



Einführung in die Fahrzeugdynamik: Dynamik von Schienenfahrzeugen

Fragenkatalog SoSe 2011

Dieser Fragenkatalog dient als Hilfe zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung. In der Prüfung werden jedoch *nicht genau diese Fragen* gestellt und der Prüfungsstoff beschränkt sich auch nicht zwingend auf diesen Fragenkatalog. Der Katalog soll eine Hilfestellung zur Themenübersicht und zum Nacharbeiten des Stoffes sein. Es ist nicht sinnvoll, zur Vorbereitung auf die Prüfung vorgefertigte Antworten auf die Fragen auswendig zu lernen.

MODELLBILDUNG UND SYSTEMKOMPONENTEN

1. Welche einfachen Fahrzeugmodelle gibt es? Was sind Vor- und Nachteile der einzelnen Modelle?
2. Nennen Sie einige Modelle von Systemkomponenten. Unterscheiden Sie zwischen linearen und nichtlinearen Elementen. Welche Elemente lassen sich linearisieren, welche nicht?
3. Welche charakteristischen Eigenschaften haben Gummielemente? Welche Möglichkeiten zur Modellierung kennen Sie?
4. Welche Vor- und Nachteile haben Blattfedern? Welche Möglichkeiten zur Modellierung kennen Sie?

MEHRKÖRPERDYNAMIK

5. Geben Sie ein Beispiel für ein Mehr(starr-)körpermodell eines Schienenfahrzeugs. Wie viele und welche Freiheitsgrade hat es?
6. Was sind die Freiheitsgrade des 3D-Modells eines Wagenkastens mit zwei Drehgestellen und vier Radsätzen? Wie kann man diese Zahl reduzieren?
7. Wie berechnet man die Eigenfrequenzen und -formen eines Mehrkörpersystems?
8. Skizzieren Sie die Eigenformen eines Wagenkastens mit zwei Radsätzen im 2D (5FHG-Modell).

VERTIKALDYNAMIK UND KOMFORT

9. Warum werden Vertikal- und Lateral-dynamik getrennt voneinander behandelt? Wie ist dieses Vorgehen zu rechtfertigen?
10. Wie sieht die Differentialgleichung für die Vertikalschwingung eines Wagens mit einer Achse und einer Feder-Dämpferstufe aus (Ein-Massen-Schwinger)? Was ändert sich, wenn der Untergrund nicht eben ist?
11. Wie wirken sich Fahrwegfehler auf die Vertikalschwingungen aus?
12. Von welcher Art können Fahrwegfehler sein? Wie kann man sie beschreiben?
13. Wie kommt man von den räumlichen Gleislagefehlern auf das zeitliche Verhalten des Modellsystems?
14. Was ist die spektrale Leistungsdichte? Wie kann man sie berechnen?
15. Wie kommt man vom Amplituden- auf das Beschleunigungsspektrum? Wofür wird das Beschleunigungsspektrum benötigt?
16. Wie sehen qualitativ die Schwingungsamplituden in Abhängigkeit von der Anregungsfrequenz bei harmonischer Fußpunktanregung aus?
 - ▷ bei einem Einmassenschwinger mit und ohne Dämpfung
 - ▷ bei einem Zweimassenschwinger mit und ohne Dämpfung
17. Wie sehen die Beschleunigungsamplituden bei einem Einmassenschwinger mit harmonischer Fußpunktanregung aus? Welchen Einfluss hat die Dämpfung?
18. Wie kann man Komfort bewerten? Welche Faktoren werden bei der Berechnung der Wertungsziffer berücksichtigt, welche nicht?
19. Welche Frequenzen sind besonders kritisch und weshalb? Wie wird das in der Berechnung berücksichtigt?

RAD-SCHIENE-KONTAKT

20. Was ist ein Rollradius? Wie hängt der Rollradius mit der Querverschiebung des Radsatzes zusammen?
21. Was ist die effektive Konizität? Was ist der Kontaktwinkel? Wie sehen beide Größen bei konischen Profilen aus?
22. Wozu werden Linearkoeffizienten eingeführt?

23. Was ist die sog. Gravitationssteifigkeit?
24. Was ist der Sinuslauf? Was ist die Klingelformel? Welche Größen gehen in die Klingelfrequenz bzw. die örtliche Periode ein?
25. Was ist der einfachste Weg, die Größe des Kontaktgebiets zwischen Rad und Schiene abzuschätzen?
26. Wie sehen echte Kontaktflächen des Kontaktes zwischen Rad und Schiene aus?
27. Wie hängen Normalkraft und Eindringtiefe zusammen (Hertz-Kontakt)? Ist diese Beziehung linear oder nichtlinear? Was ist die linearisierte Kontaktsteifigkeit?
28. Wie sieht qualitativ die Druckverteilung im Hertzschen Normalkontakt aus? Von welcher Größenordnung ist typischerweise der Druck im Zentrum des Kontakts?
29. Was ist Schlupf? Was ist Starrkörperschlupf? Erklären Sie Schlupf anhand eines Modells (Rad mit gekoppelten Klötzchen / Borstenmodell / ...).
30. Wann kommt es zu Schlupf?
31. Welche Schlupfgrößen kennen Sie?
32. Was ist der Bohrschlupf? Wie erklärt sich das Auftreten von Bohrschlupf im Rad-Schiene-Kontakt?
33. Für welche Größenordnung des Schlupfes hat man bereits vollständiges Gleiten im Rad-Schiene-Kontakt?
34. Was ist eine Kraftschlusskurve? Wie sieht sie qualitativ aus? Was erhält man nach Linearisierung?
35. Was sind die Kalker-Koeffizienten? Welche Größen verknüpfen sie?

LATERALDYNAMIK

36. Welche Kräfte wirken auf einen Radsatz, wenn er an ein Drehgestell gefesselt ist?
37. Welche Schritte sind durchzuführen, wenn man ein schwingungsfähiges System auf (lineare) Stabilität untersuchen will?
38. Was ist das Hurwitz-Kriterium?
39. Was sind kritische Geschwindigkeit und kritische Frequenz?
40. Wovon hängt die Stabilität eines Radsatzes bzw. eines Drehgestells mit zwei Radsätzen ab? Wie kann man die Stabilität erhöhen?
41. Was sind Wurzelortskurven? Wie sehen diese qualitativ aus für
 - ▷ einen freien einzelnen Radsatz
 - ▷ einen gefesselten einzelnen Radsatz
 - ▷ ein Drehgestell
42. Welches sind die zwei dominanten Moden eines Drehgestells (unter Vernachlässigung der Rahmenträgheit)?
43. Was spricht gegen eine sehr hohe Längssteifigkeit zum Erhöhen der Stabilität?
44. Wie kann eine sehr hohe Schubsteifigkeit erreicht werden?

BOGENLAUF

45. Was ist der quasistatische Bogenlauf? Welche Annahmen werden getroffen?
46. Wie berechnet man die maximale Geschwindigkeit, mit der ein Bogen, der eine Überhöhung aufweist, durchfahren werden kann? Welche Parameter spielen hier eine Rolle?
47. Was ist die Rolllinie? Wie kann man sie berechnen und welche Folgerungen ergeben sich daraus?
48. Welche Eigenschaften müssen Rahmen, Radsätze und Federungen aufweisen, damit das Kurvenverhalten gut ist? Wie stehen diese Eigenschaften im Verhältnis zur Forderung nach hoher Stabilität bei gerader Fahrt?

FAHRWEGMODELLE

49. Was sind einfache Fahrwegmodelle?
50. Wie sieht qualitativ das Ergebnis der Theorie kontinuierlich gebetteter Balken aus? Hängt die elastische Deformation der Schiene von der Fahrgeschwindigkeit ab?