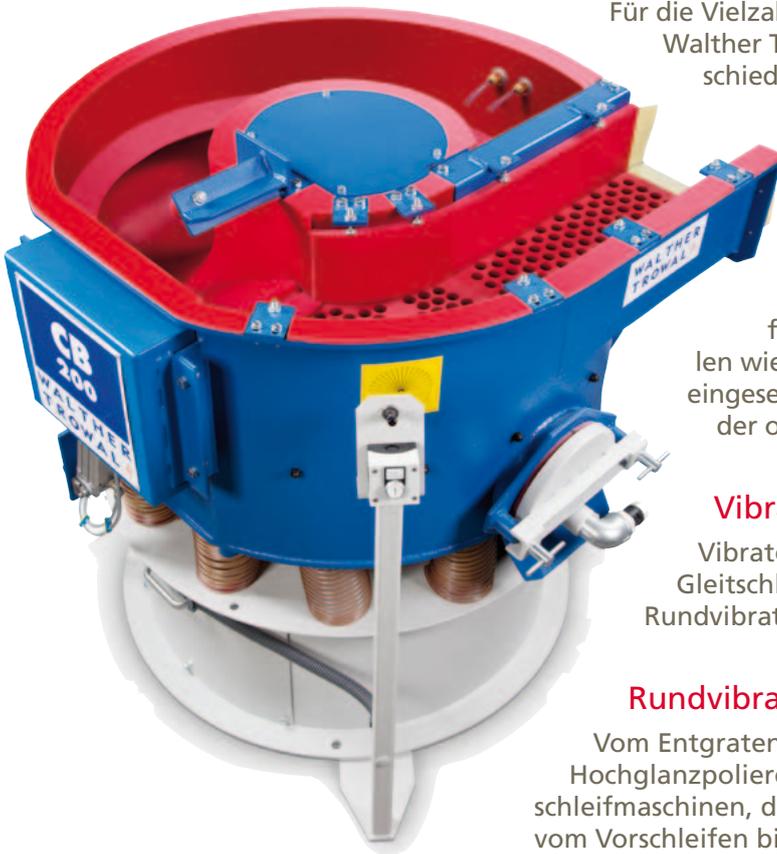
hälter wird von einem Unwuchtmotor in Vibration versetzt. Die so erzeugten Schwingungen übertragen sich auf die Schüttung aus Schleifkörpern, in der sich die Werkstücke befinden.

Multivibratoren

Die Funktion:

Während sich die Werkstücke in den Rundvibratoren frei bewegen, werden sie in den MV-Multivibratoren elektromagnetisch oder mechanisch am Boden des Arbeitsbehälters fixiert. So bewegen sich die Teile mit der Frequenz und Amplitude des Behälters – der Kontakt der Schleifkörper mit der Werkstückoberfläche wird erheblich intensiver.

Die Multivibratoren werden von hochtourigen Unwuchtmotoren angetrieben, die in ihrer Orientierung und Drehrichtung veränderbar sind. Auf diese Weise entstehen extrem kleine Schwingungsamplituden. Das Resultat: Beim Feinschleifen oder Polieren hochwertiger Teile entsteht ein gleichmäßiges Schliffbild selbst an schwer zugänglichen Stellen. An Innen- und Außenflächen



Rundvibrator Baureihe CB



Multivibrator MV

bleiben die Konturen schwierig zu bearbeitender Werkstücke erhalten, feine Stege werden nicht zerbrochen

Ein wichtiges Anwendungsfeld ist die Innenbearbeitung von Werkstücken: Bohrungen – auch sich kreuzende – bis herunter zu 4 mm Durchmesser können entgratet werden.

Trogvibratoren

Trogvibratoren werden meist für die Bearbeitung einzelner Teile eingesetzt, die zu groß für Rundvibratoren sind.

Sie eignen sich auch für das Kugelpolieren und das Druckentgraten mit einem Stahlmedium.

Die Funktion:

Die zu bearbeitenden Teile können lose in den Trog mit den Schleifkörpern gelegt werden, der durch Unwuchtmotoren in Vibration versetzt wird. Empfindliche Werkstücke, die sich nicht gegenseitig berühren sollen, werden in separaten Kammern bearbeitet oder in speziellen Spannvorrichtungen fixiert.

Die bearbeiteten Teile werden entweder einzeln entnommen oder der gesamte Troginhalt wird auf eine externe Siebmaschine entleert.

Trog-Durchlaufanlagen

Die Durchlaufanlagen (AV-Anlagen) werden meist in verkettete Produktionslinien integriert. Die Werkstücke durchlaufen die Anlage in dem Takt, den die Vorbearbeitung – zum Beispiel in einer Gießanlage – vorgibt.

Dank des langen, trogförmigen Arbeitsbehälters eignen sich diese Anlagen besonders für große Serien von Teilen kleiner und mittlerer Größe – zum Beispiel für Stanz- und Druckgussteile – als auch für größere wie beispielsweise Ölwannen oder Zylinderkopfdeckel.

Die Funktion:

Die Teile werden an der einen Stirnseite kontinuierlich oder einzeln aufgegeben und wandern während der Bearbeitung gemeinsam mit den Schleifkörpern durch den Trog. An dessen Ende verlassen die Teile den Arbeitsbehälter über eine Siebstrecke, die Schleifkörper fallen auf ein Transportband, das sie in den Kreislauf zurückführt.

Fliehkraftanlagen

Turbotron-Fliehkraftanlagen werden überall dort eingesetzt, wo eine besonders hohe Schleifleistung erforderlich ist und die Werkstücke nicht mehr als faustgroß sind. Sie werden häufig für das Entgraten, Verrunden, Glätten und Polieren von kleinen bis mittelgroßen Massenteilen eingesetzt.

Die Funktion:

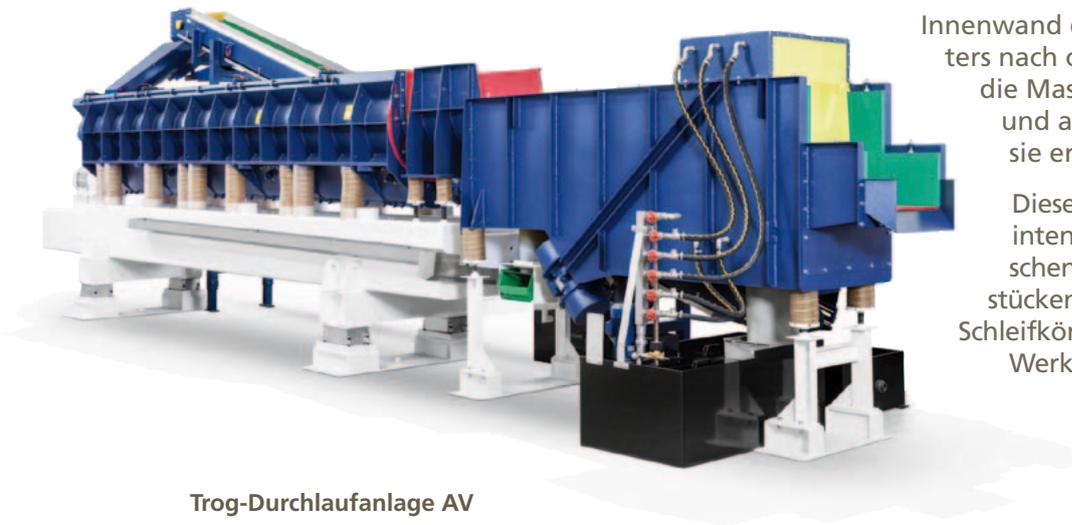
Im unteren Teil des Arbeitsbehälters rotiert ein Drehteller. Die so entstehende Zentrifugalkraft lenkt die aus Werkstücken, Schleifkörpern, Compound und Wasser bestehende Masse an der



Ein Werkstück vor und nach dem Entgraten



Trogvibrator Baureihe TMV für bis zu 5.000 mm lange Werkstücke



Trog-Durchlaufanlage AV

Innenwand des stationären Arbeitsbehälters nach oben. Anschließend gleitet die Masse in die Mitte des Behälters und auf den Drehteller zurück, wo sie erneut beschleunigt wird.

Dieser Bewegungsablauf mit der intensiven Relativbewegung zwischen Schleifkörpern und Werkstücken sowie dem hohen Druck der Schleifkörper auf die Oberfläche der Werkstücke verleiht den Maschinen eine mehr als zehnfache Schleifleistung als Rundvibratoren.

Schleppschleifanlagen

Das Schleppschleifen, das Walther Trowal erfunden und beständig weiterentwickelt hat, ist im Vergleich mit dem Gleitschleifen um einen Faktor von zehn bis zwanzig effizienter.

Es wurde für die Bearbeitung von stückkostenintensiven Werkstücken entwickelt, die besonders hohe Anforderungen an die Oberflächenqualität erfüllen müssen, zum Beispiel für

- hochwertige, empfindliche Teile,
- konturreiche Teile mit komplexer Geometrie,
- extrem harte, schwer zerspanbare Materialien.

Beispiele für derartige Werkstücke sind Hüft- und Kniegelenkimplantate, die auf Hochglanz poliert werden müssen, Triebwerkschaufeln für Flugzeugtriebwerke, Präzisionsteile für Pumpen und Kompressoren oder Teile aus Hartmetall.

Die Funktion:

Die Maschinen der Baureihe M-TMD verfügen über ein Karussell mit mehreren Speichen. An deren Enden sind rotierende Satelliten angebracht, in die Werkstücke einzeln eingespannt werden.

Für die Bearbeitung wird das Karussell in den runden Arbeitsbehälter abgesenkt, in dem sich die Schleif- oder Polierkörper befinden, und in Drehung versetzt. Die Teile bewegen sich so auf „Epizykeln“ durch die ruhende Schleifkörpermasse – also auf kleinen Kreisen, die sich entlang eines größeren bewegen.

Bei der Relativgeschwindigkeit von bis zu 1,7 m/s, mit der die Werkstücke sich durch das Schleifkörperbett bewegen, baut sich ein hoher Schleifdruck auf und man erzielt hohe Abtragleistungen.



Fliehkraftanlage
Baureihe TT/ A 2-C



Werkstück vor und
nach dem Entfetten

Verfahrensmittel

Neben den Maschinen und Anlagen stellt Walther Trowal alle Schleifkörper und Behandlungsmittel in den Werken Haan und Stokeon-Trend selbst her.

Schleifkörper (Chips)

Neben den Maschinen kommt der Wahl der Schleifkörper eine entscheidende Rolle zu.

Sie bestehen – je nach Anwendung – aus Keramik oder Kunststoff mit unterschiedlicher Abrasivität. High Density Schleifkörper schließen die Lücke zwischen Kunststoff und Keramik.

Sie sind in unterschiedlichen Formen erhältlich. Einige eignen sich für das Entgraten und Verrunden von Kanten, andere sind so klein, dass sie auch Innenecken von Werkstücken erreichen.

Walther Trowal stellt Schleifkörper her, die optimal an unterschiedliche Werkstücktypen und Bearbeitungsarten angepasst sind. Dazu zählen auch Stahlkugeln für das Kugelpolieren und Glaskugeln für die Feinentgratung.

Behandlungsmittel (Compounds)

Die Compounds unterstützen den Schleif- und Polierprozess; gleichzeitig reinigen und entfetten sie die Werkstücke und tragen zum Korrosionsschutz bei.

Das Spektrum umfasst flüssige Behandlungsmittel sowie Schleif- und Polierpasten.



Peripherie

Das Trowalisieren ist nie ein isolierter Prozess, er ist immer in Produktionsabläufe integriert. Deshalb stellt Walther Trowal die gesamte Maschinenteknik rund um das Trowalisieren her.

Werkstück-Handling

Für das Be- und Entladen bietet Walther Trowal individuell angepasste Förderband- oder Rollengang-Transportanlagen, außerdem eine modulare Typenreihe von Hebe- und Kippgeräten und verschiedene Systeme für die Pufferung vor und nach dem Trowalisieren.



Schleppscheifanlage
Baureihe M-TMD



Vollautomatisierte TT-Anlage

Trocknung

Für das Trocknen der bearbeiteten und noch nassen Werkstücke bietet Walther Trowal unterschiedliche Maschinen.

Im Vibrationstrockner (Baureihe G) nimmt ein aufgeheiztes Granulat – Mais- oder Nusschrot oder Holzwürfel – die Feuchtigkeit auf. Außer der Feuchtigkeit nimmt das Granulat auch Verunreinigungen auf; so verlassen die Werkstücke den Trockner mit perfekt sauberer Oberfläche.

Im Heißluft-Bandrockner (Baureihe BF-HL) werden Teile, die sich nicht berühren dürfen, im Durchlauf getrocknet. Diese Maschinen eignen sich auch für Werkstücke mit komplexen Innenstrukturen, da diese von der Luft auch durchströmt werden.

Prozesswasser-Aufbereitung

Das Prozesswasser, das die Maschinen verlässt, enthält den Abrieb der Werkstücke und der Schleifkörper, oft auch über die Werkstücke eingeschleppte Öle und Fette. Deshalb muss es vor der Rückführung in den Prozess oder der Einleitung in den Kanal aufbereitet werden.

Die Zentrifugen der Baureihen ZM und ZA entfernen nahezu alle Feststoffpartikel. Wenn das Wasser im Kreislauf geführt wird, werden bis zu 98 % des Wasserverbrauches und bis zu 90 % der Compounds eingespart.

Wenn das Prozesswasser Öle und Fette enthält, werden sie in Flockungsanlagen abfiltriert. Das Ergebnis: klares, einleitfähiges Wasser.



Werkstück vor und nach dem Entzundern



Vibrationstrockner der Baureihe G



Prozesswasserzentrifuge der Baureihe ZM

**WALTHER
TROWAL!**

Rheinische Str. 35
42781 Haan
Deutschland

Tel. +49 (0) 2129 571-0
Fax +49 (0) 2129 571-225
info@walther-trowal.de
www.walther-trowal.com