

Bestellen Sie die Gratis-DVD
mit der PDF-Farbausgabe des
Buches

Hans-J. Engelke

Siemens Solid Edge 2021

Synchronous Technology

Bewegungsstudien

Baugruppen
Lagerungen und Getriebe
Dampfmaschinen

Hans-J. Engelke

Siemens
Solid Edge 2021
Synchronous Technology

Bewegungsstudien

Baugruppen
Lagerungen und Getriebe
Dampfmaschinen

1. Auflage 2020

© 2020 Hans-J. Engelke

© 2020 Books on Demand GmbH

Herstellung und Verlag: [Books on Demand GmbH](#), Norderstedt

ISBN 9783752637823

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Autors und dem Verlag in irgendeiner Form wie Fotokopie, Mikrofilm, PDF-Erstellung oder eine anderes Kopierverfahren, auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgenden, oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Informationen, oder Teilen davon, entsteht, auch nicht für die Verletzung von Patentrechten, die daraus resultieren können.

Ebenso wenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt also auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über dnb.d-nb.de abrufbar.

Der Autor:

Hans- J. Engelke war als Lehrkraft für die Ausbildung Technischer Produktdesigner und Technischer Zeichner zuständig, außerdem als CAD-Dozent in der Erwachsenenbildung- und Weiterbildung tätig.

Hans-J. Engelke

Siemens
SOLIDWORKS 2021
Synchronous Technology

Bewegungsstudien

Baugruppen
Lagerungen und Getriebe
Dampfmaschinen

Inhalt

Inhaltverzeichnis

Kapitel 1 bis 5

1	Baugruppen, Bewegungsstudien, Grundlagen	2	2.2.7	Animation als Videosequenz	24
1.1	Grundlagen der mechanischen Simulation	2	2.2.7.1	Videosequenz erstellen	24
1.1.1	Grundlagen der mechanischen Simulation, Geschichtliches	2	2.2.7.2	Videosequenz abspielen	24
1.1.2	Basisbegriffsdefinitionen	3	2.2.7.3	Datensicherung	24
1.1.2.1	Begriffe der Mechanik	3	2.3	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien manuelle Bewegung ohne Motor	
1.1.2.2	Beschreibung der Bewegung	3		Zylinder-Bohrung-Kombination	26
1.2	Baugruppenbeziehungen, Vorbemerkungen	4	2.3.1	Montage der Baugruppe	26
1.2.1	Baugruppenanimationen erstellen	4	2.3.1.1	Bereitstellung Grundplatte und Radhalter	26
1.2.1.1	Animationseditor, Vorbemerkungen	4	2.3.1.2	Lage-Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
1.2.1.2	Bearbeiten von Ereignissen mit dem Mauszeiger	6		Beziehung „An/Aufsetzen“	26
1.2.2	Motorelementzuweisungen	6	2.3.1.3	Einsetzen des Radhalters in die Basisplatte, Beziehung „Tangential“	26
1.2.2.1	Definition und Simulation von Motoren, Grundlagen	7	2.3.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	27
1.2.3	Eigenschaften für Filmzuweisungen	7	2.3.2.1	Datensicherung	27
1.2.3.1	Animationseigenschaften	7	2.4	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Bogennut-Kombination	28
1.2.3.2	Options-Einstellungen für Filmspeicherung	7		Montage der Baugruppe	28
1.3	Baugruppenmontage, Animationsprobleme	8	2.4.1	Bereitstellung Grundplatte und Radhalter	28
1.3.1.1	Beziehungszuweisungen bei der Baugruppenmontage, Grundlagen	8	2.4.1.1	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
1.3.2	Baugruppen-Analyse	8	2.4.1.2	Beziehung „An/Aufsetzen“	28
1.3.2.1	Baugruppen-Beziehungsmanager, Beziehungsauflistung	8	2.4.1.3	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
1.3.2.2	Baugruppenstatistik, Bauteilauflistung	8		Komponentenmontage mit Beziehung „Führung“	28
1.4	Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage	9	2.4.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	29
1.4.1	Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage, Vorbemerkungen	9	2.4.2.1	Datensicherung	29
1.5	Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage, Erstellung der Bauteile und Baugruppen	10	2.5	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Nutbahn-Kombination, mit Begrenzungslinie	30
1.5.1	Erstellung der Bauteile, Befehlsauswahl zur Erstellung	10	2.5.1	Montage der Baugruppe	30
1.5.2	Erstellung der Bauteile fertigungstechnisch, Vorbemerkungen	11	2.5.1.1	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
1.5.3	Baugruppen-Montage, Vorbemerkungen	11		Beziehung „An/Aufsetzen“	30
1.5.4	Baugruppen-Montage, Montagehinweise	11	2.5.2	Radhalter-Endmontage	30
2	Baugruppen, Bewegungsstudien	14	2.5.2.1	Erstellung der Führungsbahn	30
2.1	Bewegungsstudie Basis-Baugruppe, Drehung über Winkelbeziehung	16	2.5.2.2	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
2.1.1	Baugruppe bereitstellen	16		Beziehung „Führung“	31
2.1.2	Baugruppe bearbeiten	16	2.5.3	Kontrolle der mechanischen Bewegung	31
2.1.2.1	Beziehungen bearbeiten	16	2.5.3.1	Datensicherung	31
2.1.3	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	17	2.6	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Nutbahn-Kombination, mit Begrenzungslinie	32
2.1.3.1	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung Funktion „Komponenten verschieben“	17		Baugruppe bereitstellen	32
2.1.3.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung Funktion „Komponentenmontage“	18	2.6.1	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	32
2.2	Bewegungsstudie „Komplettverschraubung“, Dreh-Schubbewegung über Motor-Funktionen	19	2.6.2	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	
2.2.1	Normteil-Baugruppen 3, Normteile montieren	19	2.6.2.1	Datensicherung	32
2.2.2	Komplettverschraubung, Montage der Normteile	19	2.7	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Nutbahn-Kombination, auf Pfadlinie	33
2.2.3	Basisbaugruppe vorbereiten	21	2.7.1	Baugruppe bereitstellen	33
2.2.4	Antrieb definieren	21	2.7.2	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	33
2.2.4.1	Motor zuweisen für Drehung	21	2.7.2.1	Datensicherung	33
2.2.4.2	Motor zuweisen für lineare Bewegung	22	2.8	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Kurvenbahn-Kombination, auf Radialbasis	34
2.2.5	Antrieb simulieren	22		Montage der Baugruppe	34
2.2.5.1	Aufruf der Animationsumgebung über Animationseditor	22	2.8.1	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
2.2.5.2	Animation ablaufen lassen, über Animationseditor	23	2.8.1.1	Beziehung „An/Aufsetzen“	34
2.2.5.3	Anpassung der Animation	23	2.8.1.2	Montage der Grundplatte mit dem Radhalter	
2.2.6	Animation ablaufen lassen, über „Motor simulieren“	23		Beziehung „Führung“	34

2.8.2	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	35	2.13.2	Exzentersteuerung für Schubstange, Montage der Grundbauteile	57
2.8.2.1	Datensicherung	35	2.13.2.1	Bereitstellen der Grundbauteile	57
2.9	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, manuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Kurvenbahn-Kombination, auf Splinebasis	36	2.13.2.2	Montage der Exzenterzscheibe auf den Radhalter	57
2.9.1	Montage der Baugruppe	36	2.13.2.3	Montage des Achshalters	57
2.9.2	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	37	2.13.2.4	Lagesicherung Radhalter und Achshalter	58
2.9.2.1	Datensicherung	37	2.13.3	Exzentersteuerung für Schubstange, Normteil-Montage	59
2.10	Mechanische Baugruppen, Bewegungsstudien, mManuelle Bewegung ohne Motor, Zylinder-Kurvenbahn-Kombination, auf Splinebasis, Führung entlang eines Pfades	38	2.13.3.1	Einfügen des Zylinderstiftes DIN EN ISO 22338	59
2.10.1	Baugruppenvorbereitung	38	2.13.3.2	Normteil-Montage des Exzenterbolzens, Montageart „FlashFit“	59
2.10.2	Baugruppen-Montage	38	2.13.4	Exzentersteuerung für Schubstange Einfügen und Montage der Schubstange	59
2.10.2.1	Erstellen des Bahnverlaufs	38	2.13.4.1	Bereitstellen der Schubstange	59
2.10.2.2	Montage des Radhalters mit der Grundplatte über die Beziehung „Pfad“	38	2.13.4.2	Montage der Schubstange	60
2.10.3	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	39	2.13.5	Kontrolle der mechanischen Schub-Drehbewegung	61
2.10.3.1	Datensicherung	39	2.13.6	Motorbewegung zuweisen	62
2.11	Bewegungsstudie, Verfahrensweg mit Drehbewegung	42	2.13.7	Drehantrieb simulieren	62
2.11.1	Baugruppe „Dreh-Schub-Bewegung“, Konstruktionsvorgaben	42	2.13.8	Antrieb simulieren	63
2.11.1.1	Baugruppe „Dreh-Schub-Bewegung“, Stückliste	42	2.13.8.1	Aufruf der Animationsumgebung über Animationseditor	63
2.11.2	Baugruppe „Dreh-Schub-Bewegung“, Prinzipdarstellung	42	2.13.8.2	Anpassung der Animation	63
2.11.3	Baugruppe „Dreh-Schub-Bewegung“, Montagevorgaben	43	2.13.8.3	Videsequenz erstellen	64
2.11.4	Baugruppe „Dreh-Schub-Bewegung“, Bauteilmontage	43	2.13.8.4	Videsequenz abspielen	64
2.11.4.1	Bereitstellung Stegelement und Grundplatte	43	2.13.8.5	Datensicherung	64
2.11.4.2	Montage der beiden Schieber	43	2.14	Bewegungsstudie, Maschinenbau-Baugruppe „Gelenk“	66
2.11.4.3	Montage der Lenkstange	45	2.14.1	Maschinenbau-Baugruppen, „Gelenk“, Konstruktionsvorgaben	66
2.11.4.4	Montage der Steckzylinder zur Lenkstangenbefestigung	45	2.14.1.1	Maschinenbau-Baugruppe „Gelenk“, Stückliste	66
2.11.5	Bewegliche Baugruppe, „Dreh-Schub-Bewegung“, Auswahl und Montage des Normteils	46	2.14.2	Maschinenbau-Baugruppen, „Gelenk“, Prinzipdarstellung	66
2.11.5.1	Einfügen der Hutmutter DIN 1587	46	2.14.3	Maschinenbau-Baugruppe „Gelenk“, Montagevorgaben	67
2.11.5.2	Steckzylinderverschraubung mit Hutmutter DIN 1587	46	2.14.4	Maschinenbau-Baugruppe „Gelenk“, Bauteilmontage	67
2.11.6	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	47	2.14.4.1	Bereitstellung der Bauteile	67
2.11.7	Motorbewegung zuweisen	48	2.14.4.2	Nutgelenk und Einsteckgelenk, die Bauteilmontage	67
2.11.8	Drehantriebe simulieren	48	2.14.5	Bewegliche Baugruppe „Gelenk“, Normteilmontage	68
2.11.9	Antrieb simulieren	49	2.14.6	Montage der Zylinderschraube, Montageart „FlashFit“	68
2.11.9.1	Videsequenz erstellen	49	2.14.7	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	69
2.11.9.2	Videsequenz abspielen	49	2.14.7.1	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung, Vorbereitung	69
2.11.9.3	Datensicherung	49	2.14.7.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung, Ausführung	69
2.12	Bewegungsstudie, Federweg als Schubbewegung	50	2.14.7.3	Datensicherung	69
2.12.1	Anpassbare Teile, Vorbemerkungen	50	2.14.8	Motorbewegung zuweisen	70
2.12.2	Feder als anpassbares Bauteil, Vorgaben	50	2.14.9	Drehantrieb simulieren	70
2.12.3	Druckfeder als anpassbares Bauteil, Montage der Grundbauteile	51	2.14.10	Antrieb simulieren	71
2.12.3.1	Montage von Dorn und Gegenplatte Beziehung „Einfügen“ Offsettyp „gleitend-float“	51	2.14.10.1	Aufruf der Animationsumgebung über Animationseditor	71
2.12.3.2	Achsabstand anpassen	52	2.14.10.2	Anpassung der Animation	71
2.12.4	Druckfeder als anpassbares Bauteil, Montage der Druckfeder	53	2.14.10.3	Videsequenz erstellen	72
2.12.4.1	Anpassbare Distanz zuweisen	53	2.14.10.4	Videsequenz abspielen	72
2.12.4.2	Druckfeder montieren, Achsausrichtung	54	2.14.10.5	Datensicherung	72
2.12.4.3	Druckfeder montieren, Anlageausrichtung	54	2.15	Bewegungsstudie, Maschinenbau-Baugruppe, „Schlittenführung“	73
2.12.5	Kontrolle der mechanischen Schubbewegung	55	2.15.1	Maschinenbau-Baugruppen, „Schieberführung“, Konstruktionsvorgaben	73
2.13	Bewegungsstudie, Exzentersteuerung für Schubstange	56	2.15.1.1	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Stückliste	73
2.13.1	Exzentersteuerung für Schubstange, Vorgaben	56	2.15.2	Maschinenbau-Baugruppen, „Schieberführung“, Prinzipdarstellungen	73
			2.15.2.1	Maschinenbau-Baugruppen, „Schieberführung“, Zeichnungsableitungen, exemplarisch	73

2.15.3	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Montagevorgaben	74	2.16.3.2	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Baugruppendarstellung	89
2.15.4	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Bauteilmontage Grundplatte und Führungsleiste	74	2.16.4	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Montagevorgaben	
2.15.4.1	Bereitstellung der Bauteile	74		Unterbaugruppe „Führungsfundament“	90
2.15.4.2	Grundplatte und Führungsleiste, die Bauteilmontage	74	2.16.4.1	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Montagevorgaben	90
2.15.5	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Normteilmontage für Grundplatte und Führungsleiste	75	2.16.5	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Bauteilmontage	
2.15.5.1	Bereitstellung der Normteile	75		der Unterbaugruppe „Führungsfundament“	90
2.15.5.2	Einsetzen der Zylinderschrauben	75	2.16.5.1	Bereitstellung der Bauteile für die Unterbaugruppe „Führungsfundament“	90
2.15.5.3	Einsetzen des Zylinderstiftes	76	2.16.5.2	Ausrichten der Grundplatte	90
2.15.5.4	Verteilung der Normteile für die andere Seite über „Spiegeln“	77	2.16.5.3	Grundplatte und Spindelführung, die Bauteilmontage	91
2.15.6	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Bauteilmontage der Anschläge Pos. 5, vorn und hinten	77	2.16.5.4	Grundplatte und Spannprisma fest, die Bauteilmontage	91
2.15.6.1	Einsetzen des hinteren Anschlages	77	2.16.5.5	Spindelführung und Spindelführungsbuchse, die Bauteilmontage	92
2.15.6.2	Einsetzen der Spannstifte	77	2.16.6	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Unterbaugruppe „Führungsfundament“	
2.15.6.3	Verteilung der Bauteile für die andere Seite über „Spiegeln“	78		Normteilmontage	92
2.15.7	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Bauteilmontage der seitlichen Abdeckleisten Pos. 3	78	2.16.6.1	Bereitstellung der Normteile	92
2.15.7.1	Aufsetzen der rechten Abdeckleiste	78	2.16.6.2	Montage der Zylinderschrauben	92
2.15.7.2	Bereitstellen und Einsetzen der Senkschrauben	79	2.16.6.3	Montage der Zylinderstifte	93
2.15.7.3	Verteilung der Normteile für die andere Seite über „Spiegeln“	79	2.16.7	Die Bauteilmontage „Verdrehsicherung“ mit „Spindelführung“ und „Spindelführungsbuchse“, eine gemeinsame Gewindebohrung	94
2.15.8	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Bauteilmontage „Schieber“	80	2.16.7.1	Die Bauteilmontage „Verdrehsicherung“, eine gemeinsame Gewindebohrung, Vorbemerkungen	94
2.15.8.1	Bereitstellung des Normteils	80	2.16.7.2	Bereitstellung des Normteils	94
2.15.8.2	Montage des Passkerbstiftes Pos. 12	80	2.16.7.3	Die Bauteilmontage „Verdrehsicherung“, gemeinsame Gewindebohrung, die Baugruppen-Erstellung	94
2.15.8.3	Die Bauteilmontage des Schiebers Pos. 5, Lage definieren	81		Die Normteilmontage „Verdrehsicherung“	95
2.15.8.4	Die Bauteilmontage des Schiebers Pos. 5, Weglage definieren	81	2.16.7.4	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Montagevorgaben	
2.15.9	Maschinenbau-Baugruppe „Schieberführung“, Bauteilmontage „Kennschild“	82		Unterbaugruppe „Spannelemente“	96
2.15.9.1	Bohrungen für die Kernnägeln in die Baugruppe einbringen	82	2.16.9	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Bauteilmontage	
2.15.9.2	Kennschild mit Kernnägeln montieren	83		der Unterbaugruppe „Spannelemente“	96
2.15.10	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	84	2.16.9.1	Bereitstellung der Bauteile für die Unterbaugruppe „Spannelemente“	96
2.15.11	Montagekontrolle der Baugruppe über eine Schnittdarstellung	84	2.16.9.2	Ausrichten der Grundplatte	96
2.15.12	Motorbewegung zuweisen	85	2.16.9.3	Spindelhalterung und Spannprisma beweglich, die Bauteilmontage	97
2.15.13	Linearantriebe simulieren	85	2.16.9.4	Spindelhalterung und Schraubstockspindel, die Bauteilmontage	98
2.15.14	Antrieb simulieren	86	2.16.9.5	Schraubstockspindel und Hebel, die Bauteilmontage	98
2.15.14.1	Aufruf der Animationsumgebung über Animationseditor	86	2.16.10	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Unterbaugruppe „Spannelemente“	
2.15.14.2	Anpassung der Animation	86		Normteilmontage	98
2.15.14.3	Videsequenz erstellen	87	2.16.10.1	Bereitstellung der Normteile	98
2.15.14.4	Videsequenz abspielen	87	2.16.10.2	Montage der Zylinderschrauben	98
2.15.14.5	Datensicherung	87	2.16.11	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Endmontage der Unterbaugruppen	100
2.16	Bewegungsstudie, Maschinenbau-Baugruppe „Schraubstock“	88	2.16.11.1	Bereitstellen der Unterbaugruppen „Führungsfundament“ und „Spannelemente“	100
2.16.1	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Vorbemerkungen	88	2.16.11.2	Montage der Unterbaugruppen „Führungsfundament“ und „Spannelemente“	100
2.16.2	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Konstruktionsvorgaben	88	2.16.12	Schnittdarstellung zur Montagekontrolle	101
2.16.2.1	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Stückliste	88	2.16.12.1	Kontrollschnitt für die Grundplatten-Montage	101
2.16.3	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Prinzipdarstellungen	89	2.16.12.2	Kontrollschnitt für die Schraubstockspindel-Montage	102
2.16.3.1	Maschinenbau-Baugruppe „Parallelschraubstock“, Zeichnungsableitung	89	2.16.13	Zuweisung einer Getriebe-Beziehung für Schraubstockspindel Pos. 5 und beweglichem Prisma Pos.3	103

2.16.14	Motor zuweisen für Drehung	103	3.1.5.2	Montage des ersten Lagers, Montageart „FlashFit“	123
2.16.14.1	Winkelberechnung für die Motor-Geschwindigkeit über Abstand	103	3.1.5.3	Montage der Distanzbuchse, Montageart „FlashFit“	123
2.16.14.2	Drehmotor-Zuweisung	104	3.1.5.4	Montage des zweiten Lagers, Montageart „FlashFit“	124
2.16.15	Drehantrieb simulieren	104	3.1.5.5	Montage des Sicherungsring, Montageart „FlashFit“	124
2.16.16	Antrieb simulieren	105	3.1.6	Die bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, die Bauteilmontage der Laufrolle Pos. 1, 3, und 6	124
2.16.16.1	Aufruf der Animationsumgebung über Animationseditor	105	3.1.6.1	Laufrolle Pos. 1 bereitstellen	124
2.16.16.2	Anpassung der Animation	105	3.1.6.2	Laufrolle Pos. 1 aufsetzen, Montageart „FlashFit“	125
2.16.16.3	Videsequenz erstellen	106	3.1.6.3	Lagerdeckel Pos. 3 bereitstellen	125
2.16.16.4	Videsequenz abspielen	106	3.1.6.4	Lagerdeckel Pos. 3 aufsetzen, Montageart „FlashFit“	125
2.16.16.5	Datensicherung	106	3.1.6.5	Lagerdeckel Pos. 3, Lage der Montagebohrungen kontrollieren	126
2.17	Bewegungsstudie, Baugruppe „3D-Puzzle“, animierte Explosionsdarstellung	108	3.1.6.6	Normteil-Zuweisung zur Montage des Lagerdeckels	126
2.17.1	Animation von Explosionsdarstellungen	108	3.1.6.7	Einsetzen der weiteren Normteile mit Montageart „Muster von Teilen“	126
2.17.1.1	Explosionsereignisse	108	3.1.6.8	Einsetzen der weiteren Normteile mit Einzel-Montage	127
2.17.1.2	Explosions-PathFinder und Baugruppenanimationen	108	3.1.7	Basisbaugruppe vorbereiten	127
2.17.1.3	Manuelle Erstellung der Explosionsdarstellungen von Baugruppen	109	3.1.7.1	Sichtbarkeit der Deckelbauteile deaktivieren	127
2.17.2	3D-Puzzle, die Bauteilerstellung	109	3.1.7.2	Rillenkugellager Pos. 2, Beziehung „Einfügen“ bearbeiten	128
2.17.2.1	Bild als Basis	109	3.1.8	Zuweisung einer Getriebe-Beziehung für Laufrolle und Lager	128
2.17.2.2	Erstellung der Basisskizze	109	3.1.9	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	129
2.17.2.3	Erstellung des ersten Grundkörpers	110	3.1.10	Antrieb definieren und Drehung simulieren	130
2.17.2.4	Erstellung der weiteren Grundkörper	110	3.1.10.1	Motor zuweisen für Drehung	130
2.17.3	3D-Puzzle, die Baugruppenerstellung	111	3.1.10.2	Drehantrieb simulieren	130
2.17.3.1	Basisskizze als Montagehilfe einfügen	111	3.1.10.3	Testsimulation schließen	130
2.17.3.2	Puzzle-Bauteile einfügen	111	3.1.11	Animation als Videsequenz	131
2.17.3.3	Puzzle-Bauteile montieren	112	3.1.11.1	Videsequenz erstellen	131
2.17.4	Explosionsdarstellungen	113	3.1.11.2	Videsequenz abspielen	131
2.17.4.1	Explosionsdarstellung erstellen	113	3.2	Bewegungsstudie „Schleifscheibenlagerung“, Drehbewegung über Motor-Funktionen	132
2.17.4.2	Explosionsdarstellungen speichern	113	3.2.1	Lagerung-Baugruppe „Schleifscheiben-Lagerung“, Konstruktionsvorgaben	132
2.17.5	Explosionsweg als Bewegung simulieren	114	3.2.1.1	Lagerungs-Baugruppe „Schleifscheibenlagerung“, Stückliste	132
2.17.5.1	Animationsparameter über den Animationseditor erstellen	114	3.2.2	Die Lagerungs-Baugruppe „Schleifscheibenlagerung“, Prinzipdarstellung	132
2.17.5.2	Videsequenz erstellen	114	3.2.3	Die Lagerungs-Baugruppe „Schleifscheiben-Lagerung“, der Zusammenbau	133
2.17.5.3	Videsequenz abspielen	115	3.2.3.1	Die Bauteilmontage Schleifkopfgehäuse Pos 1 und Festlager Pos. 3	133
2.17.5.4	Datensicherung	115	3.2.3.2	Montage des Pendelkugellagers Pos. 3	133
3	Lagerungs-Baugruppen, Bewegungsstudien	118	3.2.3.3	Sichern des Pendelkugellagers Pos. 3 mit dem Sicherungsring Pos. 5	134
3.1	Bewegungsstudie „Laufrollenlagerung“ Drehbewegung über Motor-Funktionen	120	3.2.3.4	Die Bauteilmontage der Schleifkopfswelle Pos 2	134
3.1.1	Bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, Konstruktionsvorgaben	120	3.2.3.5	Einsetzen der Passfeder Pos. 22	135
3.1.1.1	Bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, Stückliste	120	3.2.3.6	Die Bauteilmontage der Keilriemenscheibe Pos 10	135
3.1.2	Bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, Prinzipdarstellungen	120	3.2.3.7	Riemenscheibennut auf Passfeder ausrichten	136
3.1.3	Die bewegliche Baugruppe, „Laufrollenlagerung“, Montagevorgaben	121	3.2.3.8	Verschrauben der Keilriemenscheibe mit einer Sechskantmutter	136
3.1.4	Die bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, die Bauteilmontage von Pos. 2, 8, 9 und dem Wandlelement	121	3.2.3.9	Die Bauteilmontage der Keilriemenscheibe Pos 10	137
3.1.4.1	Die bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, die Bauteilbereitstellung	121	3.2.3.10	Montage des Rillenkugellagers Pos. 5	137
3.1.4.2	Die Bauteilmontage Lagerbolzen Pos. 2 mit dem Wandlelement	121	3.2.3.11	Sichern des Rillenkugellagers Pos. 4 mit Sicherungsblech Pos. 7 und Nutmutter Pos. 6	138
3.1.4.3	Normteil-Bereitstellung zur Montage des Lagerbolzens	122	3.2.3.12	Sicherungsblech auf Wellennut ausrichten	139
3.1.4.4	Normteil-Montage des Lagerbolzens, Montageart „FlashFit“	122	3.2.3.13	Endsicherung des Rillenkugellagers Pos. 4 mit Nutmutter Pos. 6	139
3.1.5	Die bewegliche Baugruppe „Laufrollenlagerung“, die Bauteilmontage der Lagerung Pos. 4, 5, und 7	123	3.2.3.14	Die Bauteilmontage der Verschluss-Schraube Pos 16	140
3.1.5.1	Norm- und Bauteilbereitstellung	123	3.2.4	Basisbaugruppe vorbereiten	141
			3.2.4.1	Bauteile ausblenden	141
			3.2.4.2	Bauteil-Beziehungen bearbeiten, Rotation freigeben	141
			3.2.4.3	Bauteil-Beziehungen bearbeiten, Bauteile verbinden	142
			3.2.4.4	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	142

3.2.5	Antrieb definieren und Drehung simulieren	143	3.4.2	Lagerungs-Baugruppe „Gelenkwellenlagerung“, Stückliste	163
3.2.5.1	Motor zuweisen für Drehung	143	3.4.2.1	Lagerungs-Baugruppe „Gelenkwellenlagerung“, Baugruppendarstellung	163
3.2.5.2	Drehantrieb simulieren	143	3.4.3	Die Lagerungs-Baugruppe „Gelenklagerung“, der Zusammenbau	164
3.2.5.3	Testsimulation schließen	143	3.4.3.1	Bereitstellung des ersten Gelenks	164
3.2.6	Animation als Videosequenz	144	3.4.3.2	Montage des ersten Gelenks	164
3.2.6.1	Videosequenz erstellen	144	3.4.3.3	Bereitstellung und Montage des Gelenkübergangs	165
3.2.6.2	Videosequenz abspielen	144	3.4.3.4	Bereitstellung und Montage der Gabelhülse Pos. 3	167
3.3	Bewegungsstudie „Getriebewellenlagerung“, Drehbewegung über Motor-Funktionen	145	3.4.3.5	Bereitstellung und Montage des zweiten Gelenks	167
3.3.1	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Konstruktionsvorgaben	145	3.4.3.6	Bereitstellung und Montage der Flanschgabel Pos. 1	169
3.3.1.1	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Stückliste	145	3.4.4	Zusätzliche Wellenanschlüsse erstellen und montieren	171
3.3.1.2	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Zeichnungsableitung	145	3.4.4.1	Wellenanschluss über Grundkörper „Zylinder“	171
3.3.1.3	Die Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Baugruppendarstellungen	146	3.4.4.2	Montieren der Wellenanschlüsse über „FlashFit“	171
3.3.2	Die Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	147	3.4.5	Basisbaugruppe vorbereiten	172
3.3.2.1	Die Bauteilanordnung der Getriebegehäusewände	147	3.4.5.1	Montage-Beziehungen der Wellenanschlüsse bearbeiten	172
3.3.2.2	Montage des Lagerdeckels Pos. 14	149	3.4.5.2	Montage-Beziehungen der Flanschgabel bearbeiten	172
3.3.2.3	Montage des Lagergehäuses Pos. 3	149	3.4.5.3	Montage-Beziehungen der Flanschgabel bearbeiten	172
3.3.2.4	Montage des Lagerdeckels Pos. 8	150	3.4.6	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	173
3.3.2.5	Kontrolle der Bohrungslage	150	3.4.7	Motor zuweisen für Drehung	173
3.3.2.6	Montieren des Deckels Pos. 8 mit Zylinderschraube Pos. 10	151	3.4.8	Drehantrieb simulieren und Animation als Videosequenz speichern	174
3.3.2.7	Montieren des Lagergehäuses Pos. 3 mit Zylinderschraube Pos. 5	152	3.4.9	Videosequenz abspielen	174
3.3.2.8	Montieren des Lagerdeckel Pos. 14 mit Zylinderschraube Pos. 10	152	3.5	Bewegungsstudie Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“	175
3.3.3	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Montage der Unterbaugruppe „Zahnradwelleneinheit“	153	3.5.1	Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Konstruktionsvorgaben	175
3.3.3.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Zahnradwelleneinheit“	153	3.5.1.1	Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Stückliste	175
3.3.3.2	Montage der beiden SKF-Kegelrollenlager Pos. 6	154	3.5.1.2	Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Prinzipdarstellung	175
3.3.3.3	Montage des SKF-Zylinderrollenlagers Pos. 12	154	3.5.1.3	Baugruppendarstellung der „Lagerung mit Stiftekupplung“	176
3.3.3.4	Sichern des Zylinderrollenlagers Pos. 12 mit Sicherungsring Pos. 13	155	3.5.2	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle mit Flanschelement“	177
3.3.3.5	Aufchieben der Gleitlagerbuchse Pos. 7	155	3.5.2.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Antriebswelle mit Anschlussflansch“	177
3.3.3.6	Sichern der Gleitlagerbuchse Pos. 7 mit Sicherungsblech Pos. 11	155	3.5.2.2	Die Bauteilmontage der Passfedern Pos. 14	178
3.3.3.7	Sicherungsblech auf Wellennut ausrichten	156	3.5.2.3	Montage der Verbindungsscheibe Pos. 5	179
3.3.3.8	Sichern der Gleitlagerbuchse Pos. 7 mit Wellenmutter Pos. 11	156	3.5.2.4	Montage des Anschlussflansches Pos. 2	179
3.3.4	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Montage der Unterbaugruppen	157	3.5.2.5	Fixieren des Anschlussflansches Pos. 2 auf der Antriebswelle Pos. 6 mit Federring Pos. 18 und Sechskantmutter Pos. 17	180
3.3.4.1	Montage der Unterbaugruppen, die Bauteilbereitstellung	157	3.5.2.6	Aufsetzen des Rillenkugellagers Pos. 8	180
3.3.4.2	Montage der Unterbaugruppen, Schnittdarstellung	157	3.5.2.7	Aufsetzen des Sicherungsrings Pos. 11	181
3.3.4.3	Montage der Unterbaugruppen, „Gehäuseeinheit“ und „Zahnradwelleneinheit“	158	3.5.3	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle mit Schneckenrad“	182
3.3.4.4	Montagekontrolle der Wellenelemente	158	3.5.3.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Antriebswelle mit Schneckenrad“	182
3.3.5	Lagerungs-Baugruppe „Getriebewellenlagerung“, Endmontage	159	3.5.3.2	Die Bauteilmontage der Passfeder Pos. 14	183
3.3.5.1	Montage des Radialwellen-Dichtrings Pos. 9	159	3.5.3.3	Montage der Verbindungsscheibe Pos. 5	183
3.3.6	Basisbaugruppe vorbereiten	160	3.5.3.4	Montage des Schneckenrades Pos. 20	184
3.3.6.1	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	160	3.5.3.5	Sichern des Schneckenrades Pos. 20 mit dem Sicherungsring Pos. 21	184
3.3.7	Motor zuweisen für Drehung	161	3.5.3.6	Aufsetzen des Rillenkugellagers Pos. 9	185
3.3.8	Drehantrieb simulieren und Animation als Videosequenz speichern	161	3.5.3.7	Aufsetzen des Sicherungsrings Pos. 12	185
3.3.9	Videosequenz abspielen	162	3.5.4	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftekupplung“, Montage der Unterbaugruppen „Antriebswellen“	186
3.4	Bewegungsstudie „Gelenkwellenlagerung“, Drehbewegung über Motor-Funktionen	163			
3.4.1	Lagerungs-Baugruppe „Gelenkwellenlagerung“, Konstruktionsvorgaben	163			

3.5.4.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppenmontage	186	4.2.1.4	Motorbewegung zuweisen	207
3.5.4.2	Zusammenfügen der beiden Unterbaugruppen „Antriebswelle“	186	4.2.1.5	Drehantrieb simulieren	208
3.5.4.3	Einsetzen der Verbindungsstifte Pos. 8	187	4.2.1.6	Anpassung der Animation	208
3.5.5	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftkupplung“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	189	4.2.1.7	Videsequenz erstellen	208
3.5.5.1	Bereitstellen des Wandlelements für Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	189	4.2.1.8	Videsequenz abspielen	209
3.5.5.2	Bereitstellen der weiteren Bauteile für Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	190	4.3	Bewegungsstudie, „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Stirnradbaugruppe“, schrägverzahnt	210
3.5.5.3	Montieren des Führungsflansches Pos. 4	190	4.3.1	Bewegungsstudie, Stirnradbaugruppe, Vorbemerkung	210
3.5.5.4	Kontrolle der Bohrungslagen	191	4.3.2	Getriebe-Baugruppe bereitstellen	210
3.5.5.5	Montieren der Befestigungsschraube Pos. 16 in den Führungsflansch	191	4.3.2.1	Unterbaugruppe Getriebeeinheit über „Verteilen“ in Bauteile zerlegen	210
3.5.5.6	Montagekontrolle der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“, Schnittdarstellung	192	4.3.2.2	Neue Beziehungszuweisung für die Stirnräder	210
3.5.6	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftkupplung“, Montage der Unterbaugruppen	193	4.3.2.3	Stirnräder, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	211
3.5.6.1	Montage der Unterbaugruppen, „Gehäuseeinheit“ und „Antriebswelleneinheit komplett“	193	4.3.2.4	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	211
3.5.7	Die Lagerungs-Baugruppe „Lagerung mit Stiftkupplung“, Endmontage	194	4.3.2.5	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	212
3.5.7.1	Montage des Radialwellen-Dichtrings Pos. 9	194	4.3.2.6	Motorbewegung zuweisen	212
3.5.8	Basisbaugruppe vorbereiten	195	4.3.2.7	Drehantrieb simulieren	213
3.5.8.1	Baugruppen-Beziehungen bearbeiten, Fixierung löschen	195	4.3.2.8	Anpassung der Animation	213
3.5.8.2	Baugruppen-Beziehungen bearbeiten, Rotation freigeben	195	4.3.2.9	Videsequenz erstellen	213
3.5.8.3	Bauteil-Beziehung bearbeiten, Fixierung setzen	195	4.3.2.10	Videsequenz abspielen	214
3.5.9	Mechanische Drehbewegung zuweisen	196	4.4	Bewegungsstudie, „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Kegelradgetriebe“, einzelne Kegelräder, schrägverzahnt	215
3.5.9.1	Bauteilansicht auf „Durchsicht“ einstellen	196	4.4.1	Getriebe-Baugruppe bereitstellen	215
3.5.9.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	196	4.4.1.1	Kegelräder, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	215
3.5.10	Motor zuweisen für Drehung	197	4.4.1.2	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	215
3.5.11	Drehantrieb simulieren und Animation als Videsequenz speichern	197	4.4.1.3	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	215
3.5.12	Videsequenz abspielen	198	4.4.1.4	Motorbewegung zuweisen	216
4	Getriebe-Baugruppe, Bewegungsstudien	200	4.4.1.5	Drehantrieb simulieren	216
4.1	Bewegungsstudie, „Einfache Getriebe-Baugruppe“, Drehbewegungen	202	4.4.1.6	Videsequenz erstellen	216
4.1.1	Bewegungsstudie „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Reibrad-Getriebe“	202	4.4.1.7	Videsequenz abspielen	216
4.1.1.1	Baugruppe bereitstellen	202	4.5	Bewegungsstudie „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Schneckengetriebe“	217
4.1.1.2	Reibräder, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	202	4.5.1	Getriebe-Baugruppe bereitstellen	217
4.1.1.3	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	202	4.5.1.1	Schneckenwelle und Schneckenrad, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	217
4.1.2	Kontrolle der mechanischen Drehbewegung	203	4.5.1.2	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	217
4.1.2.1	Ansichtsanpassung für mechanische Drehbewegung	203	4.5.1.3	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	217
4.1.2.2	Mechanischen Drehbewegung	203	4.5.1.4	Motorbewegung zuweisen	218
4.1.3	Automatische Drehbewegung zuweisen	204	4.5.1.5	Drehantrieb simulieren	218
4.1.3.1	Motorbewegung zuweisen	204	4.5.1.6	Videsequenz erstellen	218
4.1.3.2	Drehantrieb simulieren	204	4.5.1.7	Videsequenz abspielen	218
4.1.3.3	Testsimulation schließen	204	4.6	Bewegungsstudie, „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Zahnstangengetriebe“	219
4.1.4	Animation als Videsequenz	205	4.6.1	Getriebe-Baugruppe bereitstellen	219
4.1.4.1	Videsequenz erstellen	205	4.6.1.1	Stirnrad, Beziehungen bearbeiten	219
4.1.4.2	Videsequenz abspielen	205	4.6.1.2	Radhalter Stirnrad, Beziehungen bearbeiten	219
4.2	Bewegungsstudie „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Stirnradgetriebe“, einzelne Stirnräder, geradverzahnt	206	4.6.1.3	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	219
4.2.1	Baugruppe bereitstellen	206	4.6.1.4	Kontrolle der mechanischen Getriebe Dreh-Schub-Bewegung	220
4.2.1.1	Stirnräder, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	206	4.6.1.5	Motorbewegung zuweisen	220
4.2.1.2	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	206	4.6.1.6	Drehantrieb simulieren	220
4.2.1.3	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	207	4.6.1.7	Anpassung der Animation	221
			4.6.1.8	Videsequenz erstellen	221
			4.6.1.9	Videsequenz abspielen	221
			4.7	Bewegungsstudie, „Einfache Getriebe-Baugruppe“, „Segment-Zahnstangengetriebe“	222
			4.7.1	Getriebe-Baugruppe bereitstellen	222
			4.7.1.1	Segment-Zahnstangengetriebe, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	222
			4.7.1.2	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	222
			4.7.1.3	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	223
			4.7.1.4	Motorbewegung zuweisen	223
			4.7.1.5	Drehantrieb simulieren	223

4.7.1.6	Anpassung der Animation	224	4.9.6.3	Montagekontrolle der Unterbaugruppen	244
4.7.1.7	Videosequenz erstellen	224	4.9.6.4	Bewegungsstudie, Zahnstangengetriebe, Vorbemerkung	245
4.7.1.8	Videosequenz abspielen	224	4.9.6.5	Baugruppe bereitstellen	245
4.8	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, „Planetengetriebe“, Drehbewegungen	226	4.9.6.6	Bewegungsstudie, Zahnstangengetriebe, Option „Anpassbare Baugruppe“	245
4.8.1	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Vorbemerkungen	226	4.9.6.7	Zahnstangengetriebe, „Gehäuseeinheit“, Beziehungen bearbeiten	245
4.8.2	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Bauteil-Vorgaben	226	4.9.6.8	Zahnstangengetriebe, „Antriebseinheit“, Beziehungen bearbeiten	246
4.8.3	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Bauteilmontage	227	4.9.6.9	Zahnstangengetriebe, Zahnstange positionieren	246
4.8.3.1	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Bauteilmontage Hohlrad und Planetenradhalter	227	4.9.6.10	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	247
4.8.3.2	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Bauteilmontage Sonnenrad und Planetenräder	227	4.9.6.11	Kontrolle der mechanischen Getriebe Dreh-Schub-Bewegung	247
4.8.3.3	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Passfedermontage	228	4.9.6.12	Motorbewegung zuweisen	247
4.8.3.4	Getriebe-Baugruppe „Planetengetriebe“, Zahnrad-Nachpositionierung	229	4.9.6.13	Drehantrieb simulieren	248
4.8.4	Bewegungsstudie „Komplexe Getriebe-Baugruppe“, „Planetengetriebe“	230	4.9.6.14	Anpassung der Animation und Videosequenz erstellen	248
4.8.4.1	Baugruppe bereitstellen	230	4.9.6.15	Videosequenz abspielen	248
4.8.4.2	Planetengetriebe, Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	230	4.10	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, „Baukastengetriebe“	249
4.8.4.3	Planetengetriebe, Beziehung „Fixiert“ bearbeiten	231	4.10.1	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Vorgaben	249
4.8.4.4	Beziehung „Getriebe“, Sonnenrad zu Planetenräder zuweisen	231	4.10.1.1	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Stückliste	249
4.8.4.5	Beziehung „Getriebe“, Planetenrad zu Hohlrad zuweisen	232	4.10.1.2	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Zeichnungsableitung	249
4.8.4.6	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	233	4.10.1.3	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Baugruppendarstellungen	250
4.8.4.7	Motorbewegung zuweisen	233	4.10.1.4	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“ Unterbaugruppendarstellungen	
4.8.4.8	Drehantrieb simulieren	233		„Antriebswellen-Einheit“, „Abtriebswellen-Einheit“ und „Gehäuseeinheit“	251
4.8.4.9	Anpassung der Animation	234	4.10.2	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle“	252
4.8.4.10	Videosequenz erstellen	234	4.10.2.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Antriebswelle“	252
4.8.4.11	Videosequenz abspielen	234	4.10.2.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Antriebswelle“	252
4.9	Bewegungsstudie „Komplexe Getriebe-Baugruppe“, „Zahnstangengetriebe“	235	4.10.2.3	Montage der Passfeder Pos. 30.3	252
4.9.1	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“ Konstruktionsvorgaben	235	4.10.2.4	Montage der Kegelrollenlager Pos. 16	253
4.9.1.1	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Stückliste	235	4.10.2.5	Montage der Buchse Pos. 15	253
4.9.2	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Zeichnungsableitung	235	4.10.2.6	Montage des Distanzrings Pos. 12	254
4.9.3	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Baugruppendarstellung	236	4.10.3	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	255
4.9.3.1	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Unterbaugruppen „Getriebegehäuse“ und „Antriebswelle“	236	4.10.3.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	255
4.9.4	Die Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	237	4.10.3.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	255
4.9.4.1	Bereitstellen der Bauteile für die Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	237	4.10.3.3	Montage der Passfeder Pos. 30.1 und 30.2	256
4.9.4.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	237	4.10.3.4	Montage des Kegelrollenlagers Pos. 17	256
4.9.5	Die Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle“	241	4.10.3.5	Montage des Stirnrades Pos. 5	256
4.9.5.1	Bereitstellen der Bauteile für die Unterbaugruppe „Antriebswelle“	241	4.10.3.6	Montage des Distanzrings Pos. 11	257
4.9.5.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	241	4.10.3.7	Montage des weiteren Kegelrollenlagers Pos. 17	257
4.9.6	Die Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Montage der Unterbaugruppen	243	4.10.3.8	Montage des Distanzrings Pos. 13	257
4.9.6.1	Bereitstellen der Unterbaugruppen	243	4.10.4	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	258
4.9.6.2	Getriebe-Baugruppe „Zahnstangengetriebe“, Schnittdarstellung für Montage	243	4.10.4.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	258
			4.10.4.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	258
			4.10.4.3	Einsetzen des Gehäuseoberteils Pos. 2	259
			4.10.4.4	Einsetzen des Gehäusedeckels Pos. 7	259
			4.10.4.5	Einsetzen des Gehäusedeckels Pos. 8	259

4.10.4.6	Einsetzen des Gehäusedeckels Pos. 9	260	4.11.2.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	277
4.10.4.7	Einsetzen des Gehäusedeckels Pos. 8	260	4.11.2.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	277
4.10.4.8	Aufsetzen der Dichtung Pos. 14	261	4.11.2.3	Montage der Passfeder Pos. 39	278
4.10.4.9	Aufsetzen des Deckels Pos. 10	261	4.11.2.4	Montage der Scheibenfeder Pos. 41	278
4.10.4.10	Montage der Verschluss-Schrauben Pos. 21, G1/2"	262	4.11.2.5	Montage des großen Kegelrades Pos. 5	278
4.10.4.11	Verschraubung der Gehäusedeckel Pos. 7 und 8 mit Sechskantschraube Pos. 20	263	4.11.2.6	Montage des Schrägkugellager Pos. 18	279
4.10.4.12	Verschraubung der Gehäusedeckel Pos. 6 und 9 mit Sechskantschraube Pos. 20 über „Komponente spiegeln“	263	4.11.2.7	Montage des Kugellager Pos. 20	279
4.10.4.13	Verschraubung des Gehäuseoberteils Pos. 2 mit Sechskantschraube Pos. 20 über „Komponente klonen“	264	4.11.2.8	Montage des Sicherungsrings Pos. 31	279
4.10.4.14	Verschraubung des Gehäuseoberteils Pos. 2 mit Sechskantschraube Pos. 21 über „Komponente klonen“	266	4.11.2.9	Montage des Kettenrades Pos. 11 mit Scheibe Pos. 16 und Schraube Pos. 23	280
4.10.4.15	Verschraubung des Deckels Pos. 10 mit Sechskantschraube Pos. 18 über „Komponentenmuster“	267	4.11.2.10	Montage der Sicherungsbleche Pos. 35/36	281
4.10.5	Die Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Montage der Unterbaugruppen	268	4.11.2.11	Montage der Nutmuttern Pos. 29/30	282
4.10.5.1	Montage der Unterbaugruppen, die Bauteilbereitstellung	268	4.11.3	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle“	283
4.10.5.2	Montage der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Antriebswelle“	269	4.11.3.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Antriebswelle“	283
4.10.5.3	Montage der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Abtriebswelle“	269	4.11.3.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Antriebswelle“	283
4.10.5.4	Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Montagekontrolle	269	4.11.3.3	Montage des Kugellager Pos. 21	284
4.10.6	Die Getriebe-Baugruppe „Baukasten-Getriebe“, Endmontage	270	4.11.3.4	Montage des Sicherungsrings Pos. 32	284
4.10.6.1	Bereitstellen der Normteile für die Endmontage der Unterbaugruppen	270	4.11.3.5	Montage des Schrägkugellager Pos. 19	284
4.10.6.2	Montage der Radialwellendichtringe Pos. 12	270	4.11.3.6	Montage des Stirnrades Pos. 11 mit Passfeder Pos. 40, Buchse Pos. 12, Scheibe Pos. 16 und Schraube Pos. 23	285
4.10.7	Baugruppe bereitstellen	271	4.11.4	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	287
4.10.7.1	„Komplexe Getriebe-Baugruppe“, „Baukastengetriebe“, Sichtbarkeit bestimmen	271	4.11.4.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	287
4.10.7.2	„Komplexe Getriebe-Baugruppe“, „Baukastengetriebe“ Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	271	4.11.4.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Gehäuseeinheit“	287
4.10.7.3	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	272	4.11.4.3	Einsetzen des Gehäuse-Unterteils Pos. 2	288
4.10.7.4	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	272	4.11.4.4	Aufsetzen des eckigen Deckels Pos. 3	288
4.10.7.5	Motorbewegung zuweisen	272	4.11.4.5	Aufsetzen der Deckel Pos. 5	289
4.10.7.6	Drehantrieb simulieren	273	4.11.4.6	Einsetzen der Zylinderschrauben Pos. 25 für die Deckel Pos. 4, 5, 6	290
4.10.7.7	Anpassung der Animation	273	4.11.4.7	Einsetzen der Zylinderschrauben Pos. 24 für den Deckel Pos. 13	291
4.10.7.8	Videosequenz erstellen	273	4.11.4.8	Montage der Verschluss-Schrauben Pos. 28, M16 x 1,5	291
4.10.7.9	Videosequenz abspielen	273	4.11.4.9	Einsetzen der Zylinderschrauben Pos. 26 zur Gehäuse-Verschraubung	291
4.11	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, „Kegelradgetriebe“	274	4.11.5	Die Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montage der Unterbaugruppen	293
4.11.1	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Konstruktionsvorgaben	274	4.11.5.1	Montage der Unterbaugruppen, die Bauteilbereitstellung	293
4.11.1.1	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Stückliste	274	4.11.5.2	Montagekontrolle der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Abtriebswelle“	293
4.11.1.2	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Zeichnungsableitung	275	4.11.5.3	Montage der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Abtriebswelle“	293
4.11.1.3	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Baugruppendarstellungen	275	4.11.5.4	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montagekontrolle	294
4.11.1.4	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“ Unterbaugruppendarstellungen „Abtriebswellen-Einheit“, „Antriebswellen-Einheit“ und „Gehäuseeinheit“	276	4.11.5.5	Montage der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Antriebswelle“	294
4.11.2	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	277	4.11.5.6	Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Montagekontrolle	294
			4.11.6	Die Getriebe-Baugruppe „Kegelradgetriebe“, Endmontage	295
			4.11.6.1	Bereitstellen der Normteile für die Endmontage der Unterbaugruppen	295
			4.11.6.2	Montage der Radialwellendichtringe Pos. 37	295
			4.11.6.3	Montage der Radialwellendichtringe Pos. 38	296
			4.11.7	Baugruppe bereitstellen	297

4.11.7.1	Getriebe-Baugruppe, „Kegelradgetriebe“, Sichtbarkeit bestimmen	297	4.13.4.3	Einsetzen des Deckels Pos. 2	312
4.11.7.2	Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	297	4.13.4.4	Einsetzen der Deckelschrauben Pos. 16	313
4.11.7.3	Beziehung „Fixiert“ bearbeiten	297	4.13.5	Die Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Montage der Unterbaugruppen	314
4.11.7.4	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	298	4.13.5.1	Montage der Unterbaugruppen, die Bauteilbereitstellung	314
4.11.7.5	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	298	4.13.5.2	Montagekontrolle der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Abtriebswelle“	314
4.11.7.6	Motorbewegung zuweisen	298	4.13.5.3	Montage der Unterbaugruppen „Gehäuse“ und „Antriebswelle“	315
4.11.7.7	Drehantrieb simulieren	299	4.13.5.4	Montagekontrolle der Unterbaugruppen	315
4.11.7.8	Anpassung der Animation	299	4.13.6	Die Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Endmontage	316
4.11.7.9	Videsequenz erstellen	299	4.13.6.1	Bereitstellen der Normteile für die Endmontage der Unterbaugruppen	316
4.11.7.10	Videsequenz abspielen	299	4.13.6.2	Montage der Radialwellendichtringe Pos. 12	316
4.12	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, aus AutoDesk Inventor® importiertes Schneckengetriebe	300	4.13.7	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, einfach animiert, Vorbemerkungen	317
4.12.1	Baugruppe bereitstellen	300	4.13.7.1	Baugruppe bereitstellen	317
4.12.1.1	Getriebe-Baugruppe, „Schneckengetriebe“ Sichtbarkeit bestimmen	300	4.13.7.2	Bauteil „Malteserkreuz“ Montagebeziehung neu setzen	317
4.12.1.2	Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	300	4.13.7.3	Komplexe Getriebe-Baugruppe, „Malteserkreuzgetriebe“ Beziehung „Axial ausrichten“ bearbeiten	317
4.12.1.3	Beziehung „Getriebe“ zuweisen	300	4.13.7.4	Kontrolle der mechanischen Bauteil-Drehbewegung	318
4.12.1.4	Kontrolle der mechanischen Getriebe-Drehbewegung	301	4.13.7.5	Beziehung „Verbinden“ zuweisen	318
4.12.1.5	Motorbewegung zuweisen	301	4.13.7.6	Motorbewegung zuweisen	318
4.12.1.6	Drehantrieb simulieren	301	4.13.7.7	Drehantrieb simulieren	319
4.12.1.7	Anpassung der Animation	302	4.13.7.8	Probleme der durchlaufenden Animation als Schaltgetriebe	319
4.12.1.8	Videsequenz erstellen	302	4.14	Bewegungsstudie „Einfaches Malteserkreuzgetriebe“, Solid Edge Dynamic Designer Motion®, Basis	320
4.12.1.9	Videsequenz abspielen	302	4.14.1	Animation mit Solid Edge Dynamic Designer Motion® Basis, Vorbemerkungen	320
4.13	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, „Schrittgetriebe“, einfach animiert	303	4.14.2	Aufruf der Animationsumgebung	320
4.13.1	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Konstruktionsvorgaben	303	4.14.2.1	Solid Edge Dynamic Designer Motion®, der Startbildschirm	320
4.13.1.1	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Stückliste	303	4.14.3	Animation mit Solid Edge Dynamic Designer Motion®, Zuweisung der Animationselemente und Parameter	321
4.13.1.2	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Zeichnungsableitung	303	4.14.3.1	Start einer neuen Animation	321
4.13.1.3	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Baugruppendarstellungen	304	4.14.3.2	Die Baugruppenvorbereitung	321
4.13.1.4	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“ Unterbaugruppendarstellungen „Gehäuseeinheit“, „Antriebswelleneinheit“ und „Abtriebswellen-Einheit“	305	4.14.3.3	Systemeinstellungen der Animation	323
4.13.2	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	306	4.14.3.4	Kontrolle der ersten Bauteilbeweglichkeit	323
4.13.2.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Gehäuse“	306	4.14.3.5	Verbindungszuweisung Bauteil „Malteserkreuz“	323
4.13.2.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Abtriebswelle“	306	4.14.3.6	Verbindungszuweisung Bauteil „Schaltnocke“	324
4.13.2.3	Montage des Sicherungsrings Pos. 10	307	4.14.3.7	Kontrolle der Drehbewegung „Schaltnocke“	325
4.13.2.4	Montage der beiden Wälzlager Pos. 11	307	4.14.3.8	„Torsionsdämpfer“ für Malteserkreuz hinzufügen	325
4.13.2.5	Montage der Passfeder Pos. 15	307	4.14.3.9	Bewegungsverbindung „Führungsstift“ und „Malteserkreuz“ zuweisen	326
4.13.2.6	Montage der Bolzen-Elemente Pos. 6 bis 9	308	4.14.3.10	Kontrolle der Schaltbewegung des Malteserkreuzgetriebes	327
4.13.3	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Antriebswelle“	309	4.14.4	Animation mit Solid Edge Dynamic Designer Motion® Basis, Export als AVI-Filmdatei	327
4.13.3.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Antriebswelle“	309	4.14.4.1	Dynamic Designer Motion®, Export als AVI-Filmdatei, Vorbereitung	327
4.13.3.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Antriebswelle“	309	4.14.4.2	Dynamic Designer Motion® Basis, Export als AVI-Filmdatei, Parameterzuweisung	327
4.13.3.3	Montage der Passfedern	310	4.14.5	Videsequenz abspielen	328
4.13.3.4	Montage des Malteser-Taktrades Pos. 5	310	4.15	Bewegungsstudie Getriebe-Baugruppe, „Schrittgetriebe“ Animation mit DST Dynamic Designer Motion®	329
4.13.3.5	Montage der Rillenkugellager Pos. 11	311			
4.13.4	Getriebe-Baugruppe „Schrittgetriebe“, Montage der Unterbaugruppe „Gehäuse“	312			
4.13.4.1	Bereitstellen der Bauteile für Unterbaugruppe „Gehäuse“	312			
4.13.4.2	Bereitstellen der Normteile für die Unterbaugruppe „Gehäuse“	312			

4.15.1	Animation mit DST, Dynamic Designer Motion® für Solid Edge, Vorbereitung der Baugruppe	329
4.15.1.1	Baugruppe bereitstellen	329
4.15.1.2	Unterbaugruppe über „Verteilen“ in Bauteile zerlegen	329
4.15.1.3	Ausgesuchte Bauteile auf „Nicht Sichtbar“ schalten	329
4.15.2	Animation mit DST Dynamic Designer Motion®, Zuweisung der Animationselemente und Parameter	330
4.15.2.1	Aufruf der Animationsumgebung	330
4.15.2.2	Start einer neuen Animation	330
4.15.2.3	Baugruppenvorbereitung, bewegliche Bauteilzuweisungen	330
4.15.2.4	Baugruppenvorbereitung, Bauteilzuweisung „GroundParts“	331
4.15.2.5	Baugruppenvorbereitung, Bauteilzuweisung „Fixieren“ an Abtriebswelle	331
4.15.2.6	Baugruppenvorbereitung, Bauteilzuweisung „Fixieren“ an „Schrittgetriebe“	332
4.15.2.7	Baugruppenvorbereitung, weitere Bauteilzuweisung „GroundParts“	332
4.15.2.8	Baugruppenvorbereitung, Gelenkverbindungen löschen	332
4.15.3	Animation mit DST Dynamic Designer Motion® für Solid Edge, Einstellungen und Verbindungszuweisungen	333
4.15.3.1	Systemeinstellungen der Animation	333
4.15.3.2	Kontrolle der ersten Bauteilbeweglichkeit	333
4.15.3.3	Verbindungszuweisung Bauteil „Schrittgetriebe“	334
4.15.3.4	Verbindungszuweisung Bauteil „Abtriebswelle“	335
4.15.3.5	Kontrolle der Drehbewegung „Abtriebswelle“	336
4.15.3.6	„Torsionsdämpfer“ für „Malteser-Taktrad“ hinzufügen	336
4.15.3.7	Bewegungsverbindung „Führungsrolle“ und „Schrittgetriebe-Taktrad“ zuweisen	337
4.15.3.8	Kontrolle der Schaltbewegung des Malteserkreuz-Taktgetriebes	337
4.15.4	Animation mit DST Dynamic Designer Motion® für Solid Edge, Export als AVI-Filmdatei	338
4.15.4.1	DST Dynamic Designer Motion®, Export als AVI-Filmdatei, Vorbereitung	338
4.15.4.2	DST Dynamic Designer Motion®, Export als AVI-Filmdatei, Parameterzuweisung	338
4.15.4.3	Videsequenz abspielen	338
5	Die DVD zum Buch, Bestellmöglichkeit	340
5.1	Vorbemerkungen	340
5.2	Die Buch-DVD, Preis und Bestellmöglichkeit	340
5.3	Die Buch-DVD, Inhalte im Überblick	340
5.3.1	Die Buch-DVD, Support-Kapitel	340
5.3.2	Die Buch-DVD, Solid Edge 2021, Dateien zu den Lerneinheiten	340
5.3.3	Die Buch-DVD, Solid Edge 2021, PDF-Dateien	340
5.3.3.1	Die Buch-DVD, Auflistung der Inhalte, Kurzüberblick	340

Die DVD zum Buch, Inhalt, Auszug

6	Solid Edge® 2021, Dampfmaschinen, Bewegungsstudien	bis Seite 6-188
7	Solid Edge® 2021, Installation und Anpassung	bis Seite 7-46
8	Solid Edge® 2021, Grundlagen	bis Seite 8-106
9	Solid Edge® 2021, Anwendungs-Grundlagen	bis Seite 8-22

”Jeder Körper beharrt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung, wenn er nicht durch einwirkende Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern“

Isaac Newton, Auszug aus der „Principia“ 1687

Vorwort

Lange Zeit war die Darstellung einer Perspektive mit Schattierung der Gipfel der Visualisierung. Schon die 3D-Drehmöglichkeit von Bauteilen und Baugruppen, um alle Ansichten betrachten zu können, hat die Betrachtung revolutioniert.

3D-CAD-Programme bieten heute die Möglichkeit Baugruppen in dem kompletten Bewegungsablauf darzustellen, dies geschieht mit programmspezifischen Zuweisungen der Zusammenbaubeziehungen und mit bewegungsorientierten Kraft- und Motorantrieben. 64-Bit-Betriebssysteme, ausreichend und schneller Arbeitsspeicher, kombiniert mit ausgereiften Grafikkarten mit angepassten hochwertigen Treibern lassen eine Bewegungsdarstellung in Virtual Reality-Qualität zu.

Bewegungsstudien ändern ein Baugruppenmodell oder seine Eigenschaften nicht, sie simulieren und animieren die Bewegung, die Sie für ein Modell festlegen, außerdem können visuelle Eigenschaften wie Beleuchtung und Kameraperspektive in eine Bewegungsstudie integriert werden.

Dieses Buch zeigt in fünf verschiedenen Bereichen die Möglichkeiten der Bewegungssimulation mit Solid Edge 2021. Es wird dargestellt, wie mit Verknüpfungszuweisungen eine manuelle Bewegung der Baugruppe möglich ist, weiterhin wird gezeigt wie mit bewegungsspezifischen Motorzuweisungen eine automatische Animation erreicht wird um diese in einem Videoformat als Film zu übertragen.

Ein Wort noch in persönlicher Sache, dieses Buch erscheint wieder über BOD, da es für Fachbuchverlage nicht gewinnbringend ist, CAD Bücher für einen kleineren Anwenderbereich zu verlegen. Um dieses Buch auch kostenüberschaubar einem kleineren Anwenderkreis zur Verfügung zu stellen, habe ich auf ein Druckformat in Farbe verzichtet.

Für die Käufer dieses Buches biete ich die Möglichkeit an, eine DVD mit allen Baugruppen und dem kompletten Buch, mit dem Supportbereich, als Farb-PDF gegen Vorlage der Kaufbestätigung, gratis zu bestellen, hierzu sehen Sie bitte das Kapitel 5 an.

Durch eine Umstrukturierung der Buchausgabe zu Solid Edge 2021, einige Kapitel gehen auf die Buch-DVD, konnte ich den Angebotspreis bei BOD deutlich senken. Wer dem Autor einen Gefallen tun möchte, bestellt direkt bei dem BOD-Verlag:

<https://www.bod.de/buchshop/>

Ein besonderer Dank gilt meiner Frau Birgit, die sich wieder als Lektorin ausgezeichnet hat.

Hans- J. Engelke, im November 2020

1

Siemens
Solid Edge 2021
Synchronous Technology

Bewegungsstudien
Grundlagen

1 Baugruppen, Bewegungsstudien, Grundlagen

1.1 Grundlagen der mechanischen Simulation

1.1.1 Grundlagen der mechanischen Simulation, Geschichtliches

Newton hat aus den vier Basisdefinitionen seine Newton'schen Axiome, **Philosophiae naturalis principia mathematica** entwickelt.

Die vier Basisdefinitionen lauten:

- Die Menge der Materie (Masse) ist die (multiplikative) Vereinigung von Dichte und Volumen.
- Die Bewegungsgröße ist die (multiplikative) Vereinigung von Masse und Geschwindigkeit.
- Die der Masse innewohnenden Kraft ist ihr Widerstandsvermögen (Trägheit). Durch dieses verharrt ein Körper von sich aus entweder im Zustand der Ruhe oder der geradlinigen gleichförmigen Bewegung.
- Eine einwirkende Kraft ist das gegen einen Körper ausgeübte Bestreben, seinen Bewegungszustand zu ändern, entweder den der Ruhe oder den der gleichförmigen geradlinigen Bewegung.

Newton entwickelt daraus seine drei Axiome der Mechanik:

- **Trägheitsaxiom:**
Jeder Körper bleibt in Ruhe oder gleichförmiger geradliniger Bewegung, wenn er nicht durch äußere Kräfte gezwungen wird, diesen Zustand zu ändern. Der Zustand eines Körpers ändert sich nicht, solange die Summe der auf ihn einwirkenden Kräfte Null ist, solange die auf ihn einwirkenden Kräfte sich im Gleichgewicht befinden.
- **Bewegungsaxiom:**
Die Änderung der Bewegungsgröße ist proportional der aufgebrauchten Kraft und geschieht in Richtung der geraden Linie, in welcher die aufgebrauchte Kraft wirkt.
- **Reaktionsaxiom:**
Zu jeder Einwirkung gibt es immer eine entgegengesetzte und gleiche Gegenwirkung, die wechselseitigen Beeinflussungen zweier Körper aufeinander sind immer gleich und entgegengesetzt. Die Erkenntnis, dass eine Wirkung (actio) immer eine Gegenwirkung (reactio) hervorruft, war zu Newton's Zeit neu.

Das Trägheitsaxiom wurde schon von Galilei formuliert (Galileo Galilei 1564-1642) stellte sein Gesetz der Trägheit in seiner berühmten Arbeit **Discorsi e dimostrazione matematiche** (1638) auf), und zwar als ein Ergebnis seiner Untersuchungen über den freien Fall. Obwohl es im Bewegungsaxiom enthalten ist, wird es immer separat aufgeführt, da es wesentlich zum Umsturz der vorherrschenden aristotelischen Naturphilosophie beitrug und somit den Weg zur Entwicklung der modernen Physik freimachte. Das Reaktionsaxiom war schon auf dem Gebiet der Statik bekannt. Sein Anwendungsbereich wurde von Newton auf die Kinetik erweitert. Die mathematische Formulierung wurde von Euler eingeführt.

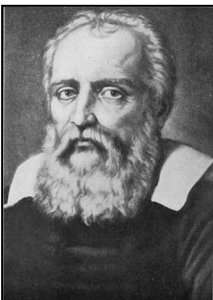
Leonhard Euler (1707-1783) war der erste, der die Newton'schen Grundgesetze in kartesischen Koordinaten formulierte Entdeckung (1752). Euler zeigte in dieser Arbeit, dass es möglich war, auf der Grundlage der Newton'schen Axiome eine Theorie zu entwickeln, die das gesamte Gebiet der Mechanik umfasst.



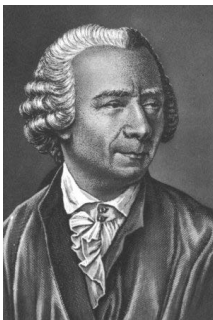
Newton



Newton'schen Axiome



Galileo Galilei



Euler

1.1.2 Basisbegriffsdefinitionen

1.1.2.1 Begriffe der Mechanik

- **Statik:**

Die Statik ist ein Teilgebiet der Mechanik, die sich mit dem Gleichgewicht von Kräften an Körpern befasst.

- **Mechanik:**

Die Mechanik ist ein Teilgebiet der Physik und befasst sich mit der Bewegung von Körpern (Kinematik) und der Einwirkung von Kräften (Dynamik).

- **Kinematik:**

Die Kinematik (griechisch: kinema-die Bewegung) ist die Lehre von der Bewegung von Punkten, Elementen und Körpern im Raum, beschrieben durch die Größen:

Weg: Änderung der Ortskoordinate

Geschwindigkeit: Geschwindigkeit und Beschleunigung, ohne die Ursachen einer Bewegung und der Kräfte zu betrachten.

- **Dynamik:**

Die Dynamik ist ein Teilgebiet der Mechanik und beschreibt das Verhalten von Körpern unter Einwirkung von Kräften im Raum.

1.1.2.2 Beschreibung der Bewegung

Die Bewegung kann in Bewegungen der Translation und Bewegungen der Rotation unterteilt werden. Die wichtigsten Bewegungsarten der Translation sind die geradlinige gleichförmige Bewegung, die gleichmäßig beschleunigte Bewegung und die gleichmäßig verzögerte Bewegung.

Eine Rotation ist eine Bewegung, bei der alle Punkte des bewegten Körpers konzentrische Kreise beschreiben. Bei einer Rotation dreht sich der Körper nicht um seine eigene Achse.

Eine Translation ist eine Bewegung, bei der alle Punkte des bewegten Körpers kongruente Bahnen beschreiben. Bei einer Translationsbewegung dreht sich der Körper nicht um seine eigene Achse.

Eine Bewegung verläuft geradlinig, wenn die Richtung der Geschwindigkeit konstant ist. Wenn der Betrag der Geschwindigkeit konstant ist, so spricht man von einer gleichförmigen Bewegung.

Ändert sich die Geschwindigkeit, so ist die Beschleunigung ungleich Null. Wirkt eine konstante Beschleunigung in Richtung der Geschwindigkeit, so spricht man von einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung. Eine Bewegung ist gleichmäßig verzögert, wenn die konstante Beschleunigung zur Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung wirkt.

1.2 Baugruppenbeziehungen, Vorbemerkungen

Bewegungsstudien sind grafische Simulationen von Bewegungen für Baugruppenmodelle. Sie können visuelle Eigenschaften wie Beleuchtung und Kameraperspektive in eine Bewegungsstudie integrieren.

Bewegungsstudien ändern ein Baugruppenmodell oder seine Eigenschaften nicht. Sie simulieren und animieren die Bewegung, die Sie für ein Modell festlegen. Sie können Solid Edge-Motor-Verknüpfungen verwenden, um die Bewegung von Komponenten in einer Baugruppe beim Modellieren von Bewegung zu definieren.

Verwenden Sie die Bewegungssimulation für die Erstellung von Bewegungssimulationen, die präsentiert werden können, für Bewegungen, in denen Masse oder Schwerkraft nicht berücksichtigt werden müssen.

Verwenden Sie die Basisbewegung für die Erstellung von ungefähren Bewegungssimulationen, die präsentiert werden können, für Bewegungen, in denen Masse, Kollisionen oder Schwerkraft berücksichtigt werden.

Verwenden Sie die Bewegungssimulation, um rechnerisch leistungsfähige Simulationen auszuführen, die die Physik der Baugruppenbewegung berücksichtigen. Dieses Werkzeug beansprucht unter den drei Optionen die höchste rechnerische Leistung. Je besser Ihr Verständnis der Physik der erforderlichen Bewegung ist, umso besser sind die Ergebnisse. Sie können die Bewegungsanalyse für Stoßanalysestudien verwenden, um die Komponentenreaktion auf verschiedene Krafttypen verstehen zu können.

Bewegungsabhängigkeiten geben Bewegungsverhältnisse zwischen Komponenten für die Drehung oder für Drehung und Translation an. Diese Abhängigkeiten sind nützlich zum Angeben der Bewegung von Zahnrädern und Riemenscheiben, von Zahnstange und Ritzel. Sie können auch die Bewegung zwischen Komponenten anderer Hersteller angeben, wie z. B. eines Getriebes und der Eingangs- und Ausgangswelle. Verwenden Sie Arbeitsgeometrie und Baugruppenabhängigkeiten zum Einschränken des Bewegungsbereichs.

1.2.1 Baugruppenanimationen erstellen

Mit Solid Edge 2021 können Sie auf einfache Weise animierte Präsentationen Ihrer Baugruppen erstellen. Baugruppenanimationen sind für die Bewegungsanalyse von Mechanismen, die Visualisierung des Zusammenbaus einzelner Bauteile zu einer Baugruppe sowie für die Erstellung von Kundenpräsentationen hilfreich.

Sie können für eine Baugruppe eine unbegrenzte Anzahl von Animationen erstellen. Sie können Baugruppenanimationen erstellen, indem Sie mit dem Animationseditor Animationsergebnisse in eine Animationszeitdauer einfügen.

Wählen Sie in der Assembly-Umgebung den Befehl **ERA** (Explosion-Rendern-Animation) im Menü **Anwendungen**, um auf die Befehle zum Erstellen von Baugruppenexplosionen, Renderings und Animationen zuzugreifen.

1.2.1.1 Animationseditor, Vorbemerkungen

Sie verwenden den Befehl **Animationseditor** in der Multifunktionsleiste **ERA/Home** um den Animationseditor aufzurufen.

Der Animationseditor verfügt über einen rechten und einen linken Bereich mit einer Vielzahl von Optionen, mit deren Hilfe Sie Animationen Ihrer Solid Edge-Baugruppe erstellen, bearbeiten, speichern und betrachten können.



ERA

Umgebung
Explosion-
Rendern-
Animation

Der Vorgang zum Hinzufügen von Ereignissen zu einer Baugruppenanimation hängt von der Art des hinzuzufügenden Ereignisses ab.

Dieser Vorgang wird für die einzelnen Ereignistypen nachfolgend beschrieben:

Wenn Sie einer Animation Ereignisse hinzufügen, wird der entsprechenden Ereigniskategorie im linken Bereich ein Ereigniseintrag (A) hinzugefügt und auf der rechten Seite eine oder mehrere Ereignisdauerleisten (B). Beispiel: Wenn Sie einer Baugruppenanimation ein Motorereignis (A) hinzufügen, wird es der Kategorie Motoren im linken Bereich hinzugefügt und im rechten Bereich wird eine Ereignisdauerleiste (B) für das Motorereignis eingeblendet.

Im linken Bereiche des Animationseditors werden die Ereigniskategorien angezeigt, die Sie in die Baugruppenanimation einbeziehen können:



Kameraereignisse



Motorereignisse



Explosionsereignisse



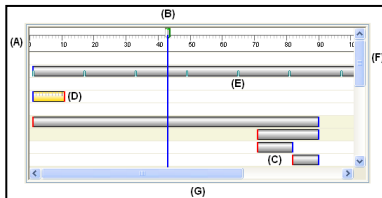
Erscheinungsereignisse



Bewegungspfadereignisse

Kamera-, Erscheinungs- und Bewegungspfadereignisse werden innerhalb des Animationseditors mit den dort zur Verfügung stehenden Optionen erstellt und bearbeitet. Motor- und Explosionsereignisse werden außerhalb des Animationseditors erstellt. Sie können anschließend den Animationseditor verwenden, um die Motor- und Explosionsereignisse zu einer Baugruppenanimation hinzuzufügen.

Zu den oben angezeigten grundlegenden Elementen der Benutzerschnittstelle im rechten Bereich gehört:



(A) Bildskala:

Sie können den Skalaschalter verwenden, um die Skala zwischen Bildern und Sekunden hin und her zu schalten.

(B) Anzeiger für aktive Bilder:

Das aktive Bild ist das gegenwärtig im Grafikfenster angezeigt Bild. Sie können den Anzeiger für aktive Bilder an eine andere Position ziehen, um einzelne Bilder in der Animation anzuzeigen.

(C) Ereignisdauerleisten:

Beachten Sie bitte, dass für die Anfangs- und Endposition verschiedene Farben verwendet werden.

(D) Ausgewählte Ereignisdauerleiste:

Beachten Sie bitte, dass eine Skala angezeigt wird, wenn eine Zeitdauerleiste ausgewählt ist.

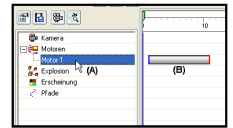
(E) Schlüsselansichtsindikator von Ereignisdauerleisten.

(F) Vertikale Bildlaufleiste:

Führt einen Bildlauf der Zeitdaueranzeige nach oben oder unten durch.

(G) Horizontale Bildlaufleiste:

Führt einen Bildlauf der Zeitdaueranzeige nach rechts oder links durch.



1.2.1.2 Bearbeiten von Ereignissen mit dem Mauszeiger

Im rechten Bereich des Animationseditors wird durch verschiedene Mauszeigerformen angezeigt, welche Art der Bearbeitung aufgrund der aktuellen Mauszeigerposition möglich ist:



Startzeit verschieben



Stoppzeit verschieben



Ereignis verschieben



Schlüsselansicht verschieben

Wenn mit der rechten Maustaste auf eine Ereignisdauerleiste klicken, erhalten Sie Zugriff auf ein Kontextmenü mit einer Reihe von Befehlen. Die im Kontextmenü verfügbaren Befehle, sind vom Typ der ausgewählten Ereigniszeitdauerleiste abhängig. Wenn Sie z.B. ein Motorereignis im rechten Bereich wählen, können Sie das Ereignis in die Zwischenablage kopieren und das Ereignis anschließend an einer anderen Position in der Animationszeitdauer einfügen oder spiegeln.

1.2.2 Motorelementzuweisungen



Drehmotor



Linearmotor



Variablentabellenmotor

Sie verwenden Motorformelement, um sehen zu können wie sich ein Satz von unterdefinierten Teilen in Bezug auf das von Ihnen als Motor festgelegte Teil bewegt. Dies hilft Ihnen bei der Konstruktion und Simulation komplexer Mechanismen, bei denen die Bewegung von miteinander in Bezug stehender Teile simuliert werden muss.

Dies ist besonders hilfreich wenn Sie mit Baugruppen arbeiten, die bewegliche Teile wie Zahnräder, Riemenscheiben und Kurbelwellen enthalten, die sich in Rillen oder Schlitten bewegen sowie hydraulische oder pneumatische Stellantriebe.

Anschließend können Sie den Befehl **Motor simulieren** verwenden, um eine kinematische Simulation abzuspielen, wie die unterdefinierten Teile sich in der Baugruppe bewegen. Drücken Sie die Taste **F5**, um die Simulation erneut abzuspielen.

Sie können Eigenschaften wie Typ, Geschwindigkeit und Richtung für den Motor festlegen sowie jegliche Begrenzungen, die Sie dem Motor auferlegen wollen.

Wenn Sie einen Motor mit dem Befehl **Motor erstellen** definieren, wird dem PathFinder ein Eintrag für das Motorformelement hinzugefügt. Sie können diesen Eintrag später im **PathFinder** auswählen, um den Motor zu bearbeiten.

Mit Hilfe der Liste **Motortyp** in der Befehlsleiste können Sie festlegen, welcher Typ von Motor erstellt werden soll. Sie können zwischen den Optionen **Drehung** und **Linear** auswählen.

Sie können nur Teile wählen, die unterdefiniert sind oder deren Beziehungen unterdrückt sind. Auch sollte die Baugruppe unterdefiniert sein, damit sich der Mechanismus ungehindert um die entsprechenden Achsen drehen kann. Je nach dem von Ihnen festgelegten Motortyp können Sie Teilflächen, Kanten oder zylindrische Achsen zum Definieren der Motorachse verwenden.

Mit den Optionen **Motorenwert** und **Grenze** in der Befehlsleiste können Sie die Geschwindigkeit des Motors festlegen sowie jegliche Grenzen, die Sie der Bewegung des Motors auferlegen wollen.

1.2.2.1 Definition und Simulation von Motoren, Grundlagen

Sie können eine beliebige Anzahl von Motoren in einer Baugruppe definieren. Zum Definieren mehrerer Motoren in einer Baugruppe verwenden Sie das Dialogfeld **Motorgruppeneigenschaften**, um festzulegen, welche Motoren verwendet werden sollen, ob während der Simulation Kollisionen gesucht werden sollen.

Dieses Dialogfeld kann mit dem Befehl **Motor simulieren** und im Animationseditor aufgerufen werden. Wenn mit mehr als einem Motor arbeiten, verwenden Sie den Animationseditor, um die Anfangszeit, Zeitdauer und Endzeit für jeden Motor festzulegen. Dies hilft Ihnen beim Entwurf und der Simulation komplexer Mechanismen, bei denen die Zeitsteuerung und Positionierung der Teile ausschlaggebend sind, um die Verhaltensweise des Mechanismus zu verstehen.

Wenn Sie auf die Schaltfläche **Motor simulieren** klicken, wird das Dialogfeld **Motorgruppeneigenschaften** eingeblendet. Hier können Sie festlegen, welche Motoren verwendet werden sollen, ob während der Simulation eine Kollisionsanalyse durchgeführt werden soll usw. Wenn Sie auf **OK** klicken, wird der Animationseditor eingeblendet, damit Sie die Simulation abspielen können.

Klicken Sie auf die Schaltfläche **Abspielen**, um die Simulation durchzuführen

Der Befehl **Motor simulieren** enthält einen teilweisen Funktionssatz des Animationseditors. Um auf den vollen Funktionssatz des Animationseditors zugreifen zu können, müssen Sie den Befehl **Animationseditor** in der Anwendung **ERA** (Explosion-Rendern-Animation) wählen.



Motor
simulieren



Umgebung
Explosion-
Rendern-
Animation

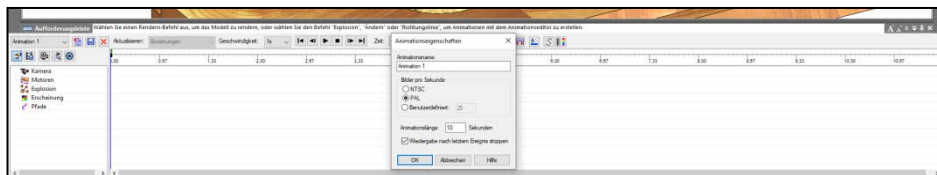
1.2.3 Eigenschaften für Filmzuweisungen

1.2.3.1 Animationseigenschaften

Für die Baugruppen-Animation der Dampfmaschine wird bei den Animationseigenschaften die Option **PAL** gewählt.



Animations-
Eigenschaften

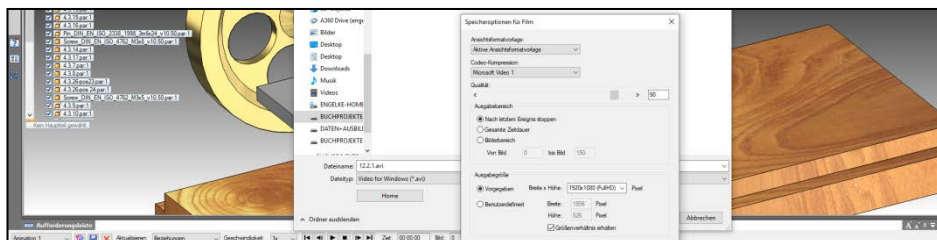


1.2.3.2 Options-Einstellungen für Filmspeicherung

Für die Baugruppen-Animation wird bei der Filmspeicherung im **AVI**-Format die Optionen **Microsoft Video 1**, Qualität **90%** und Ausgabegröße **FullHD** gewählt.



Als Film
speichern



1 Baugruppen, Bewegungsstudien, Grundlagen

1.3 Baugruppenmontage, Animationsprobleme

1.3.1.1 Beziehungszuweisungen bei der Baugruppenmontage, Grundlagen

- Halten Sie, bei eigener Montage der Baugruppe, die Montagereihenfolge möglichst ein.
- Weisen Sie die Baugruppen-Beziehungszuweisungen entsprechend der Montagedarstellung zu.
- Wählen Sie die zugewiesenen Beziehungs-Konturen entsprechend der Montagedarstellung zu.
- Sollten Sie von der dargestellten Montage der Baugruppe und der Zuweisung der Baugruppen-Beziehungen abweichen, ist mit der Funktion **Komponentenmontage** Option **Planare** und **zylindrische Teilflächen** der Montageschritt auf Beweglichkeit zu prüfen.

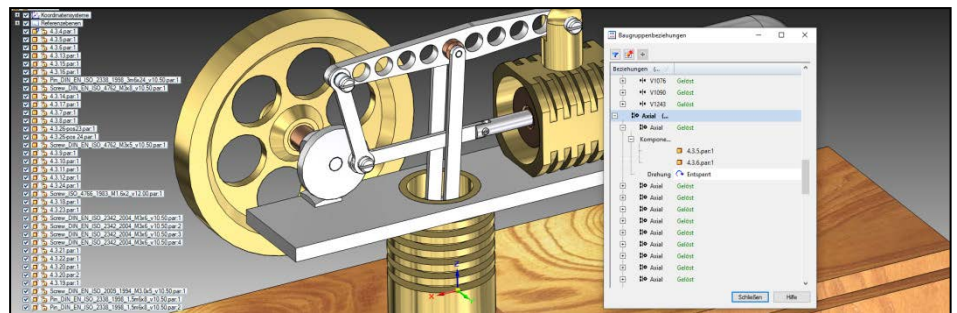
1.3.2 Baugruppen-Analyse

1.3.2.1 Baugruppen-Beziehungsmanager, Beziehungsauflistung

Sie können den **Baugruppenbeziehungenmanager** aktivieren, indem Sie in **Assembly PathFinder** mit der rechten Maustaste auf ein Teil oder eine Unterbaugruppe klicken. Mit der Liste der Baugruppenbeziehungen lässt eine Kontrolle der Baugruppenmontage vornehmen.



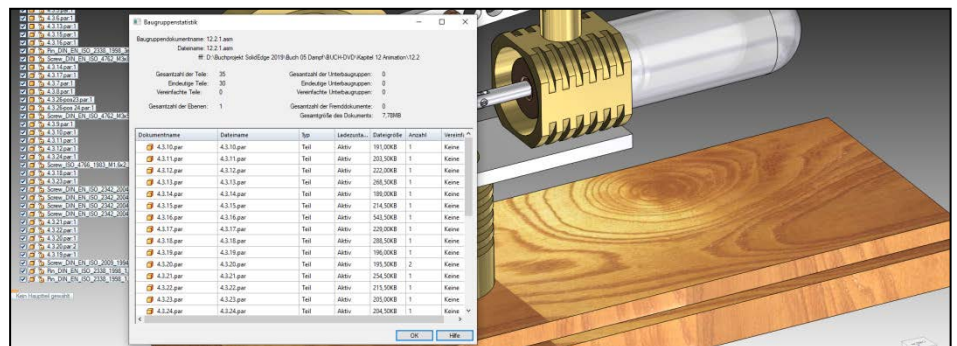
Baugruppen-
beziehungs-
manager



Baugruppen-
Statistik

1.3.2.2 Baugruppenstatistik, Bauteilauflistung

Sie können die Funktion **Baugruppenstatistik** über die Registerkarte **Prüfen** aufrufen. Kontrollieren Sie anhand dieser Auflistung, ob alle benötigten Bau- und Normteile auch montiert sind.



1.4 Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage

1.4.1 Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage, Vorbemerkungen

Beim Erstellen von Modellen werden Bauteile und Baugruppen zu einem Zusammenbau kombiniert, der wie eine Einheit funktioniert. Bauteile und Gruppen werden über die Zusammenbauabhängigkeiten miteinander in Beziehung gesetzt.

Als Zusammenbau bezeichnet man zwei oder mehr Komponenten, Bauteile oder Baugruppen, die ein einzelnes Modell darstellen. Ein Zusammenbau enthält üblicherweise mehrere Komponenten, die mittels Abhängigkeiten absolut und relativ zueinander positioniert sind, sowohl hinsichtlich der Größe als auch der Platzierung. Die Komponenten eines Zusammenbaus können Elemente enthalten, die direkt im Zusammenbau definiert sind. Material und Masseigenschaften können von individuellen Bauteildateien übernommen werden.

In der Solid Edge **StandardParts**-Bibliotheken stehen Normbauteile wie Schrauben, Stahlprofile, Wellenteile und Elemente zur Verfügung. Die Solid Edge StandardParts-Datenbank ist umfassend und deckt 18 internationale Normen mit über 750 000 Komponenten ab. Die Solid Edge StandardParts-Bibliothek definiert jeden Parameter für Normbauteile vollständig. Sie wählen die Werte für die Bauteilparameter aus den Dropdown-Listen auf der Bauteilseite. Die Bauteildatei wird automatisch am angegebenen Ort für die Solid Edge **StandardParts**-Bibliotheksbauteile gespeichert.

Die folgenden Baugruppen werden in stark verkürztem Aufbau und Eingabeverlauf dargestellt und setzen ein erweitertes Programmwissen voraus.

Die eventuell fehlende Anwendungsroutine kann leicht durch meine vorhandenen Solid Edge 2019-Bücher ergänzt werden:

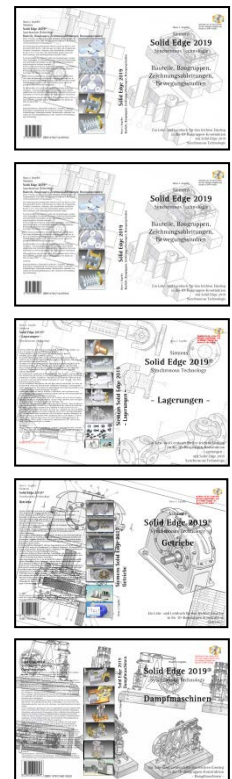
Solid Edge 2019, Bauteile,
Skizzen, Modelle, Bauteile, Zeichnungsableitungen
Books on Demand GmbH, ISBN 9783748170983

Solid Edge 2019, Baugruppen,
Bauteile, Baugruppen, Zeichnungsableitungen, Bewegungsstudien,
Books on Demand GmbH, ISBN 9783748171034

Solid Edge 2019, Lagerungen,
Books on Demand GmbH, ISBN 9783748171041

Solid Edge 2019, Getriebe,
Books on Demand GmbH, ISBN 9783748171096

Solid Edge 2019, Dampfmaschinen,
Books on Demand GmbH, ISBN 9783746015828





SE2021-
Engelke.par



Quader



Zylinder



Extrusion



Rotation



Bohrung



F3- Sperrsym-
bol



Bohrungen
erkennen



Wellen-
Assistent



Verrundung



Gleiche
Fasenlänge



Steuerrad



Kreismuster



Rechteck-
Muster



Spiegeln



Teil färben



Material-
tabelle



Speichern
unter



Umwandeln

1.5 Bewegungsstudien, Baugruppen-Montage, Erstellung der Bauteile und Baugruppen

1.5.1 Erstellung der Bauteile, Befehlsauswahl zur Erstellung

Für die Standarderstellung von Bauteilen habe ich auf eine detaillierte Befehlsablaufkette zugunsten der genauen Baugruppenmontage verzichtet, lediglich neue Befehle in Solid Edge 2021 sind dargestellt. Der Solid Edge 2021-Bauteilaufbau stellt einen Vorschlag dar, auf eine gute Änderungsmöglichkeit ist aber zu 8en:

- Für die Erstellung der Bauteile ist die Vorlagendatei **SE2019-Engelke.par** auf der Buch-DVD zu verwenden.
 - Legen Sie für jede neue Baugruppe ein eigenes Verzeichnis an.
 - Verwenden Sie für Bauteil-Basiskörper die eigens dafür vorhandenen Funktionen **Grundkörper** wie **Quader**, **Zylinder** usw.
 - Bohrungen sollen immer über die Funktion **Bohrung** nicht als **Ausschnitt** erstellt werden.
 - Bohrungen, als zentrale **Bohrung** in Zylindern, werden immer über Auswahl der Kreisfläche, Sperren mit Taste **F3**, und Taste **M** für den Mittelpunkt der Kreisfläche, eingebracht.
 - Auf Kreisringflächen, zum Beispiel bei Buchsen, um Bohrungen mit **Extrusion** abzubilden, ist zu verzichten.
 - Bei Drehteilen und Wellen ist der Aufbau aus einzelnen Zylindern mit der Grundkörper-Funktion **Zylinder** zu favorisieren, da diese fertigungstechnisch auch so bemaßt sind.
 - Für die Erstellung von aufwändigen Drehkörpern, mit hohlen Innenelementen, ist die Funktion **Rotation** und **Rotationsschnitt** zu favorisieren.
 - Komplexe Wellen können, bei maschinenbaulicher Verwendung, auch mit dem Konstruktions-Assistent **Wellen-Assistent** erstellt werden.
 - **Fasen** und **Verrundungen** werden über die entsprechenden Befehle angetragen, sollten demzufolge nicht als Skizzierelemente in der Skizze für die Rotationsbefehle verwendet werden.
 - Nutzen Sie, so oft es geht, das Steuerrad aus der Synchronous Technologie für Geometrieänderungen an Bauteilen.
 - Regelmäßig verteilte Elemente, wie Bohrungen auf einem Lochkreis, sollten einzeln erstellt und mit die Funktion **Kreismuster**, **Rechteckmuster**, oder **Spiegeln** verteilt werden.
 - Speichern Sie die Bauteile in den unterschiedlichen Erstellungsphasen mit die Funktion **Speichern unter**.
 - Materialzuweisungen haben bei der Zuweisung in Solid Edge 2021 die Funktion ein gutes Aussehen zu erzeugen oder Zuweisungen für Simulationsprüfungen.
- Teilformatvorlage:**
Verändern Sie, bei Bedarf, das Aussehen der Materialoberflächen in Bauteilen über **Teil färben** oder in Baugruppen über die Zuweisung der Teilformatvorlage aus der Formatvorlagenpalette.
- Materialtabelle:**
Weisen Sie den Bauteilen, über die Funktion **Materialtabelle** ein Material zu.- Wandeln Sie Bauteile über **Umwandeln** in Synchronous-Bauelemente um.

1.5.2 Erstellung der Bauteile fertigungstechnisch, Vorbemerkungen

Für die Erstellung des Solid Edge 2021-Modells, als echtes Funktionsmodell, ist mit einem erfahrenen Modellbauer die Bauteilerstellung unbedingt abzusprechen. Die folgenden Erstellungsvorgaben sollen nur als Richtlinie gelten.

- Blankstahl / NE-Erzeugnisse nach DIN EN **10278**, Toleranzfeld h9.
- Die Oberflächenbearbeitung der blanken Oberflächen verbleibt im Rohzustand, die weiteren Oberflächengüten der mechanisch bearbeiteten Flächen sind in der Zeichnungsableitung funktionsgerecht festzulegen.
- Nichtangegebene Passmaße sind funktionsgerecht zu dimensionieren, Auswahl nach DIN EN ISO **286**-1/2 und Passungsauswahl DIN **7157**.
- Fehlende Maße sind sinnvoll zu ergänzen.
- Zusätzliche Oberflächenbehandlungen wie Kadmierung, Hartverchromung, Galvanisierung usw. sind bei der Passmaß / Abmaß zu belegen.
- Zulässige Maßabweichungen nach ISO **2768**-1, Qualität Mittel, die Form / Lage-Abweichungen nach ISO **2768**-2, Qualität K.
- Genauere Form und Lagetoleranzen nach DIN EN ISO **1101** antragen.

1.5.3 Baugruppen-Montage, Vorbemerkungen

Nur durch eine sorgfältige Montage der Baugruppen erreicht man eine einwandfreie Funktion der Antriebe. Bei der Planung der Montagefolge der einzelnen Komponenten ist es wichtig, die Funktionsanforderungen eines Projekts zu erkennen und eventuell einen Montageplan oder eine Aufbauübersicht zu erstellen. Aus der Gesamtzeichnung zusammen mit der Stückliste können Sie Art, Stückzahl und räumliche Lage der Fertigungsteile und Normteile zueinander erkennen. Die Montage der einzelnen Bauteile und Unterbaugruppen erfolgt durch Normteile aus der Solid Edge 2021-Toolbox. Die Auswahl der Normteile aus der Solid Edge 2021-Toolbox erfolgt funktionsentsprechend für die Modellerstellung, der erfahrene Modellbauer muss hier, entsprechend Aussehen und Authentizität, die Auswahl eventuell korrigieren.

1.5.4 Baugruppen-Montage, Montagehinweise

- Schalten Sie, bei Bedarf, benötigte Referenzebenen ein.
- Für die Montage der Bau- und Normteile ist oft ein Drehen mit der Maus, nötig, hier ist eine 3D-Maus Typ **3DConnexion** sinnvoll, als Befehl ist hier der **Steuerwürfel** zu verwenden.
- Nutzen Sie, so häufig wie möglich, die Funktion **Komponentenmontage**, und **FlashFit** für Bau- und Normteile.
- Bei der Montage von Normteilen, aus der **Solid Edge-StandardParts-Toolbox**, ist hin und wieder eine eigene Größenanpassung nötig.
- Verringern Sie die Montagearbeit durch Musteranwendungen **Komponente spiegeln**, **Komponentenmuster**, **Komponente duplizieren** und **Komponente klonen**.
- Wählen Sie, zur Montagekontrolle, die Schnittdarstellung über die Funktion **Darstellungstiefe**.
- Normteile, die nicht in **Solid Edge-StandardParts** vorhanden sind, oder wenn Sie keinen Zugriff haben, laden Sie bei **TracePartsOnline.net®**
- Erzeugen Sie immer eine Datensicherung der gesamten Baugruppe über **Pack and Go**.



Steuerwürfel



Komponentenmontage



FlashFit



Muster



Darstellungstiefe



Pack and Go

2

Siemens
Solid Edge 2021
Synchronous Technology

Baugruppen
Bewegungsstudien

2 Baugruppen, Bewegungsstudien

Lernsituation I

Bewegungsstudien Basis-Baugruppen

- Basis-Baugruppe „Drehbewegung“

In der Basis-Baugruppe wird mit einem Drehmotor-Antrieb die Drehung über den Antriebseditor simuliert.

- Normteil-Baugruppe „Komplettverschraubung“

In der Normteil-Baugruppe „Komplettverschraubung“ wird mit einem Drehmotor-Antrieb die Drehung der Ringmutter simuliert, ein Linearmotor-Antrieb stellt den Schraubweg der Ringmutter dar. Über den Antriebseditor werden das Aus- bzw. das Eindrehen der Ringmutter simuliert.

2 Baugruppen, Bewegungsstudien

2.1 Bewegungsstudie Basis-Baugruppe, Drehung über Winkelbeziehung

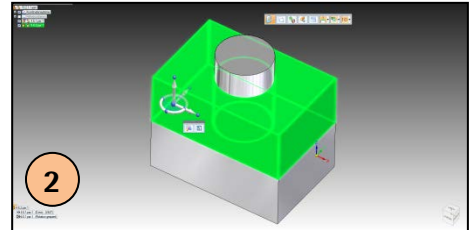
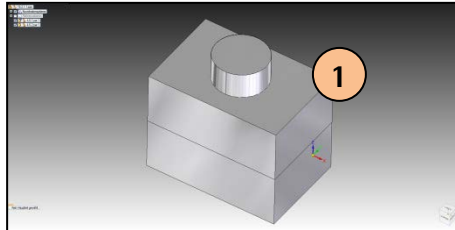
2.1.1 Baugruppe bereitstellen



Öffnen



Öffnen / Baugruppendatei von der Buch-DVD / **OK**.



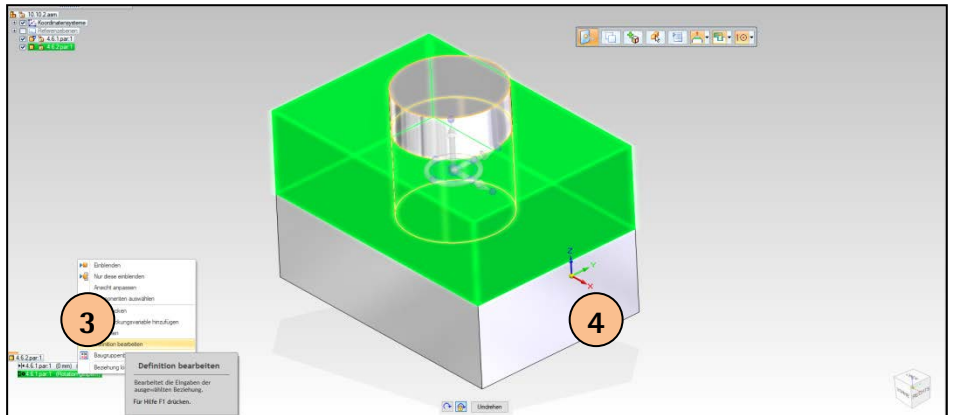
2.1.2 Baugruppe bearbeiten

2.1.2.1 Beziehungen bearbeiten

- Klicken Sie im **Pathfinder** das obere Bauteil an, unterdrücken Sie mit der rechten Maustaste die Beziehung **Axial ausrichten** (3).
- Wählen Sie die Option **Rotation freigeben** (4).



Umdrehen



Speichern
unter

- **Speichern** Sie die bearbeitete Baugruppe.

2.1.3 Kontrolle der mechanischen Drehbewegung

2.1.3.1 Kontrolle der mechanischen Drehbewegung Funktion „Komponenten verschieben“



Komponenten verschieben (Multifunktionsleiste Home/Ändern)

Option **Komponente drehen** aktivieren (5).

Verschiebeoptionen schließen mit **OK**

Option **keine Kopie erstellen** aktivieren (6)

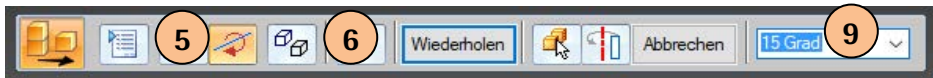
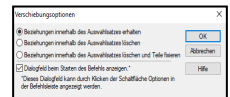
Wählen Sie die drehende Komponente (7) / **Akzeptieren**

Wählen Sie die Drehachse (8).

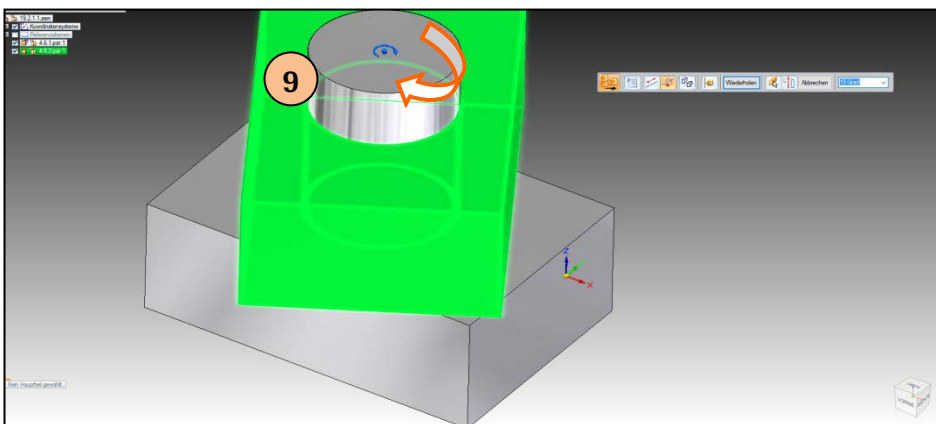
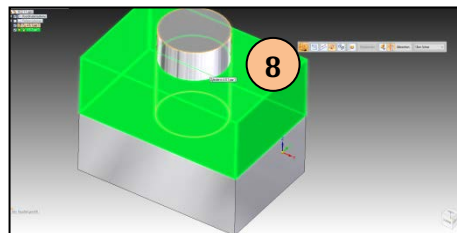
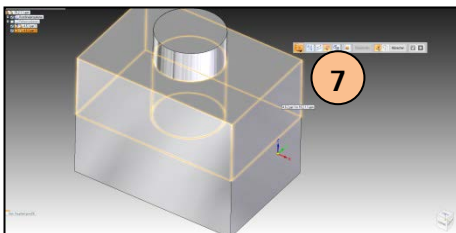
Geben Sie einen Drehwinkel ein **15 Grad** (9).



Komponente
verschieben



Für die weitergehende Drehbewegung klicken Sie jeweils auf die Taste **Wiederholen**.



2 Baugruppen, Bewegungsstudien

2.1.3.2 Kontrolle der mechanischen Drehbewegung Funktion „Komponentenmontage“

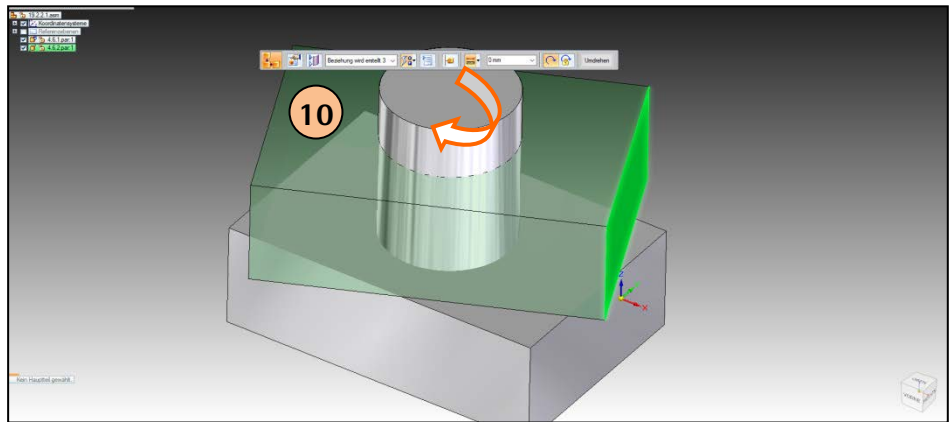


Komponenten-
montage



Komponentenmontage (Multifunktionsleiste **Home**)

Zur Kontrolle der mechanischen Drehbewegung klicken Sie auf die obere Quaderfläche, linke Maustaste gedrückt halten, Zylinder-Ø damit in Drehrichtung ziehen (10). Drehen Sie den Quader um die Auswirkung der Bewegungsabhängigkeit zu prüfen.



Speichern
unter



Speichern unter / Namen nach Wahl eingeben / **Speichern**

2.2 Bewegungsstudie „Komplettverschraubung“, Dreh-Schubbewegung über Motor-Funktionen

2.2.1 Normteil-Baugruppe, Normteile montieren



Öffnen / Baugruppendatei von der Buch-DVD / **OK**



Öffnen

2.2.2 Komplettverschraubung, Montage der Normteile



Komplettverschraubung (Multifunktionsleiste **Home**)

Wählen Sie im Grafikfenster die kreisförmige Kante für die obere Teilfläche der Bohrungen aus, in die eine Verschraubung eingesetzt werden soll (1).



Komplett-
Verschraubung

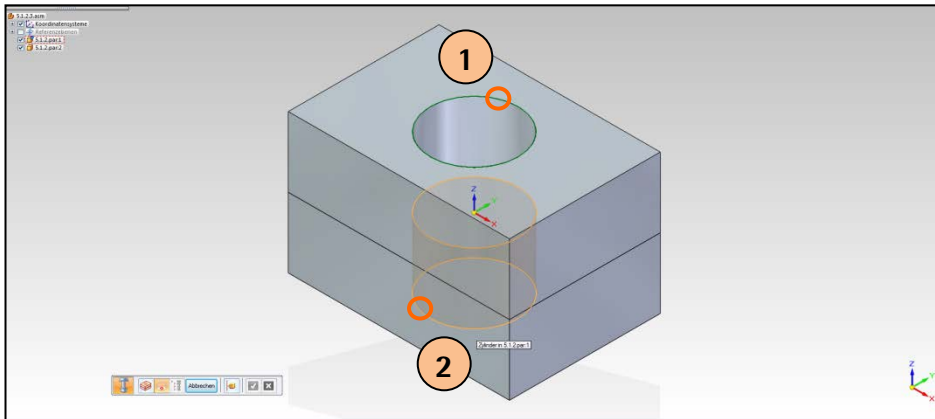


Akzeptieren (Befehlsleiste).

Wählen Sie im Grafikfenster die untere Teilfläche der Bohrungen aus, in die eine Verschraubung eingesetzt werden soll (2).



Button
Akzeptieren



2 Baugruppen, Bewegungsstudien

Aktivieren Sie die Option **In Arbeitsordner kopieren**.

Wählen Sie im Dialogfeld **Komplettverschraubung** den Auswahltyp für die Schraubenkomponente aus:

Ausgewählte Schraube: **DIN 24018, M24**, min Überstand **5 mm** (3).

Wählen Sie **Verschraubung hinzufügen**.

Aktivieren Sie Definition **Obere Verschraubungskomponenten** (4).

Wählen Sie im Dialogfeld **Komplettverschraubung** den Auswahltyp für die obere Schraubenkomponente aus:

Ausgewählte Scheibe: **DIN 125, A25** (5)

Wählen Sie **Verschraubung hinzufügen**.

Aktivieren Sie Definition **Untere Verschraubungskomponenten** (4).

Wählen Sie im Dialogfeld **Komplettverschraubung** den Auswahltyp für die untere Schraubenkomponente aus:

Ausgewählte Scheibe: **DIN 125, A25** (6) **Verschraubung hinzufügen**

Ausgewählte Mutter: **DIN 582, M24** (6).

Wählen Sie **Verschraubung hinzufügen**.

Aktivieren Sie den Button **Vorschau Baugruppe** (7) / OK

