

## Übersichtsplan FMKS SS 2025

	Datum	Kap.	Inhalte	Literatur	Sonstiges	Kontrollfragen	
V01	Wed	09/04/25/	1	Einführung, Überblick, Kennenlernen			
V02	Fri	11/04/25/	2.0 - 2.1.2	Koordinaten und Zwangsbedingungen, Herleitung von Bewegungsgleichungen mit Hilfe der Newton-Euler Gleichungen, unabhängige Variation	<a href="#">Woernle, C.: Mechanische Systeme mit Bindungen</a>	<a href="#">Seifried, Robert Dynamics of underactuated multibody systems</a>	Welche Bedeutung besitzt der Rang der Bindungsmatrix?  Was versteht man unter virtuellen Verrückungen?
V03	Wed	16/04/25/	2.1 - 2.1.3	Abhängige Variation (Lagrange Multiplikatoren), D'Alembertsche Prinzip zur Elimination der Reaktionskräfte, Jourdain'sche Prinzip	<a href="#">Woernle, C.: Mechanische Systeme mit Bindungen</a>	Was ist der Kern einer Matrix? Was unterscheidet das d'Alembertsche Prinzip vom Jourdain'schen Prinzip?	

<b>V04</b>	Wed	23/04/25/	2.2 - 2.3	Bewegungsgleichungen von holonomen MKS (in verallgemeinerten Koordinaten) verallgemeinerte Geschwindigkeiten			Wie berechnen sich die Jacobi-Matrizen? Was ist die anschauliche Bedeutung einer Jacobi-Matrix?
<b>V05</b>	Fri	25/04/25/	2.4-2.4.2	Einführung in die Symbolic Toolbox von Matlab, MKS mit kinematischen Schleifen (DAE Formulierung vs. ODE Formulierungb	Einführung in Matlab	kin. Schleife Modell (groß & klein)	Wie können Systeme mit kinematischer Schleife in eine Baumstruktur überführt werden? Mit welchem Befehl können Sie die Ableitung von symbolischen Ausdrücken in Matlab berechnen? Wieso bevorzugen wir ODE Formulierungen im Vergleich zu DAE Formulierungen? Wieso werden die abhängigen Koordinaten für die Lösung eines MKS Systems mit kinematischer Schleife bei der Methode der Koordinatenzerlegung benötigt?
<b>V06</b>	Wed	30/04/25/	2.5-2.5.1	Holonome MKS in Baumstruktur unter Verwendung von redundanten Koordinaten MKS in Baumstruktur als DAE, Differentiationsindex			Welche Vorteile bieten Lagrange Multiplikatoren (DAE-Formulierungen) bei holonomen MKS in Baumstruktur? Was bedeutet ODE45, ODE23 und ODE23s?

<b>V07</b>	Fri	02/05/25/	2.5.1	Lösung von DAE, Vergleich ODE vs. DAE Vorrechnen Aufgabe A2	<a href="#">Multibody dynamics in computational mechanics and engineering applications</a>	<a href="#">Woernle, C.: Mehrkörpersysteme - Eine Einführung in die Kinematik (LIAS, S.76)</a>	
<b>V08</b>	Wed	07/05/25/	2.6	Nichtholonome MKS A4; A5; Abhilfe gegen numerischer Drift			Nichtholonomes Spielzeug, Fahrzeug, Doktorhutdeckel (aehnlich wie Muenze)  Wann ist eine kinematische Bindung holonom? Welcher Zusammenhang besteht zwischen Integrierbarkeit einer kinematischen Bindung und den Freiheitsgraden auf Lageebene?
<b>V09</b>	Fri	09/05/25/	3.1	Grundlagen der Kontinuumsmechanik (Kurzfassung der für FMKS notwendigen Grundlagen) - Kinematik - Spannungsmaße - konstitutive Gleichungen - Bewegungsgleichungen (starke und schwache Form)	<a href="#">Murray, R. M.; Li, Z.; Sastry, S. S.: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulators, Chapter 7 Nonholonomic Behavior in Robotic Systems</a>	elastisches Modell	Was beschreiben die konstitutiven Gleichungen? Was ist ein typisches Beispiel einer Volumenkraft? Wie lassen sich die Bewegungsgleichungen eines elastischen Körpers bestimmen? Welcher grundlegende Unterschied in der Beschreibungsform besteht zwischen der starken und schwachen Form?
<b>V10</b>	Wed	14/05/25/	3.2	Finite Elemente Methode - Strukturelemente in der FEM Randbedingungen bei FE-Systemen Schubstarres Balkenelement A12, Nichtholonome MKS; Video Elastizitäten			Was ist der Unterschied zwischen Kontinuumselement und Strukturelement? Weshalb ist die Berechnungsvorschrift für die Verzerrungsmatrix B bei Balkenelementen anders als bei Stabelementen?

<b>V11</b>	Fri	16/05/25/	3.2.3 3.2.4 3.2.5 3.2.6	Zusammenbau des Gesamtsystems Einbringen von Randbedingungen FE-System mit Dämpfung Mögliche FE-Problemstellungen Tutorial FEM in Matlab Ausgabe Praktikum 1 Besprechung Praktikum; Aufgaben der linearen FEM --> Vortrag Alex Brauchler Besprechung Aufgabe A6		Welche Problemstellungen aus dem Bereich der Mechanik lassen sich mit der FEM untersuchen?
<b>V12</b>	Wed	21/05/25/	4.0 – 4.1 4.2.1 – 4.2.3	Klassifizierung von flexiblen Mehrkörpersystemen Nichtlineare FEM "Absolute Nodal Coordinate Formulation (ANCF)" (Henrik-Fragen)	<a href="#">Omar, M.; Shabana, A.: A two-dimensional shear deformable beam for large rotation and deformation problems</a> FEM-Tutorial	Welche Vor- und Nachteile bietet die nichtlineare FEM im Vergleich zu anderen Ansätzen zur Modellierung von flexiblen Mehrkörpersystemen? Wie erfolgt die Trennung zwischen Ort und Zeit bei der ANCF Methode? Wie ist der Zusammenhang zwischen Polynomkoeffizienten $a(t)$ und Koordinaten $e(t)$ ? Wie erfolgt die Bestimmung? Muss bei der Zeitintegration eines ANCF-Systems die Massenmatrix neu berechnet werden? Warum?
<b>V13</b>	Fri	23/05/25/	4.3-4.3.2	Modellreduktion	J. Kneifl	Was ist der Unterschied zwischen einer Galerkin und einer Petrov-Galerkin Projektion? Wie berechnet man das Residuum?
<b>V14</b>	Wed	28/05/25/	4.3.3- 4.3.4	Modellreduktion	Matmorembs, FMKS_MOR_Homewo L. Frie rk	Ist die Krylov Reduktion ein Reduktionsverfahren im Zeit- oder im Frequenzbereich? Welche Parameter haben einen Einfluss auf die Approximationsgüte?

V15	Fri	30/05/25/	4.3.5	<p>Verschiedene Reduktionsverfahren:  Krylov Reduktion (Momentenabgleich),  Balanzierteres Abschneiden (Reduktion mit Gram'schen Matrizen)  Zusammenfassung MOR mit Power-Point  Präsentation --&gt; Implikationen MOR bei EMKS</p>	
V16	Wed	04/06/25/	4.3-4.3.2	<p>Ansatz des mitbewegten Referenzsystems (FFR);  <b>Kinematik</b> eines elastischen Körpers in der FFR Formulierung  Diskretisierung eines elastischen Körpers</p>	<p><a href="#">Shabana, A.: Flexible Multibody Dynamics: Review of Past and Recent Developments</a></p> <p>Wie lässt sich der Ansatz des mitbewegten Referenzsystems hinsichtlich numerischer Effizienz und Einschränkungen/Annahmen einordnen?  Welche Anteile der Beschleunigung müssen im Allgemeinen berücksichtigt werden, wenn die absolute Beschleunigung in einem mitbewegten Koordinatensystem beschrieben wird?</p>
V17	Fri	06/06/25/	4.3.3- 4.3.4	<p>Kinetik eines elastischen Körpers in der FFR Formulierung;  Wahl der Ansatzfunktionen und des Referenzsystems  Fragen zum Praktikum;  Feedback Floating Frame of Reference  Abgabe (1.Teil mit symbolischer Berechnung ca 1 Woche davor)</p>	<p>Wie erfolgt die Kopplung zwischen Starrkörperbewegung und elastischer Verformung in der Massenmatrix?  Welche Möglichkeiten bestehen um sinnvolle Ansatzfunktionen für einen Körper zu erhalten? Welche Bedingungen müssen eingehalten werden?  Wie müssen die Ansatzfunktionen bei einem Buckens-System gewählt werden?</p>

**Hinweis** Die Vorlesungsinhalte und der zeitliche Ablauf koennen leicht vom Uebersichtsplan abweichen.

**V...** Die Tabelle wird fortlaufend erweitert.