

DIN ISO 8855

ICS 01.040.43; 43.020

Ersatz für
DIN 70000:1994-01**Straßenfahrzeuge –
Fahrzeugdynamik und Fahrverhalten –
Begriffe (ISO 8855:2011)**

Road vehicles –
Vehicle dynamics and road-holding ability –
Vocabulary (ISO 8855:2011)

Véhicules routiers –
Dynamique des véhicules et tenue de route –
Vocabulaire (ISO 8855:2011)

Gesamtumfang 51 Seiten

Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil) im DIN

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Koordinatensysteme (en: axis system).....	5
3 Fahrzeug (en: vehicle unit)	10
4 Fahrzeugabmessungen und Gewichte (en: vehicle geometry and masses).....	11
5 Größen der Fahrzeugbewegung (en: vehicle motion variables)	14
5.1 Translatorische Bewegungsgrößen (en: linear motion variables).....	14
5.2 Rotatorische Bewegungsgrößen (en: angular motion variables)	16
5.3 Größen zur Beschreibung der Fahrzeug-Bahnkurve (en: vehicle trajectory measures)	20
6 Kräfte und Momente (en: forces and moments).....	21
6.1 Kräfte (en: forces)	21
6.2 Momente (en: moments).....	22
7 Radaufhängungs- und Lenkgeometrie (en: suspension and steering geometry)	23
7.1 Lenk- und Sturzwinkel (en: steer and camber angles)	23
7.2 Geometrie der Lenkachse (en: steering-axis geometry).....	27
8 Kinematik und Elastokinematik (en: kinematics and compliances).....	30
8.1 Kinematik (en: kinematics)	30
8.2 Elastokinematik (en: compliances).....	32
9 Hub- und Wanksteifigkeit (en: ride and roll stiffness).....	33
10 Reifen (en: tyres).....	34
10.1 Reifengeometrie (en: tyre geometry)	34
10.2 Kräfte und Momente am Reifen (en: tyre forces and moments)	35
10.3 Reifenkenngrößen (en: tyre measures).....	37
11 Eingangsgrößen und Betätigungsarten (en: input types and control modes)	39
11.1 Eingangsgrößen (en: input types).....	39
11.2 Betätigungsarten (en: control modes)	39
12 Fahrzeugreaktionen (en: responses).....	40
12.1 Allgemeine Reaktionsarten (en: general response types)	40
12.2 Gleichgewicht und Stabilität (en: equilibrium and stability).....	40
12.3 Fahrzeugreaktion in Querrichtung (en: lateral response)	41
12.4 Untersteuern und Übersteuern (en: understeer and oversteer).....	43
Anhang A (informativ) Kommentare zu den Begriffen	47
Literaturhinweise	49
Alphabetisches Stichwortverzeichnis	50

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 8855:2011, die vom Technischen Komitee ISO/TC 22 „Road vehicles“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich), Subkomitee SC 9, „Vehicle dynamics and road-holding ability“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet wurde.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 052-01-09 AA „Fahrdynamik“ im Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil) im DIN.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 70000:1994-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Aktualisierung und Erweiterung durch:

- eigene Reifen- und Radkoordinatensysteme,
- geneigte und unebene Straßenoberflächen,
- Reifenkräfte- und Momente,
- Nutzkraftwagenzüge, bestehend aus mehreren Einheiten und
- 2-achsige Fahrzeuge, die über eine 4-Rad-Lenkung verfügen.

Frühere Ausgaben

DIN 70000: 1983-08, 1994-01

Straßenfahrzeuge — Fahrzeugdynamik und Fahrverhalten — Begriffe

Einleitung

Diese Internationale Norm legt Begriffe der Fahrzeugdynamik von Straßenfahrzeugen, die in erster Linie für den Gebrauch durch Konstruktions-, Simulations- und Entwicklungsingenieure in der Fahrzeugindustrie vorgesehen sind fest. Diese zweite Ausgabe der Norm wurde erarbeitet, um die Anforderungen an eine Aktualisierung der bestehenden Norm zu erfüllen und um den Inhalt dieser Norm mit der vergleichbaren Norm, herausgegeben von SAE International (SAE J670:JAN2008), zu harmonisieren. Die Überarbeitung der ISO 8855 erweitert den Anwendungszweck der Norm und berücksichtigt zusätzlich: eigene Reifen- und Radkoordinatensysteme, geneigte und unebene Straßenoberflächen, Reifenkräfte- und Momente, Nutzkraftwagenzüge, bestehend aus mehreren Einheiten und 2-achsige Fahrzeuge, die über eine 4-Rad-Lenkung verfügen.

Die in dieser Internationalen Norm enthaltenen Begriffe wurden aus denen der bisherigen Norm und denen der SAE J670:JAN2008 entwickelt, um die genaue und eindeutige Kommunikation mit Fachausdrücken und Definitionen zu erleichtern, die im Versuch, in der Analyse und in der allgemeinen Beschreibung der Quer-, Längs-, Vertikal- und Rotationsdynamik von Straßenfahrzeugen angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die wichtigsten Begriffe der Fahrzeugdynamik fest. Diese Begriffe gelten für Straßenfahrzeuge wie Personenkraftwagen und Nutzkraftwagen mit einer oder mehreren gelenkten Achsen und für Kraftwagenzüge, bestehend aus mehreren Einheiten.

2 Koordinatensysteme (en: axis system)

2.1

Bezugssystem

(en: reference frame)

geometrische Umgebung, in der alle Punkte in Bezug zu einander und zu jeder Zeit festgelegt sind

2.2

inertiales Bezugssystem

Newtonsches Bezugssystem

(en: inertial reference frame / newtonian reference frame)

Bezugssystem (2.1) mit der Annahme, dass es keine Linear- und Drehbeschleunigung sowie keine Drehgeschwindigkeit aufweist

ANMERKUNG Im Rahmen der Newtonschen Mechanik wird die Erde als ein inertiales Bezugssystem angenommen.

2.3

Achsensystem

(en: axis system)

drei zueinander orthogonale Richtungen, denen die X -, Y - und Z -Achsen zugeordnet werden

ANMERKUNG Der Norm liegt ein Rechtssystem zugrunde, es gilt: $\vec{Z} = \vec{X} \times \vec{Y}$

2.4

Koordinatensystem

(en: coordinate system)

eine Schreibweise, mit deren Hilfe jedem Punkt im **Bezugssystem** (2.1) ein eindeutiges Wertetripel (x, y, z) zugeordnet wird, bestehend aus einem **Achsensystem** (2.3) und einem Ursprung

2.5

Horizontalebene

(en: ground plane)

Ebene im **inertialen Bezugssystem** (2.2), senkrecht zur Richtung der Schwerkraft

2.6

Straßenoberfläche

(en: road surface)

Oberfläche, auf der sich der Reifen abstützt und die die Reibung zur Erzeugung der notwendigen Scherkräfte in der **Fahrbahnebene** (2.7) zur Verfügung stellt

ANMERKUNG Die Oberfläche kann eben, kurvig, wellig oder anderweitig geformt sein.

2.7

Fahrbahnebene

(en: road plane)

Ebene, stellvertretend für die **Straßenoberfläche** (2.6), die innerhalb der **Reifenaufstandsfläche** (4.1.5) liegt

ANMERKUNG 1 Bei einer unebenen Straße besteht für jede Radaufstandsfläche eine unterschiedliche Fahrbahnebene.

ANMERKUNG 2 Bei einer ebenen Straßenoberfläche fällt die Fahrbahnebene mit der Straßenoberfläche zusammen. Bei welligen Straßenoberflächen mit einer Wellenlänge gleich oder kleiner als die Größe der Reifenaufstandsfläche, wie bei vielen Fahrsituationen anzutreffen, ist eine äquivalente Fahrbahnebene festzulegen. Die Festlegung der äquivalenten

Fahrbahnebene hängt von den Anforderungen der durchgeführten Untersuchungen ab. Die äquivalente Fahrbahnebene muss nicht mit der aktuellen Straßenoberfläche und der Radaufstandspunkt (4.1.4) zusammen fallen.

2.7.1

Steigungswinkel der Fahrbahnebene

(en: road plane elevation angle)

λ

Winkel der Projektion der X_T -Achse in die **Horizontalebene** (2.5) zur X_T -Achse

2.7.2

Querneigungswinkel der Fahrbahnebene

(en: road plane camber angle)

η

Winkel der Projektion der Y_T -Achse in die **Horizontalebene** (2.5) zur Y_T -Achse

2.8

ortsfestes Achsensystem

(en: earth-fixed axis system)

(X_E, Y_E, Z_E)

Achsensystem (2.3), das an den Ort gebunden ist; die X_E - und Y_E -Achsen liegen parallel zur **Horizontalebene** (2.5), die Z_E -Achse ist nach oben gerichtet.

ANMERKUNG Die Ausrichtung der X_E - und Y_E -Achse ist beliebig und sollte den Anforderungen der Analyse oder des Versuchs entsprechen.

2.9

ortsfestes Koordinatensystem

(en: earth-fixed coordinate system)

(x_E, y_E, z_E)

Koordinatensystem (2.4), das auf dem **ortsfesten Achsensystem** (2.8) basiert und dessen Ursprung in der **Horizontalebene** (2.5) fixiert ist

ANMERKUNG Die Lage des Ursprungs ist beliebig und wird vom Nutzer festgelegt.

2.10

fahrzeugfestes Achsensystem

(en: vehicle axis system)

(X_V, Y_V, Z_V)

Achsensystem (2.3), gebunden an das **Bezugssystem** (2.1) der **gefederten Fahrzeugmasse** (4.12), die X_V -Achse ist im Wesentlichen horizontal nach vorne gerichtet (Fahrzeug in Ruhe) und parallel zur Fahrzeuglängsmittlebene; die Y_V -Achse ist senkrecht zur Fahrzeuglängsmittlebene und nach links gerichtet und die Z_V -Achse zeigt nach oben (siehe Bild 1)

ANMERKUNG 1 Bei Kraftwagenzügen kann für jedes **Fahrzeug** (3.1) ein eigenes fahrzeugfestes Achsensystem festgelegt werden (siehe Bild 2).

ANMERKUNG 2 Die Fahrzeugachsensysteme von Kraftwagenzügen, bestehend aus n **Fahrzeugen** (3.1) können wie folgt benannt werden: $(X_{V,1}, Y_{V,1}, Z_{V,1})$, $(X_{V,2}, Y_{V,2}, Z_{V,2})$, ..., $(X_{V,n}, Y_{V,n}, Z_{V,n})$.

2.11

fahrzeugfestes Koordinatensystem (en: vehicle coordinate system)

(x_V, y_V, z_V)

Koordinatensystem (2.4) das auf dem **fahrzeugfesten Achsensystem** (2.10) basiert und dessen Ursprung im **Fahrzeugreferenzpunkt** (2.12) liegt

2.12

Fahrzeugreferenzpunkt

(en: vehicle reference point)

Punkt, fixiert im Bezugssystem der **gefederten Fahrzeugmasse** (4.12)

ANMERKUNG Der Fahrzeugreferenzpunkt kann an verschiedenen Stellen festgelegt werden, abhängig von den Anforderungen der Analyse oder des Versuchs. Allgemein übliche Stellen sind der Fahrzeugschwerpunkt, der Schwerpunkt der gefederten Fahrzeugmasse, der mittlere **Radstand** (4.2) in Höhe des Fahrzeugschwerpunktes und die Mitte der Vorderachse. Bei Kraftwagenzügen kann der Fahrzeugreferenzpunkt für jedes **Fahrzeug** (3.1) festgelegt werden.

2.13

horizontiertes Achsensystem

(en: intermediate axis system)

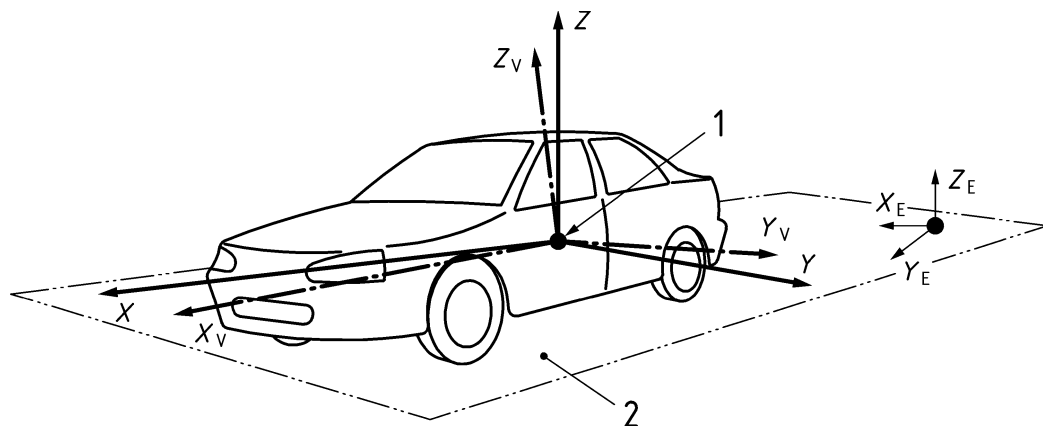
 (X, Y, Z)

Achsensystem (2.3), dessen X - und Y -Ebene parallel zur **Horizontalebene** (2.5) liegen; die X -Achse ist die Projektion der X_V -Achse auf die **Horizontalebene** (2.5)

Siehe Bild 1.

ANMERKUNG 1 Bei Kraftwagenzügen kann das horizontierte Achsensystem für jedes **Fahrzeug** (3.1) festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Das horizontierte Achsensystem wird genutzt zur einfacheren Definition der Ausrichtung und der Komponenten von Kraft, Moment und Bewegungsrichtung. Ein horizontiertes Koordinatensystem wird in dieser Norm nicht definiert.

**Legende**

- 1 Fahrzeugreferenzpunkt
- 2 Horizontalebene

Bild 1 — Fahrzeugfestes und horizontiertes Achsensystem

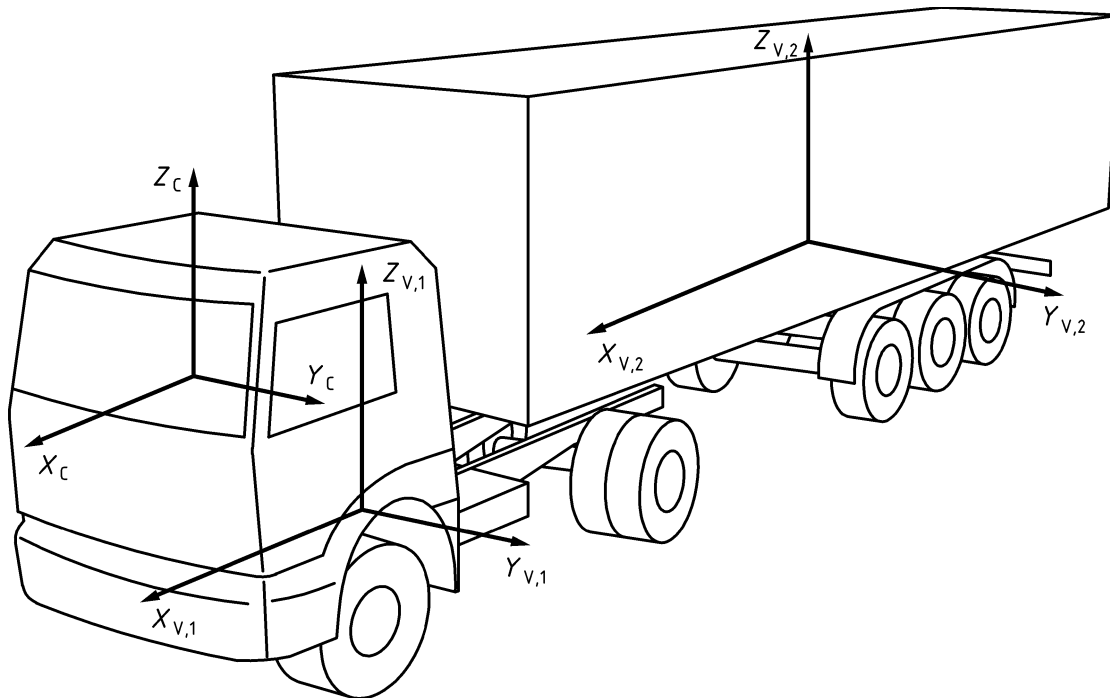


Bild 2 — Fahrzeugfeste Achsensysteme bei Kraftwagenzügen

2.14

reifenfestes Achsensystem

(en: tyre axis system)

(X_T, Y_T, Z_T)

Achsensystem (2.3), dessen X_T und Y_T -Achsen parallel zur lokalen **Fahrbahnebene** (2.7) liegen und die Z_T -Achse senkrecht zur **Fahrbahnebene** (2.7) liegt; die X_T -Achse ist die Schnittlinie der **Radmittelebene** (4.1) mit der **Fahrbahnebene** (2.7), die positive Z_T -Achse zeigt nach oben

ANMERKUNG Ein reifenfestes Achsensystem kann für jedes Rad definiert werden (siehe Bild 3).

2.15

reifenfestes Koordinatensystem

(en: tyre coordinate system)

(x_T, y_T, z_T)

Koordinatensystem (2.4), das auf dem **reifenfesten Achsensystem** (2.14) basiert und dessen Ursprung im **Radaufstandspunkt** (4.1.4) liegt

2.16

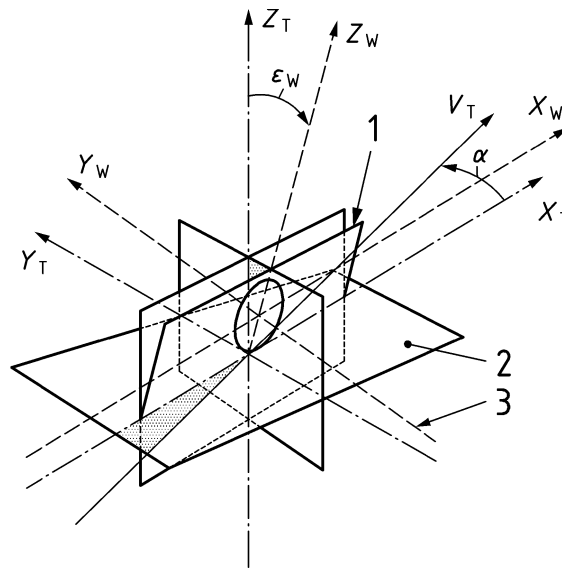
radfestes Achsensystem

(en: wheel axis system)

(X_W, Y_W, Z_W)

Achsensystem (2.3), dessen X_W und Z_W -Achsen parallel zur **Radmittelebene** (4.1) liegen und die Y_W -Achse liegt parallel zur **Raddrehachse** (4.1.1); die X_W -Achse ist parallel zur lokalen **Fahrbahnebene** (2.7) und die positive Z_W -Achse zeigt nach oben

ANMERKUNG Ein radfestes Achsensystem kann für jedes Rad definiert werden (siehe Bild 3).



Legende

- 1 Radmittelebene
- 2 Fahrbahnebene
- 3 Raddrehachse

Bild 3 — Reifen- und radfeste Koordinatensysteme

2.17

radfestes Koordinatensystem

(en: wheel coordinate system)

(x_W, y_W, z_W)

Koordinatensystem (2.4) das auf dem **radfesten Achsensystem** (2.16) basiert und dessen Ursprung im **Radmittelpunkt** (4.1.2) liegt

2.18

fahrerhausfestes Achsensystem

(en: cab axis system)

(X_C, Y_C, Z_C)

fahrerhausfestes **Achsensystem** (2.3), gebunden an das **Bezugssystem** (2.1) der gefederten Masse des Fahrerhauses; die X_C -Achse ist im Wesentlichen horizontal nach vorne gerichtet (Fahrzeug in Ruhe) und parallel zur Längsmittlebene des Fahrerhauses; die Y_C -Achse ist senkrecht zur Längsmittlebene des Fahrerhauses und nach links gerichtet, die Z_C -Achse zeigt nach oben

ANMERKUNG Ein fahrerhausfestes Achsensystem ist anwendbar nur auf Fahrzeuge mit elastisch gelagertem Fahrerhaus.

2.19

fahrerhausfestes Koordinatensystem

(en: cab coordinate system)

(x_C, y_C, z_C) **Koordinatensystem** (2.4), das auf dem **fahrerhausfesten Achsensystem** (2.18) basiert; die Lage des Ursprungs ist beliebig und wird vom Nutzer festgelegt

3 Fahrzeug (en: vehicle unit)

3.1

Fahrzeug

(en: vehicle unit)

starres Fahrzeug (d.h. nicht gelenkig), das alleine oder in Kombination mit einem oder mehreren anderen starren Fahrzeugen betrieben wird, verbunden durch eine Anhängerkupplung

ANMERKUNG Zugmaschine, **Auflieger** (3.2.2) und **Dolly** (3.2.4) sind Beispiele für Fahrzeuge. Ein **Anhänger** (3.2) mit Deichsel kann aus mehreren Fahrzeugen bestehen.

3.2

Anhänger

(en: trailer)

Fahrzeug (3.1) oder Kombination von mehreren Fahrzeugen, das/die von einem anderen Fahrzeug gezogen wird und von diesem Zugfahrzeug abgekoppelt werden kann

ANMERKUNG Ein Anhänger besitzt eine Einzelachse oder mehrere Achsen, angeordnet über die Länge des Anhängers.

3.2.1

Deichselanhänger

(en: full trailer)

Anhänger (3.2) mit Front- und Heckfahrgestell, der daher komplett selbständig vertikale Lasten aufnehmen kann

3.2.2

Auflieger

(en: semi-trailer)

Anhänger (3.2) nur mit Heckfahrgestell, der daher auf ein Zugfahrzeug zur Übernahme eines wesentlichen Teils der vertikalen Lasten angewiesen ist

ANMERKUNG Ein Auflieger ist üblicherweise mit dem Zugfahrzeug über eine **Sattelkupplung** (3.2.6) verbunden.

3.2.3

Zentralachsanhänger

(en: centre axle trailer)

Anhänger (3.2) nur mit Heckfahrgestell, das kurz hinter dem Schwerpunkt des Anhängers angeordnet ist

ANMERKUNG Ein Zentralachsanhänger ist über eine **Anhängerkupplung** (3.2.7) an das Zugfahrzeug angekuppelt.

3.2.4

Dolly

(en: dolly)

Teil eines eigenständigen **Deichselanhängers** (3.2.1), bestehend aus dem lenkbaren Frontfahrgestell und der Deichsel

3.2.5

Auflieger-Dolly

(en: converter dolly)

Dolly (3.2.4), angekuppelt an einen **Auflieger** (3.2.2) über eine **Sattelkupplung** (3.2.6), der damit einen **Auflieger** (3.2.2) in einen **Deichselanhänger** (3.2.1) wandelt

3.2.6

Sattelkupplung

(en: fifth wheel coupling)

Bauteil, das einen **Auflieger** (3.2.2) mit dem Zugfahrzeug verbindet, ausgelegt, um den wesentlichen Teil der vertikalen Last von der Front des Aufliegers aufzunehmen

ANMERKUNG Die Sattelkupplung ermöglicht Rotations-Freiheitsgrade um die Y_V und Z_V -Richtung und überträgt Momente um die X_V -Achse (alle Achsen bezogen auf das Zugfahrzeug).

3.2.7

Anhängerkupplung

(en: hitch coupling)

Bauteil, das die Deichsel eines **Anhängers** (3.2) oder **Auflieger-Dollys** (3.2.5) an das Zugfahrzeug ankup-
pelt; sie ist angenähert ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden innerhalb eines normalen Arbeitsbereiches

ANMERKUNG Typische Beispiele für Anhängerkupplungen sind die Kugelkopfkupplung und die Zapfenkupplung.

4 Fahrzeugabmessungen und Gewichte (en: vehicle geometry and masses)

4.1

Radmittelebene

(en: wheel plane)

Ebene, senkrecht zur **Raddrehachse** (4.1.1), die in der Mitte zwischen den Flanken der Felgen liegt

4.1.1

Raddrehachse

(en: wheel-spin axis)

Achse, um die sich das Rad dreht

ANMERKUNG Diese Achse fällt mit der Y_W -Achse zusammen.

4.1.2

Radmittelpunkt

(en: wheel centre)

Punkt, in dem die **Raddrehachse** (4.1.1) die **Radmittelebene** (4.1) durchstößt

ANMERKUNG Dieser Punkt ist der Ursprung des **radfesten Koordinatensystems** (2.17).

4.1.3

Aufstandslinie

(en: contact line)

Schnittlinie von **Radmittelebene** (4.1) und **Fahrbahnebene** (2.7)

4.1.4

Radaufstandspunkt

(en: contact centre)

Schnittpunkt der **Aufstandslinie** (4.1.3) und der Projektion der **Raddrehachse** (4.1.1) auf die **Fahrbahn-
ebene** (2.7)

ANMERKUNG Dieser Punkt ist der Ursprung des **reifenfesten Koordinatensystems** (2.15). Der Radaufstandspunkt muss aufgrund der Reifenverformung infolge äußerer Kräfte nicht dem geometrischen Mittelpunkt der **Reifenaufstands-
fläche** (4.1.5) entsprechen

4.1.5

Reifenaufstandsfläche

Latsch

(en: contact patch / footprint)

Teilbereich, mit dem der Reifen die **Straßenoberfläche** (2.6) berührt

4.2

Radstand

(en: wheelbase)

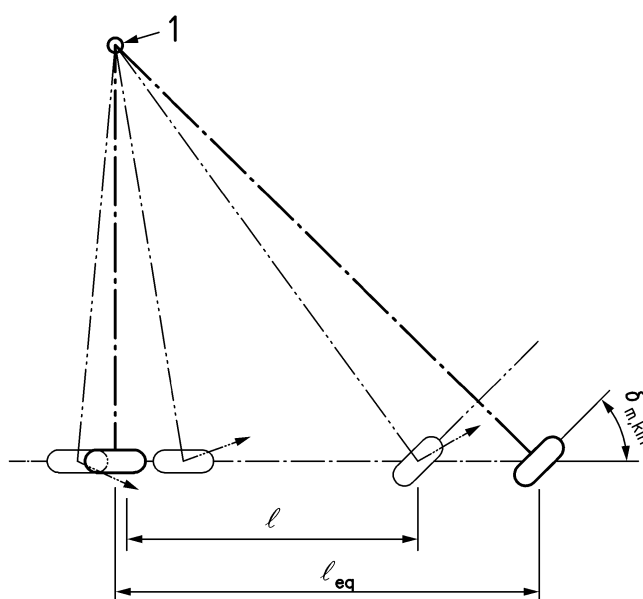
ℓ

Abstand zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der beiden Räder einer Seite des Fahrzeugs gemes-
sen parallel zur X -Achse; das Fahrzeug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche, die **Radlenkwinkel**
(7.1.1) sind null

ANMERKUNG 1 Ein Fahrzeug kann aus konstruktiven Gründen auf der linken und rechten Seite einen unterschiedlichen Radstand aufweisen. Es ist üblich den linken und rechten Radstand zu mitteln. Bei einigen Analysen müssen aber die Unterschiede berücksichtigt werden. Typischerweise ändert sich der Radstand wenn sich das Fahrzeugniveau ändert.

ANMERKUNG 2 Die obige Definition ist nur gültig für zweiachsige Fahrzeuge. Für mehrachsige Fahrzeuge definiert ISO 21308-2:2006, 6.1, den „nominalen Radstand“ (en: configuration wheelbase) als Abstand zwischen dem Zentrum der ersten Vorderachse und dem Zentrum der ersten angetriebenen Hinterachse. Dieser Begriff ist eine geometrische Größe und wird nicht für fahrdynamische Untersuchungen angewandt.

4.3
Radstand-Äquivalent
 (en: equivalent wheelbase)
 l_{eq} entspricht dem Radstand eines konventionellen Fahrzeugs mit zwei Achsen, d.h. eines Fahrzeugs mit einer gelenkten Vorder- und einer nicht gelenkten Hinterachse, das bei vergleichbaren Vorder- und Hinterachs-Lenkelastizitäten das gleiche **stationäre Kreisfahrtverhalten** (12.2.1) aufweisen würde wie das Fahrzeug mit mehreren Achsen



Legende
 1 Drehpunkt

Bild 4 — Radstand-Äquivalent

4.4
Spurweite
 (en: track)
 b

Abstand zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der beiden Räder einer Einzelradachse gemessen parallel zur Y -Achse; das Fahrzeug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche.

ANMERKUNG Bei Doppelradachsen ist es der Abstand zwischen den beiden Punkten, die mittig zwischen den *Radaufstandspunkten* der inneren und äußeren Doppelräder liegen.

4.5
Kupplungspunkt
 (en: articulation point)
 momentaner Drehpunkt von zwei **Fahrzeugen** (3.1), der durch die mechanische Kupplung beider Fahrzeuge festgelegt wird und typischerweise in der Symmetrieebene beider Fahrzeuge liegt

ANMERKUNG 1 Ein Kupplungspunkt kann ein, zwei oder drei Freiheitsgrade der Drehbewegung der beiden zusammen gekuppelten Fahrzeuge festsetzen.

ANMERKUNG 2 Bei **Aufliegern** (3.2.2) entspricht die Längskoordinate (X) des Kupplungspunkts dem **Sattelvormaß** (4.9). Bei **Deichselanhängern** (3.2.1) entspricht die Längskoordinate (X) des Kupplungspunkts der **Position der Anhängerkupplung** (4.10). Bei Fahrzeugzügen mit mehr als einem **Anhänger** (3.2) können verschiedene Kupplungspunkte bestehen.

4.6

Achsabstand

(en: axle distance)

durchschnittlicher Abstand in Längsrichtung zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) von zwei hintereinander angeordneten Achsen, gemessen parallel zur X-Achse; das Fahrzeug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche, die **Radlenkwinkel** (7.1.1) sind null

4.7

Achsposition

(en: axle position)

durchschnittlicher Abstand in Längsrichtung zwischen dem **Fahrzeugreferenzpunkt** (2.12) und den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der Achse, gemessen parallel zur X-Achse; das Fahrzeug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche, die **Radlenkwinkel** (7.1.1) sind null

4.8

Anhänger-Achsposition

(en: trailer axle position)

durchschnittlicher Abstand in Längsrichtung zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der **Anhängerachse** (3.2) und der vertikalen Projektion des Kupplungspunkts des ersten Anhängers auf die **Horizontalebene** (2.5); der Fahrzeugzug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche und ist für Geradeausfahrt ausgerichtet

ANMERKUNG Anhänger können mehr als eine Achse und/oder Kupplungspunkte aufweisen.

4.9

Sattelvormaß

(en: fifth wheel position / kingpin position)

durchschnittlicher Abstand in Längsrichtung zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der ersten angetriebenen Hinterachse des Zugfahrzeugs und der vertikalen Projektion des **Kupplungspunkts** (4.5) auf die **Horizontalebene** (2.5); der Fahrzeugzug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche und ist für Geradeausfahrt ausgerichtet

ANMERKUNG Anwendbar nur für **Auflieger** (3.2.2).

4.10

Position der Anhängerkupplung

(en: hitch position)

durchschnittlicher Abstand in Längsrichtung zwischen den **Radaufstandspunkten** (4.1.4) der ersten angetriebenen Hinterachse des Zugfahrzeugs und der vertikalen Projektion des **Kupplungspunkts** (4.5) auf die **Horizontalebene** (2.5); der Fahrzeugzug steht in Ruhe auf einer horizontalen Oberfläche und ist für Geradeausfahrt ausgerichtet

ANMERKUNG Anwendbar nur für **Deichselanhänger** (3.2.1).

4.11

ungefederte Masse

(en: unsprung mass)

gesamte Masse, die nicht über die Federung sondern direkt von den Reifen abgestützt wird

4.12

gefederte Masse

(en: sprung mass)

gesamte Masse, die über die Federung abgestützt wird; sie ergibt sich aus der Fahrzeuggesamtmasse abzüglich der **ungefederten Masse** (4.11)

ANMERKUNG Üblicherweise wird ein Teil der Masse der Fahrwerkslenker, Gelenkwellen und Federn der gefederten Masse und der Rest den ungefederten Massen zugeordnet.

5 Größen der Fahrzeugbewegung (en: vehicle motion variables)

5.1 Translatorische Bewegungsgrößen (en: linear motion variables)

In den folgenden Definitionen werden Geschwindigkeit und Beschleunigung auf das **ortsfeste Achsensystem** (2.8) (X_E , Y_E , Z_E) bezogen. Sie werden zerlegt in Komponenten des **horizontalen Achsensystems** (2.13) (X , Y , Z).

ANMERKUNG Geschwindigkeit und Beschleunigung können auch in Komponenten anderer Achsensysteme zerlegt werden, z. B. in das **fahrzeugfeste Achsensystem** (2.10) (X_V , Y_V , Z_V) zur Ermittlung von v_{X_V} , v_{Y_V} , v_{Z_V} und a_{X_V} , a_{Y_V} , a_{Z_V} .

5.1.1

Fahrzeuggeschwindigkeit

(en: vehicle velocity)

$\vec{v}$

vektorielle Größe, welche die Geschwindigkeit des **Fahrzeugreferenzpunkts** (2.12) beschreibt

5.1.2

Längsgeschwindigkeit

(en: longitudinal velocity)

$\vec{v}_X$

Komponente der **Fahrzeuggeschwindigkeit** (5.1.1) in Richtung der X -Achse

5.1.3

Quergeschwindigkeit

(en: lateral velocity)

$\vec{v}_Y$

Komponente der **Fahrzeuggeschwindigkeit** (5.1.1) in Richtung der Y -Achse

5.1.4

Vertikalgeschwindigkeit

(en: vertical velocity)

$\vec{v}_Z$

Komponente der **Fahrzeuggeschwindigkeit** (5.1.1) in Richtung der Z -Achse

5.1.5

Horizontalgeschwindigkeit

(en: horizontal velocity)

$\vec{v}_h$

Resultierende aus der **Längsgeschwindigkeit** (5.1.2) und der **Quergeschwindigkeit** (5.1.3)

5.1.6

Reifengeschwindigkeit

(en: tyre trajectory velocity)

$\vec{v}_T$

vektorielle Größe, welche die Geschwindigkeit des **Radaufstandspunktes** (4.1.4) beschreibt

5.1.7**Reifenlängsgeschwindigkeit**

(en: tyre longitudinal velocity)

$$\vec{V}_{XT}$$

Komponente der **Reifengeschwindigkeit** (5.1.6) in Richtung der X_T -Achse**5.1.8****Reifenquergeschwindigkeit** $\rightarrow$

(en: tyre lateral velocity)

$$\vec{V}_{YT}$$

Komponente der **Reifengeschwindigkeit** (5.1.6) in Richtung der Y_T -Achse**5.1.9****Reifenvertikalgeschwindigkeit** $\rightarrow$

(en: tyre vertical velocity)

$$\vec{V}_{ZT}$$

Komponente der **Reifengeschwindigkeit** (5.1.6) in Richtung der Z_T -Achse**5.1.10****Fahrzeugbeschleunigung**

(en: vehicle acceleration)

$$\vec{a}$$

vektorielle Größe, welche die Beschleunigung des **Fahrzeugreferenzpunkts** (2.12) beschreibt**5.1.11****Längsbeschleunigung**

(en: longitudinal acceleration)

$$\vec{a}_x$$

Komponente der **Fahrzeugbeschleunigung** (5.1.10) in Richtung der X -Achse**5.1.12****Querbeschleunigung**

(en: lateral acceleration)

Komponente der **Fahrzeugbeschleunigung** (5.1.10) in Richtung der Y -Achse**5.1.13****Vertikalbeschleunigung**

(en: vertical acceleration)

$$\vec{a}_z$$

Komponente der **Fahrzeugbeschleunigung** (5.1.10) in Richtung der Z -Achse**5.1.14****Tangentialbeschleunigung**

(en: tangential acceleration)

$$\vec{a}_t$$

Komponente der **Fahrzeugbeschleunigung** (5.1.10) in Richtung der **Horizontalgeschwindigkeit** (5.1.5)**5.1.15****Zentripetalbeschleunigung**

(en: centripetal acceleration)

$$\vec{a}_c$$

Komponente der **Fahrzeugbeschleunigung** (5.1.10) in Richtung der horizontalen Normalen zur **Horizontalgeschwindigkeit** (5.1.5)

5.1.16**Horizontalbeschleunigung**

(en: horizontal acceleration)

 $\bar{a}_h$

Resultierende aus der **Längsbeschleunigung** (5.1.11) und der **Querb beschleunigung** (5.1.12) oder der **Zentripetalbeschleunigung** (5.1.14) und der **Tangentialbeschleunigung** (5.1.15)

5.2 Rotatorische Bewegungsgrößen (en: angular motion variables)

Das Vorzeichen der Winkel, die sich aus den Drehbewegungen ergeben, wird in den folgenden Definitionen im Sinne der Rechte-Hand-Regel festgelegt. Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung werden auf das **ortsfeste Achsensystem** (2.8) (X_E , Y_E , Z_E) bezogen. Sie werden zerlegt in Komponenten des **horizontalen Achsensystems** (2.13) (X , Y , Z).

ANMERKUNG Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung können auch in Komponenten anderer **Achsensysteme** (2.3) zerlegt werden, z.B. in das **fahrzeugfeste Achsensystem** (2.10) (X_V , Y_V , Z_V) zur Ermittlung von ω_{XV} , ω_{YV} , ω_{ZV} und $\dot{\omega}_{XV}$, $\dot{\omega}_{YV}$, $\dot{\omega}_{ZV}$

5.2.1**Gierwinkel**

(en: yaw angle)

 ψ Winkel von der X_E -Achse zur X -Achse um die Z_E -Achse**5.2.2****Nickwinkel**

(en: pitch angle)

 θ Winkel von der X -Achse zur X_V -Achse um die Y -Achse

ANMERKUNG Der Nickwinkel wird nicht relativ zur **Straßenoberfläche** (2.6) gemessen. Demzufolge hat ein Fahrzeug im Stand auf einer geeigneten Straßenoberfläche auch einen Nickwinkel ungleich null.

5.2.3**Wankwinkel**

(en: roll angle)

 φ Winkel von der Y -Achse zur Y_V -Achse um die X_V -Achse

ANMERKUNG Diese drei Winkel ψ , θ , φ werden die Euler Winkel des Fahrzeugs genannt. Sie definieren die Ausrichtung des **fahrzeugfesten Achsensystems** (2.10) (X_V , Y_V , Z_V) in Bezug auf das **ortsfeste Achsensystem** (2.8) (X_E , Y_E , Z_E) als Reihe einer aufeinander folgender Drehungen, dargestellt in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Euler Winkel

Reihenfolge der Drehung	durch Drehung erzeugter Winkel	Art der Drehung
erste Drehung	Gierwinkel (ψ)	Winkel zwischen X_E - und X -Achse, um die Z_E -Achse
zweite Drehung	Nickwinkel (θ)	Winkel zwischen X - und X_V -Achse, um die Y -Achse
dritte Drehung	Wankwinkel (φ)	Winkel zwischen Y - und Y_V -Achse, um die X_V -Achse