



amt ag
Alfred Merkelbach Technologies AG



sinterteile.de



GRÜN BEWEGT.



SINTERFORMTEILE AMF®

Inhaltsverzeichnis

	Seite
▶ Der Herstellungsprozess	4
▶ Eigenschaften der Sintertechnologie	6
▶ Werkstoffeigenschaften	
AMF® Sinterformteile	8
AMS® Sintergleitlager	10
AMPOR® Sinterfilter	12
▶ Gestaltungshinweise	14
▶ Produktbeispiele	16

AMTAG AG: Grün bewegt

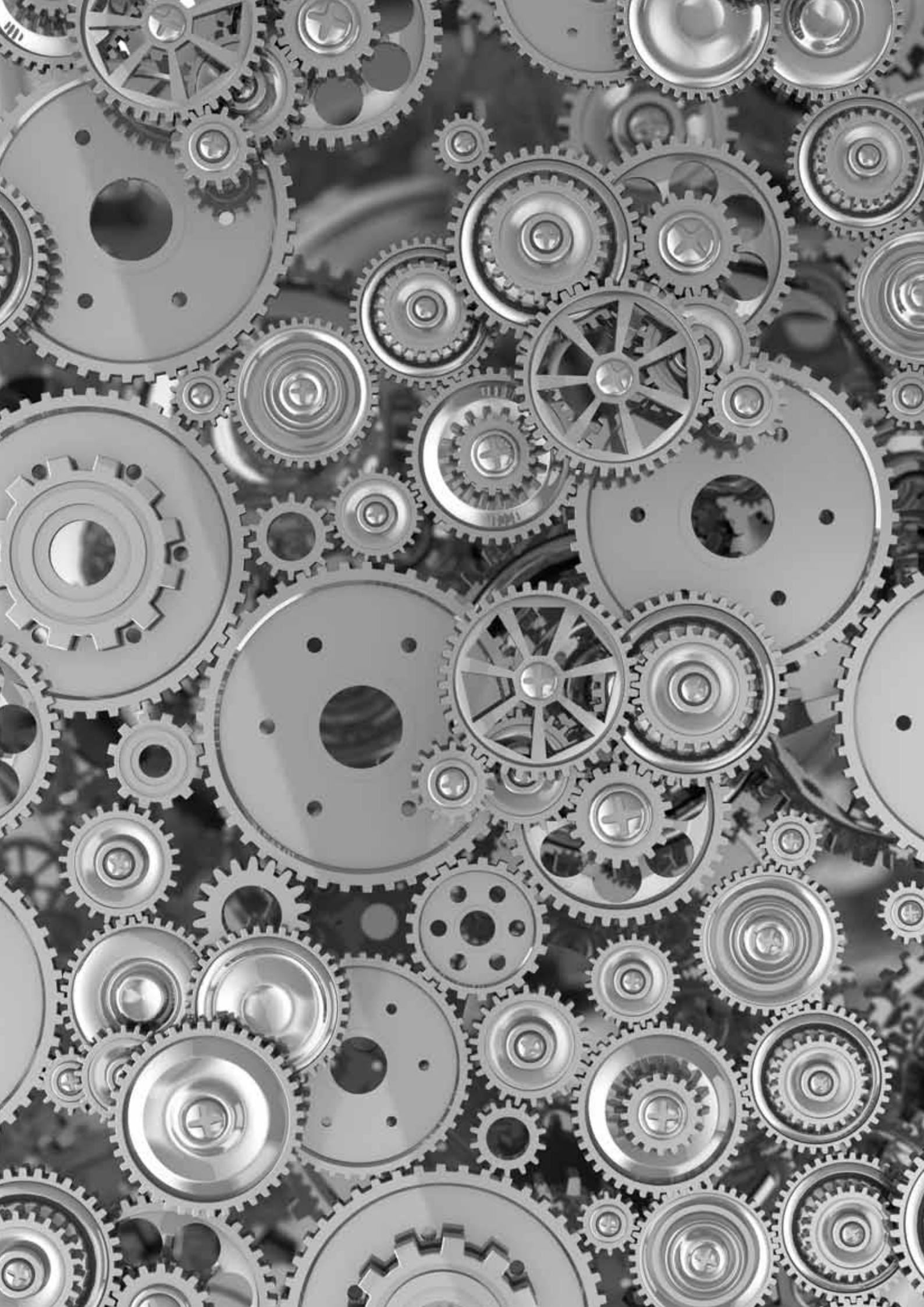
Als familiengeführtes Unternehmen mit über 40-jähriger Erfahrung erfüllen wir Ihren Bedarf an Sinterformteilen.

Neben unserem fachlichen Know-how und unserer langjährigen Erfahrung überzeugen wir durch maximalen Service und höchsten Qualitätsanspruch. Diese Maxime leben wir seit über 40 Jahren.

Unser Team setzt sich täglich für die schnelle Bearbeitung Ihrer Anfragen, die umgehende Lieferung der benötigten Teile und die kompetente Erarbeitung Ihrer Sonderlösungen ein.

Zur Sicherung des Qualitätsstandards für alle Geschäftsprozesse ist unser Unternehmen nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert.





Der Herstellungsprozess

Die Sinterfertigung ist ein pulvermetallurgisches Formgebungsverfahren, das in mehreren Verfahrensschritten abläuft. Bei jedem Arbeitsschritt werden bestimmte Werkstoffeigenschaften festgelegt.

1. Schritt: Mischen und Pressen

Die metallischen Werkstoffe - legiertes und unlegiertes Eisen, Stahl und Nichteisenmetalle - sind das Ausgangsmaterial. Diese werden in den gewünschten Zusammensetzungen und meist unter Zusatz von weiteren Legierungselementen / Gleitmitteln gemischt und verdichtet.

Der Pressvorgang von Sinterformteilen erfolgt in drei Stufen. Zunächst wird das Pulver automatisch in die Form bzw. den Matrizenvorrichtungshohlraum gepresst und anschließend mit hohem Druck (500 bis 700 MPa) verdichtet. Durch die Wahl des Pressdrucks kann die Dichte innerhalb bestimmter Grenzen variiert werden. Der Pressling wird durch das Abheben des Oberstempels freigelegt. In diesem Stadium hat der Pressling eine geringe Festigkeit und ist noch nicht belastbar und bruchempfindlich. Eine andere Bezeichnung für den Pressling ist Grünling.

2. Schritt: Sintern

Beim Sintern erhalten die Presslinge ihre mechanische Festigkeit. Der Pressling wird bei hoher Temperatur, die unterhalb des Schmelzpunktes des Werkstoffes liegt, und einer kontrollierten Schutzgasatmosphäre bzw. eines Vakuums einige Stunden lang erhitzt. Hierbei diffundieren die einzelnen Pulverteilchen zu einem hochfesten Formkörper, dem Sinterformteil.

Diese Vorgänge werden als Diffusions- und Rekristallisationsvorgänge bezeichnet. An den Berührungstellen der Pulverkörner entstehen neue Kristallite, die für den Zusammenhalt der Pulvermischung verantwortlich sind. Nach einer Abkühlphase ist der Sinterprozess abgeschlossen.

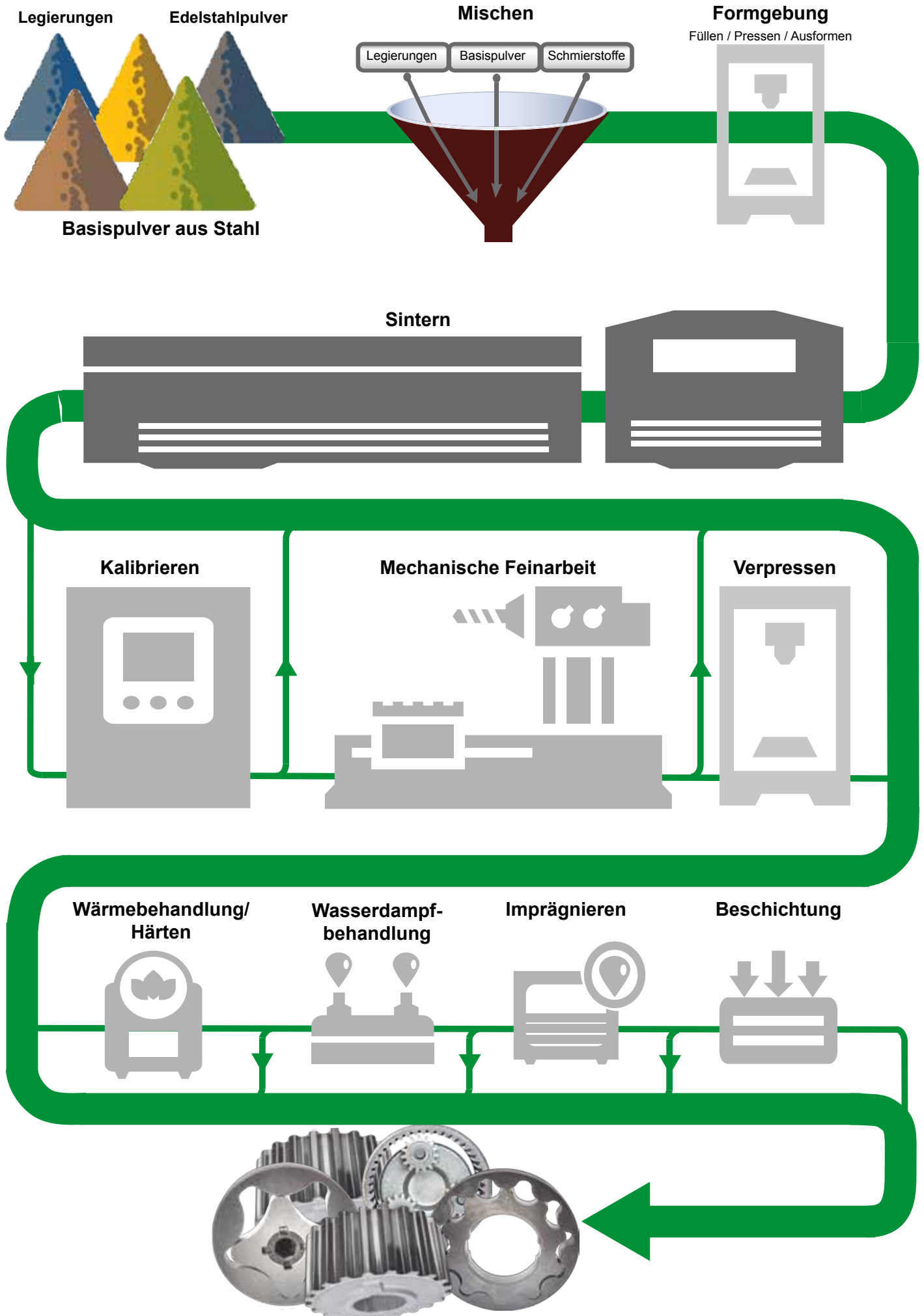
3. Schritt: Nachbehandeln

Beim Sintern treten kleine Maßänderungen auf, meist eine Schrumpfung. Diese ist auf die Erhöhung der Dichte zurückzuführen. Die Sinterteile werden daher in separaten Werkzeugen kalibriert, um den verlangten engen Toleranzen gerecht zu werden. Dabei wird wie im Pressvorgang der ersten Phase hoher Druck (200 bis 800 MPa) in einer Presse zugeführt. Die gewünschten mechanischen Eigenschaften, die Maßgenauigkeit und die Oberflächengüte der Sinterformteile werden bei diesem Arbeitsschritt erheblich verbessert.

Je nach Einsatzzweck kann das Sinterenteil qualitativ verbessert werden. Z. B. durch

- ▶ Wärmebehandlungen (Härten, Einsatzhärten, Vergüten, Ausscheidungshärten, Nitrieren u. a.)
- ▶ Oberflächentechniken (Galvanisieren und Beschichten)
- ▶ spanende Bearbeitungen (Bohren, Drehen, Fräsen, Gewindeschneiden, Schleifen u. a.)
- ▶ Verbindungstechniken (Einpressen, Kleben, Schweißen u. a.)





Eigenschaften der Sintertechnologie

Wegen ihrer komplexen Geometriemöglichkeiten und hohen Maßgenauigkeit haben Sinterformteile überzeugende Vorteile:

► Komplexe Formkörper ohne Zerspanung

Formkörper und Profile wie Ketten, Riemenverzahnungen, Vielkeilwellen, Nocken, Hebel usw. können im Sinterverfahren mit der Verdichtungs- und Sinterungsvorrichtung ohne zusätzliche Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge hergestellt werden. Sowohl bei der Metallpulvererzeugung als auch bei den Verdichtungs- und Sinterverfahren werden keine Rohstoffabfälle erzeugt. Zusätzliche Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge werden ausgehend von den Sinterformen vorgenommen.

► Viele Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge entfallen

Die hohe Maßgenauigkeit macht Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge meist unnötig. Sind zusätzliche Bearbeitungs- und Behandlungsvorgänge notwendig, werden diese, ausgehend von den Sinterformen, vorgenommen.

► Einbaufertige Produkte

In vielen Fällen können Sinterteile ohne zusätzliche Bearbeitungs- bzw. Behandlungsvorgänge direkt den Gerätemontagestraßen zugeführt werden. Auch wenn eventuell zusätzliche Nachbearbeitungen erforderlich sind, verfügen unsere Werke über die geeigneten Anlagen für deren Durchführung. Dadurch ist gewährleistet, dass auch in diesen Fällen ein montagefertiges Produkt geliefert werden kann.



► **Verringerte Investitionskosten**

Die Investitionen zur Herstellung von Sinterteilen beschränken sich auf Verdichtungsvorrichtungen und gegebenenfalls Kalibriervorrichtungen sowie die entsprechenden Anlagen aus Pressen und Öfen, der eigentlich sintertechnischen Ausrüstungen.

► **Gute Oberflächenbeschaffenheit**

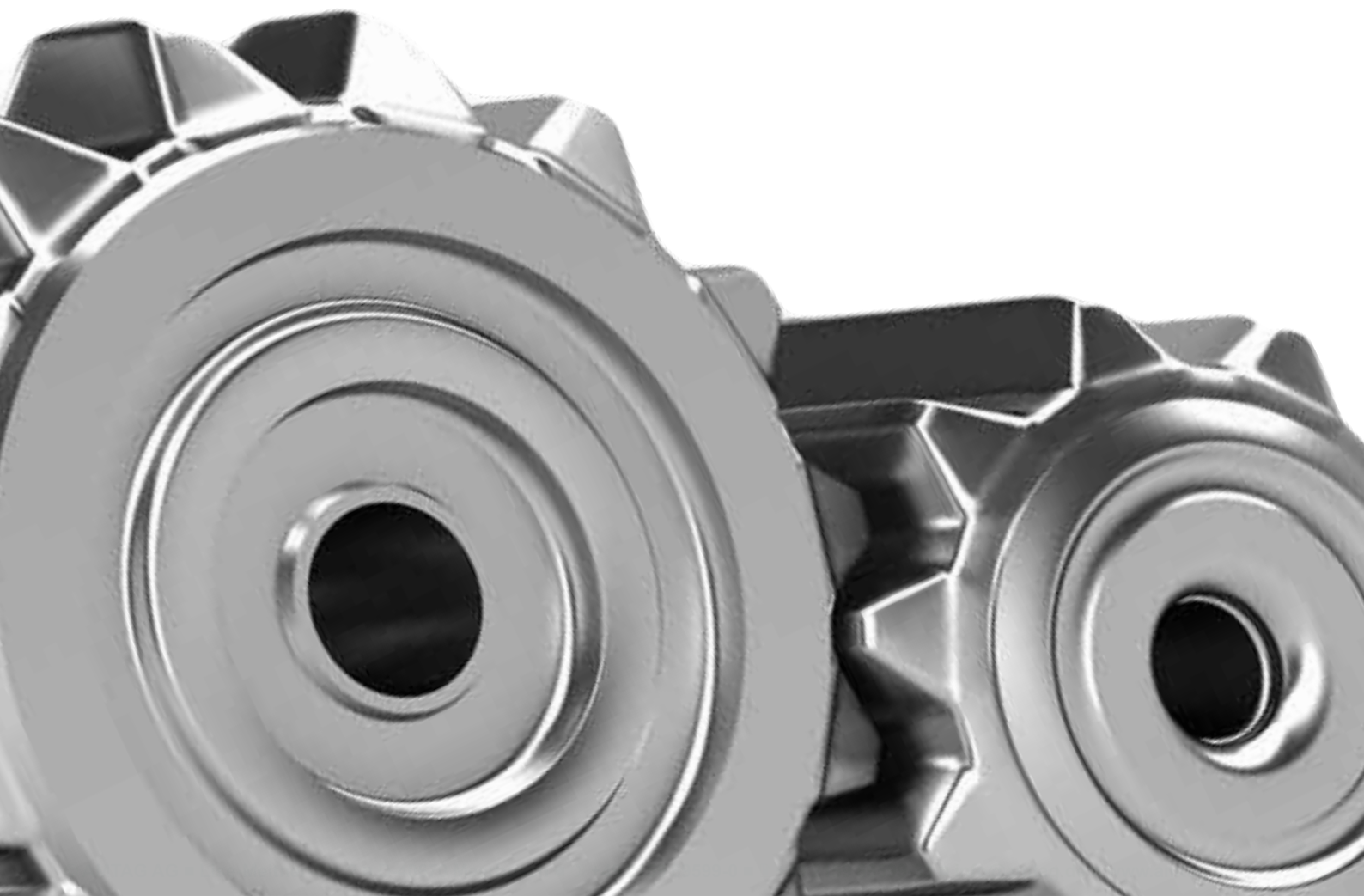
Die Oberflächenrauheit bei gesinterten und kalibrierten Teilen entspricht den Werten, die man bei Massivwerkstoffen nur durch Schleifen und nachträglichem Feindreihen erhält. Die im Vergleich zur bearbeiteten Oberfläche nicht oder nur wenig vorhandenen bemerkbaren Rauigkeitsspitzen auf der Sinterwerkstoffoberfläche erlaubt es, die Bearbeitungszeiten der Teile zu reduzieren.

► **Fertigungsverfahren mit hohem Durchsatz und in der Flexibilität**

Das Grundsinterverfahren basiert auf Bearbeitungen, die auf mechanischen bzw. hydraulischen Pressen hoher Kadenz ausgeführt werden, die mit Schnellwechsellvorrichtungen ausgestattet sind. Der eigentliche Sintervorgang erfolgt in Hochleistungsdurchlauföfen. All dies ermöglicht die Anwendung des JIT-Verfahrens zur Herstellung von Serien in kurzen Durchlaufzeiten. Andererseits können große Schwankungen bei den Fertigungsmengen aufgenommen werden, ohne dass zusätzliche Investitionen anfallen. Das Kleinstfertigungslos liegt zwischen 1.000 und 10.000 Stücken, je nach Komplexität und Größe.

► **Umweltschonung - Energieeinsparung**

Bei der Fertigung von Sinterteilen werden weder Schadstoffe noch schädliche Gase bzw. Nebenprodukte in die Atmosphäre abgegeben. Außerdem liegt der Energieverbrauch für die Herstellung von Sinterstahlteilen um 39×10^6 J/kg. Dies in Verbindung mit der Gewichtsreduzierung aufgrund der geringeren Sinterdichte sowie der Möglichkeit, leichtere Formen zu konstruieren, führt zu einer beträchtlichen Energieeinsparung im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren.



Werkstoffeigenschaften AMF® Sinterformteile

Werkstoff	Bezeichnung AMF®	Vergleichbare Sinternorm	zB = zulässiger Bereich rB = repräsentatives Beispiel		Dichte ρ [g/cm³]	Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)								
			zB	rB		C	Cu	Ni	Mo	SN	P	Fe	andere	
Sintereisen	C00	Sint-C00	●		6,4-6,8	< 0,3	< 1					Rest	< 2	
				●	6,6							Rest	< 0,5	
	D00	Sint-D00	●		6,8-7,2	< 0,3	< 1					Rest	< 2	
				●	6,9							Rest	< 0,5	
	E00	Sint-E00	●		> 7,2	< 0,3	< 1					Rest	< 2	
				●	7,3							Rest	< 0,5	
Sinterstahl	C-haltig	C01	●		6,4-6,8	0,3-0,6	< 1					Rest	< 2	
							0,5					Rest	< 0,5	
	D01	Sint-D01	●		6,8-7,2	0,3-0,6	< 1					Rest	< 2	
							0,5					Rest	< 0,5	
	Cu-haltig	C10	Sint-C10	●		6,4-6,8	< 0,3	1-5				Rest	< 2	
								6,6	1,5				Rest	< 0,5
		D10	Sint-D10	●		6,8-7,2	< 0,3	1-5				Rest	< 2	
								6,6	1,5				Rest	< 0,5
	E10	Sint-E10	●		> 7,2	< 0,3	1-5				Rest	< 2		
							6,6	1,5				Rest	< 0,5	
	Cu- und C-haltig	C11	Sint-C11	●		6,4-6,8	0,4-1,5	1-5				Rest	< 2	
								6,6	0,6	1,5			Rest	< 0,5
		D11	Sint-D11	●		6,8-7,2	0,4-1,5	1-5				Rest	< 2	
							6,9	0,6	1,5			Rest	< 0,5	
	C21	Sint-C21	●		6,4-6,8	0,4-1,5	5-10				Rest	< 2		
							6,9	0,8	6			Rest	< 0,5	
	Cu, Ni- und Mo-haltig	C30	Sint-C30	●		6,4-6,8	0,4-1,5	1-5	1-5	< 0,8		Rest	< 2	
								6,6	0,3	1,5	4	0,5	Rest	< 0,5
		D30	Sint-D30	●		6,8-7,2	< 0,3	1-5	1-5	< 0,8		Rest	< 2	
								6,9	0,3	1,5	4	0,5	Rest	< 0,5
	E30	Sint-E30	●		> 7,2	< 0,3	1-5	1-5	< 0,8		Rest	< 2		
							7,3	0,3	1,5	4	0,5	Rest	< 0,5	
	P-haltig	C35	Sint-C35	●		6,4-6,8	< 0,3	< 1				0,3-0,6	Rest	< 2
								6,6					0,45	Rest
D35	Sint-D35	●		6,8-7,2	< 0,3	< 1					0,3-0,6	Rest	< 2	
						6,9					0,45	Rest	< 0,5	
Cu- und P-haltig	C36	Sint-C36	●		6,4-6,8	< 0,3	1-5				0,3-0,6	Rest	< 2	
							6,6					0,45	Rest	< 0,5
D36	Sint-D36	●		6,8-7,2	< 0,3	1-5					0,3-0,6	Rest	< 2	
						6,9					0,45	Rest	< 0,5	
Cu-, Ni-, Mo- und C-haltig	C39	Sint-C39	●		6,4-6,8	0,3-0,6	1-3	1-5	< 0,8		Rest	< 2		
							6,6	0,5	1,5	4	0,5	Rest	< 0,5	
	D39	Sint-D39	●		6,8-7,2	0,3-0,6	1-3	1-5	< 0,8		Rest	< 2		
						6,6	0,5	1,5	4	0,5	Rest	< 0,5		
rostfreier Sinterstahl	C40 (AISI 316)	Sint-C40	●		6,4-6,8	< 0,08		10-14	2-4		CR 16-19	Rest	< 2	
							6,6	0,06		13	2,5	CR 18	Rest	< 0,5
	D40 (AISI 316)	Sint-D40	●		6,8-7,2	< 0,08		10-14	2-4		CR 16-19	Rest	< 2	
							6,6	0,06		13	2,5	CR 18	Rest	< 0,5
	C42 (AISI 430)	Sint-C42	●		6,4-6,8	< 0,08						CR 16-19	Rest	< 2
						6,6	0,06				CR 18	Rest	< 0,5	
C43 (AISI 410)	Sint-C43	●		6,4-6,8	0,1-0,3						CR 11-13	Rest	< 2	
						6,6	0,2				CR 13	Rest	< 0,5	
Sinterbronze	C50	Sint-C50	●		7,2-7,7					9-11	Rest	< 2		
							7,4				10	Rest	< 0,5	
	D50	Sint-D50	●		7,7-8,1					9-11	Rest	< 2		
						7,9				10	Rest	< 0,5		

	Porosität	Zugfestigkeit	Streckgrenze	Bruchdehnung	E-Modul	Härte	Bemerkung
	$\Delta V/V \cdot 100$	σ_{zB}	$\sigma_{0,1}$	A	E		
	[%]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]	[N/mm ²]	[HB]	
	15 ± 2,5					> 35	Standard Reineisen-Werkstoff für Formteile
		130	60	4	100	40	
	10 ± 2,5					> 40	
		190	90	10	130	50	
	< 7,5					> 60	
		260	130	18	160	65	
	15 ± 2,5					> 70	
		260	180	3	100	80	
	10 ± 2,5					> 90	
		320	210	3	130	100	
	15 ± 2,5					> 40	Für Formteile mittlerer bis höherer Belastung
		230	160	3	100	55	
	10 ± 2,5					> 50	
		300	210	6	130	85	
	< 7,5					> 80	
		300	210	6	130	85	
	15 ± 2,5					> 80	Werkstoff härtbar
		460	320	2	100	125	
	10 ± 2,5					> 95	
		570	400	2	130	150	
	15 ± 2,5					> 105	
		570	400	2	130	150	
	15 ± 2,5					> 55	
		390	310	2	100	105	
	10 ± 2,5					> 60	
		510	370	3	130	130	
	< 7,5					> 90	
		680	440	5	160	170	
	15 ± 2,5					> 70	Nicht für enge Toleranzen geeignet
		310	200	11	100	85	
	10 ± 2,5					> 80	
		330	230	12	130	90	
	15 ± 2,5					> 80	
		360	290	5	100	100	
	10 ± 2,5					> 90	
		380	320	6	130	105	
	15 ± 2,5					> 90	
		520	370	1	100	150	
	10 ± 2,5					> 120	
		600	420	2	130	180	
	15 ± 2,5					> 95	
		330	250	1	100	> 95	
	10 ± 2,5					110	
		330	250	1	100	> 125	
	15 ± 2,5					110	
		420	330	1	100	> 140	
	15 ± 2,5					170	
		510	370	1	100	180	
	15 ± 2,5					> 35	
		150	90	4	50	40	
	10 ± 2,5					> 45	
		220	120	6	70	55	

Werkstoffeigenschaften AMS® Sintergleitlager und Sinter

Werkstoff	Bezeichnung AMS®	zB = zulässiger Bereich rB = repräsentatives Beispiel		Dichte ρ [g/cm³]	Porosität ΔV/V*100 [%]	Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)					
		zB	rB			C	Cu	Sn	Fe	andere	
Sintereisen	A 00	●		5,6-6,0	25 ± 2,5	< 0,3	< 1,0		Rest	< 2	
			●	5,9	25				Rest	< 0,2	
	B 00	●		6,0-6,4	20 ± 2,5	< 0,3	< 1,0		Rest	< 2	
			●	6,3	20				Rest	< 0,2	
	C 00	●		6,4-6,8	15 ± 2,5	< 0,3	< 1,0		Rest	< 2	
			●	6,7	15				Rest	< 0,2	
SinSinterstahl	Cu-haltig	A 10	●		5,6-6,0	25 ± 2,5	< 0,3	1-5		Rest	< 2
				●	5,9	25				Rest	< 0,2
		B 10	●		6,0-6,4	20 ± 2,5	< 0,3	1-5		Rest	< 2
				●	6,3	20				Rest	< 0,2
	C 10	●		6,4-6,8	15 ± 2,5	< 0,3	1-5		Rest	< 2	
			●	6,7	15				Rest	< 0,2	
	Cu- und C-haltig	B 11	●		6,0-6,4	20 ± 2,5	0,4-1,0	1-5		Rest	< 2
				●	6,3	20	0,6	2		Rest	< 0,2
	höher Cu-haltig	A 20	●		5,8-6,2	25 ± 2,5	< 0,3	15-25		Rest	< 2
				●	6	25		20		Rest	< 0,2
		B 20	●		6,2-6,6	20 ± 2,5	< 0,3	15-25		Rest	< 2
				●	6,4	20		20		Rest	< 0,2
	höher Cu- und C-haltig	A 22	●		5,5-6,0	25 ± 2,5	0,5-2,0	15-25		Rest	< 2
				●	5,7	25	2,0 * ³⁾	20		Rest	< 0,2
		B 22	●		6,0-6,5	20 ± 2,5	0,5-2,0	15-25		Rest	< 2
				●	6,1	20	2,0 * ³⁾	20		Rest	< 0,2
	Sinterbronze	A 50	●		6,4-6,8	25 ± 2,5	< 0,2	Rest	9-11		< 2
				●	6	25		Rest	10		< 0,2
B 50			●		6,8-7,2	20 ± 2,5	< 0,2	Rest	9-11		< 2
				●	7	20		Rest	10		< 0,2
C 50		●		7,2-7,7	15 ± 2,5	< 0,2	Rest	9-11		< 2	
			●	7,4	15		Rest	10		< 0,2	
graphithaltig * ⁴⁾		A 51	●		6,0-6,5	25 ± 2,5	0,5-2,0	Rest	9-11		< 2
				●	6,3	25	1,5 * ⁴⁾	Rest	10		< 0,2
		B 51	●		6,5-7,0	20 ± 2,5	0,5-2,0	Rest	9-11		< 2
				●	6,7	20	1,5 * ⁴⁾	Rest	10		< 0,2
		C 51	●		7,0-7,5	15 ± 2,5	0,5-2,0	Rest	9-11		< 2
				●	7,1	15	1,5 * ⁴⁾	Rest	10		< 0,2

*¹⁾ Der Ölgehalt beträgt mindestens 90 % der offenen Porosität

*²⁾ Gemessen an kalibrierten Lagern Ø 10/16 x 10

*³⁾ C liegt vorwiegend als freier Graphit vor

*⁴⁾ C liegt als freier Graphit vor

rformteile mit Gleiteigenschaften

	Radiale Bruchfestigkeit K ^{*2)}	Stauchgrenze $\sigma_{0,1}$	Härte ^{*2)}	Wärmeleitfähigkeit λ	
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[HB]	[W/mK]	
	> 150		> 25		
	160	130	40	37	
	> 180		> 30		
	190	160	40	43	
	> 220		> 40		
	230	180	50	48	
	> 160		> 35		
	170	150	40	36	
	> 190		> 40		
	200	170	50	37	
	> 230		> 55		
	240	200	65	42	
	> 270		> 70		
	280	160	80	28	
	> 180		> 30		
	200	140	40	41	
	> 200		> 45		
	220	160	50	47	
	> 120		> 20		
	125	100	25	30	
	> 140		> 25		
	145	120	30	37	
	> 120		> 25		
	140	100	30	27	
	> 170		> 30		
	180	130	35	32	
	> 200		> 35		
	210	160	45	37	
	> 100		>20		
	120	80	20	20	
	> 150		> 25		
	155	100	30	26	
	> 170		> 30		
	175	120	35	32	

Wärmedehnzahl α (dichteunabhängig)
 Sintereisen und -stahl $\alpha \approx 12 \cdot 10^{-6}$
 Sinterbronze $\alpha \approx 18 \cdot 10^{-6}$



Werkstoffeigenschaften AMPOR® Sinterfilter

Werkstoff	Bezeichnung AMPOR®	Zulässige Bereiche									Repräsentative Beispiele		
		Dichte ρ [g/cm ³]	Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %)								Filter- einheit μ	Spez. Durch- strömbar- keit α ^{*3)} $10^{-12} \text{ m}^{*2)$	Scher- festigkeit T N/mm ^{*2)}
			C	Cr	Ni	Mo	Sn	Cu	Fe	andere			
Rostfreier Sinterstahl ^{*1)} CR- und Ni-haltig (1.4404-AISI 316L)	AF 40-3	3,8 - 5,6	< 0,03	16 - 19	10 - 14	2 - 4			Rest	< 2	3	0,75	190
	AF 40-10										10	2	130
	AF 40-20										20	6	110
	AF 40-80										80	45	70
	AF 40-150										150	140	70
Sinterbronze ^{*2)}	AF 50-8	5 - 6,5						Rest	< 2	8	2	130	
	AF 50-20									20	10	110	
	AF 50-80									80	90	80	
	AF 50-150									150	200	40	
	AF 50-200									200	250	30	

*1) Herstellung vornehmlich aus spratzigem Pulver (Werte gelten für Sinterung in H₂)

*2) Herstellung vornehmlich aus kugeligem Pulver durch Schüttsintern in Formen

*3) Werte sind ermittelt mit einer Messanordnung "Durchflussmesser vor dem Filter"

Prüfverfahren siehe Sint-Prüfblätter DIN 30 911 Teil 6

Außer den angegebenen Werten für die Filterfeinheit sind theoretisch alle Werte zwischen 1 und 200 μm herstellbar.





Gestaltungshinweise

mit Hinterschnidungen

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

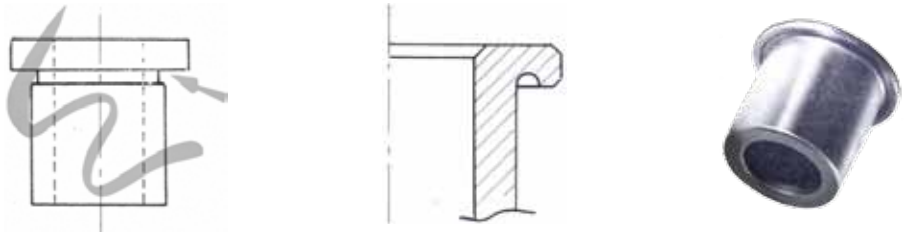
Fertiges Sinterteil

Beispiel
Klemmba-
cke



Sinterteile, die eine prismatische Form aufweisen und sich daher leicht pressen und ausstoßen lassen, sollten keine senkrecht zur Pressrichtung liegende Schlitze oder Löcher aufweisen. Diese Arbeiten können nur nachträglich am fertigen Sinterteil erfolgen. Aufgrund der relativ hohen Kosten für mechanische Nacharbeit, sollte schon in der Entwicklungsphase versucht werden, Hinterschnidungen durch konstruktive Änderungen zu vermeiden.

Beispiel
Hohlzylinder mit Bund



Auch Hohlkehlen oder Nuten bei ähnlichen, rundlaufenden Teilen fallen hierunter. Auch diese sollten entweder entfallen oder umkonstruiert werden.

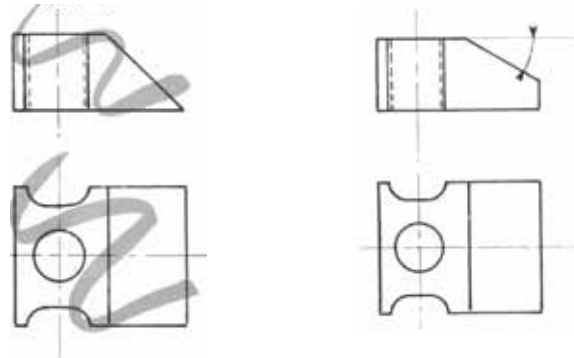
mit spitzwinklig auslaufenden Abschrägungen

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterteil

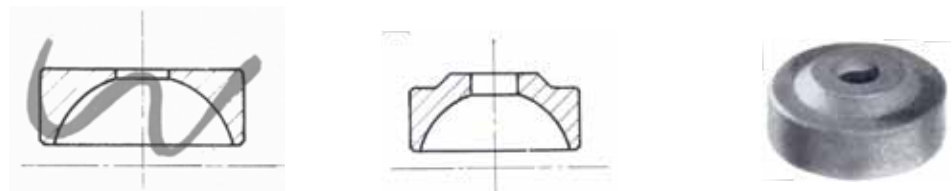
Beispiel
Schlossriegel



Es handelt sich hierbei um Sinterformteile mit stark unterschiedlichen Presshöhen in der Pressrichtung. Da die Höhe einen Wert Null an der spitzen Kante annimmt, kann dieses Stück sehr schwer oder unmöglich durch Pressen von Metallpulver gefertigt werden. Die Gründe dafür sind sowohl hohe Dichteunterschiede im Pressling (brüchige Kanten) als auch Schwierigkeiten mit dem Presswerkzeug aufgrund des notwendigen keilartigen Oberstempels.

In vielen Fällen können Sinterformteile so geändert werden, dass die scharfe Kante entfällt, wobei - je nach Durchpressung und Dichte im abgeschrägten Teil - die Sinterhöhe 1/3 bis 1/2 der Gesamthöhe betragen kann. Die Neigung der Schrägfläche sollte auf keinen Fall größer als 45° sein. Aus Dichtegründen ist ein Maximalwert von 30° anzustreben.

Beispiel
Hohlzylinder mit Bund



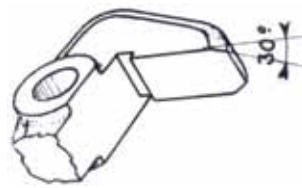
In einigen Fällen ist es unmöglich, das Profil der Teile entscheidend zu ändern. Man muss daher konstruktive Lösungen finden, um die Press- und Sintertechnik mit den Kundenwünschen in Einklang zu bringen. Die obige linke Abbildung zeigt ein sphärisches Teil mit einem gelochten, dünn auslaufenden Boden. Durch geringfügige Änderungen kann hierbei eine gleichmäßigere Dichteverteilung erzielt werden.

mit Schrägkanten

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterpart

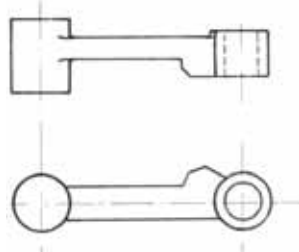
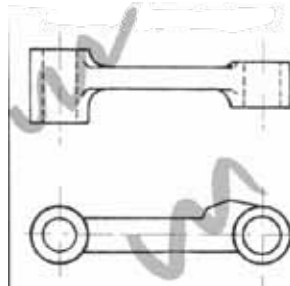
Beispiel
Schlaggabel

Für verhältnismäßig dichte Sinterpart mit einer Dichte von 6,5 und höher sollte die Neigung einer Schrägkante 30° nicht übersteigen. Bei steileren Winkeln ist die Gefahr des Ausbrechens der hochbelasteten Oberstempeln gegeben. Bei Sinterpart mit Dichten unter 6,5 können größere Neigungen zugelassen werden. Sie sollten jedoch 45° nie übersteigen.

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterpart

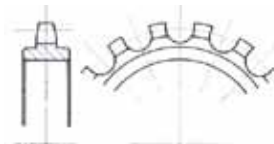
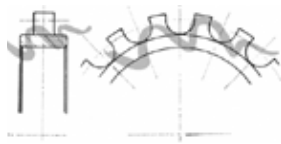
Beispiel
Exzenterstange

Bei Stücken mit stark unterschiedlichen Presshöhen, die Presswerkzeuge mit unterschiedlichen Stempeln benötigen, bereiten tangential verlaufende Übergänge presstechnische Schwierigkeiten. Die diesen Übergangsstellen zugeordneten, unterteilten Stempel müssten sehr dünn und teilweise messerscharf sein und wären somit stark bruchgefährdet. Die tangentialen Übergänge müssten daher durch treppenartige oder durch stark abgerundete Übergänge ersetzt werden.

mit tangentialen Übergängen

Beispiel
Winkelhebel

Sind solche konstruktiven Maßnahmen nicht möglich, so müssen zumindest Zeichnungsänderungen dahin gehend vorgenommen werden, dass die Stempel an den betreffenden Übergängen eine genügende Stärke und Festigkeit aufweisen.

Beispiel
Rollenlagerkäfig

Der Rollenlagerkäfig zeigt eine Konstruktionsänderung, um den Pressstempel zu verstärken, der die Verdichtung des Pulvers bei den Zähnen vornimmt.

Beispiel
Lochplatte
Fleischwolf

Die Lochplatte eines Fleischwolf zeigt den konstruktiven Trick, um den Stempel, der die eigentliche Lochplatte presst, mit dem Stempel abzustimmen, der den Rand verdichtet, ohne hierbei Schwächungen der Stempel bei den Randlöchern in Kauf zu nehmen.

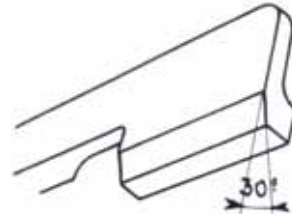
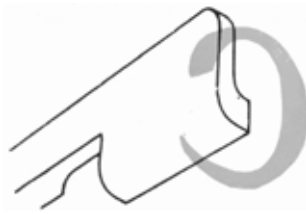
mit tangentialen Übergängen bei langen Profilen

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

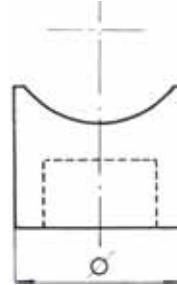
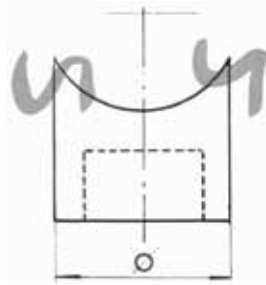
Fertiges Sinterteil

Beispiel
Waffenteil

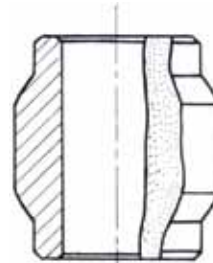
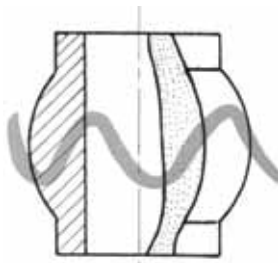


Die Ausführung von Teilen mit langen abgerundeten Profilen würde bruchgefährdete Pressstempel mit scharfen, dünn auslaufenden Kanten verlangen. Dies lässt sich durch Anbringen einer Schrägkante unter 30° erfolgreich vermeiden, insbesondere bei hoch verdichteten Teilen. Dieses Konstruktionsprinzip lässt sich sehr vielseitig anwenden.

Beispiel
Sphärisches Teil für
Küchengerät



Beispiel
Sphärisches
poröses Lager



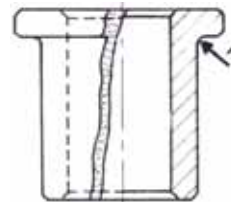
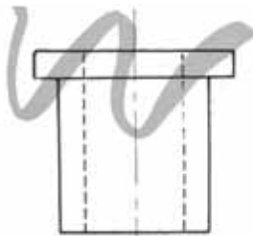
zu kalibrierende Teile mit Bund

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterteil

Beispiel
Poröses Lager mit Bund



Wenn die verlangten Toleranzen eines Teiles unbedingt ein Kalibrieren notwendig machen, so geschieht dies in einem Kalibrierwerkzeug mit einem leichten Einzugskonus. Das Einführen eines porösen Lagers mit Bund, dessen zylindrischer Teil über einen Dorn kalibriert werden soll, macht daher Abschräggkanten an vielen Stellen und auch Abrundungen unter dem Bund notwendig.

Wenn im vorliegenden Fall aus Einbaugründen die Abrundung unter dem Bund Schwierigkeiten bereitet, kann man eine Lösung mit einer halbrunden Hohlkehle wählen (siehe Hohlzylinder mit Bund).

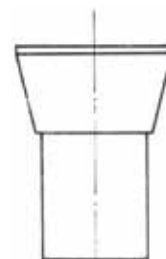
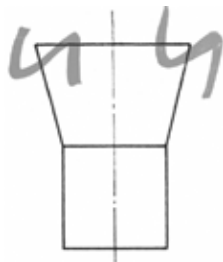
mit scharfen Kanten
in Pressrichtung

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterteil

Beispiel
Stopfen



Der relativ einfach erscheinende obere Bereich bietet gewisse presstechnische Probleme. Wegen der scharfen Kanten am konischen Oberteil des Stopfens besteht die Gefahr, dass der Oberstempel beim Einfahren in die Matrize zu weit vordringt und einen Bruch des Presswerkzeuges herbeiführt. Durch ein Abgraten der Kante entsteht eine kleine zylindrische Stufe, die die vorgenannte Gefahr ausschließt.

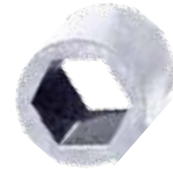
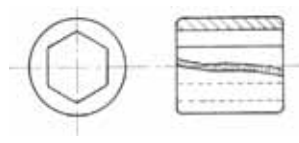
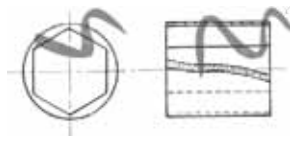
Durch die im Änderungsvorschlag vorgesehene Stufe zwischen dem unteren zylindrischen und dem oberen konischen Teil soll ein Fressen des Unterstempels bei der Auf- und Abwärtsbewegung vermieden werden. Die Funktion des Stopfens wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

Dünnwandige Teile

Konstruktionsentwurf

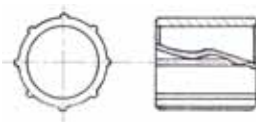
Änderungsvorschlag

Fertiges Sinterteil

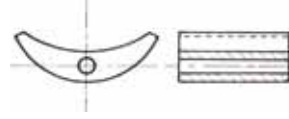
Beispiel
Hexagonale Muffe

Der spezifische Druck beim Verpressen von Metallpulvern wird nicht hydrostatisch fortgepflanzt, sondern wird zu einem großen Teil durch die Reibung der Pulver mit den Matrizenwänden und Stempeln aufgenommen und vermindert. Daher muss - besonders bei hochverdichteten Teilen - das Verhältnis zwischen der Höhe des Formkörpers und seiner Wandstärke richtig bemessen werden. Das Verhältnis kann 15:1 bei hochporösen Teilen sein, 6:1 bis 10:1 bei Teilen mittlerer Porosität, 3:1 bei Teilen mit Dichten zwischen 6,7 und 7 und 1:1 bei hochdichten Teilen mit Dichten über 7.

Je nach den Gegebenheiten kann man die Wandstärke erhöhen oder Formänderungen vornehmen. So hat man zum Beispiel das hexagonale Loch verkleinert, doch hätte man ebenso den Außendurchmesser des Zylinders vergrößern können.

Beispiel
Poröses Lager
zum Umgießen

Das obige Lager soll in Kunstharz, Gummi oder Aluminium eingebettet werden. Die presstechnisch schädliche Abflachung soll ein Verdrehen des Lagers verhindern. Durch das Anbringen von 8 Wulsten wird das gleiche Ziel erreicht, ohne dass die Wandstärke herabgesetzt werden muss.

Beispiel
Weichmagnetisches
Polstück

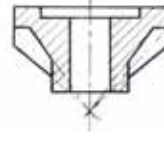
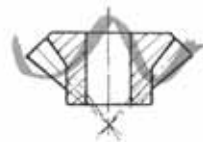
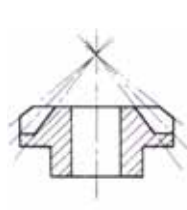
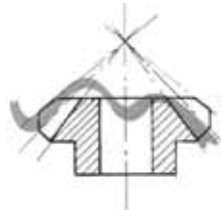
Bei dem weichmagnetischen Hohlstück wurden zwei Änderungen vorgenommen. Einerseits wurden die spitz auslaufenden Flügel abgeschragt und andererseits wurde das vertikale Loch von der Wand in die Mitte verlegt. Die Vergrößerung des Loches war notwendig, da die mit dem Presswerkzeug fest verbundene Seele aus Stahl, von der das Stück nach dem Pressen abgezogen wird, aus Festigkeitsgründen nicht schwächer als 2-3 mm sein darf. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die relative Höhe des Presslings und seine hohe erforderliche Dichte.

Kegelräder

Konstruktionsentwurf

Änderungsvorschlag

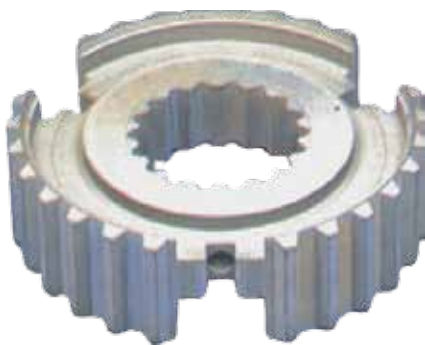
Fertiges Sinterteil

Beispiel
Kegelradpaar für
Haushaltsmaschine

Die Ausbildung scharfkantiger, meisselartiger Pressstempel birgt immer die Gefahr des Kantenbruchs innerhalb des Presswerkzeuges durch Auffahren der Stempel auf konische Matrizenanteile.

Ohne Störung der Funktion der Kegelräder kann diese Gefahr durch Anbringung von zylindrischen Absätzen behoben werden.

Produktbeispiele



Synchronkörper



Synchronkörper



Synchronkörper



Ölpumpenrad



Ölpumpenrad



Zahnrad Einspritzpumpe



Doppelscheibe Nockenwelle



Zahnrad Nebenwelle



Schwungscheibenzahnkranz



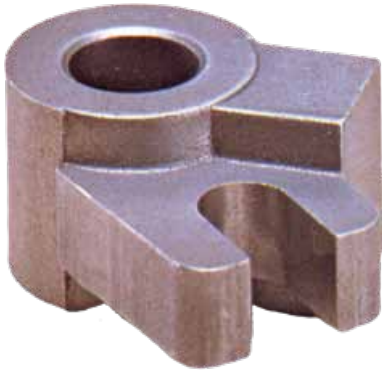
Hebel Schaltgetriebe



Hebel Schaltgetriebe



Riemenscheibe Kurbelwelle



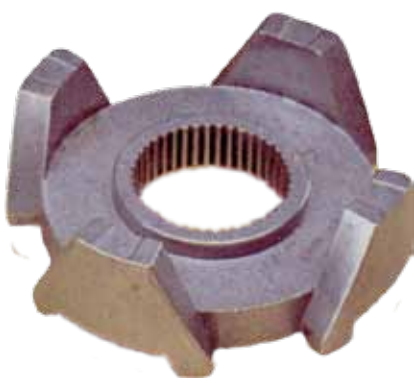
Nocken Sitzverstellung



Ventil Grundstoßdämpfer



Regelpumpe



Kupplungsdaumen Motorrad



Stator



Türscharnier



Schaltrad Schlagbohrmaschine



Stufenrad Bohrmaschine



Verstrebung Heizkörper



Bendixgetriebe Rasenmäher



Kegel



Klauenmuffe Nockenwelle



Impressum

Konzeption und Gestaltung

Cap.Si.Ca Ltd. Marketing + Kommunikation, Meerbusch



amtag
Alfred Merkelbach Technologies AG

Dieser Katalog dient der Beschreibung unserer Produkte. Die in ihm enthaltenen Angaben sind keine Aussagen von oder über zugesicherte Eigenschaften oder Eignungshinweise zu bestimmten oder angenommenen Verwendungszwecken.

Die Belastbarkeit und das Verschleißverhalten der Sinterteile sind von den jeweiligen Umfedeinflüssen abhängig, so dass alle angegebenen Berechnungen immer nur Näherungen sein können. Die Produkte bedürfen in jedem Einzelfall der anwendungsspezifischen Erprobung durch den Verwender.

Technische Änderungen und Weiterentwicklungen sind - auch ohne vorherige Ankündigung - stets vorbehalten, ebenso die Anpassung an sich ändernde Standards, Normen und Richtlinien.

AMTAG Alfred Merkelbach Technologies AG
Lise-Meitner-Str. 2
D-40670 Meerbusch

☎ +49 2159 69599-0
☎ +49 2159 69599-33

info@amtag.de
www.amtag.de

Technische Änderungen vorbehalten
© AMTAG AG 1509
TI 03.DE.09.15.250.HD
Nachdruck nur mit Genehmigung.

