
Anhang – Glossar *Glossary*

1D-Simulation *1D simulation*: Eindimensionale Ladungswechselberechnung zur Voroptimierung von Leitungslängen, Behältervolumina und Ventilsteuerzeiten eines Verbrennungsmotors. Basierend auf eindimensionaler instationärer, kompressibler Fadenströmung (akustische Theorie) wird der Motor als System von Rohren und Behältern nachgebildet und Wellenlaufzeiten ermittelt. Über die sich einstellende Zylinderfüllung kann der Drehmomentverlauf über der Drehzahl ermittelt werden. Mit diesem Verfahren können Nockenprofile, Ventilsteuerzeiten, Saugrohrängen, Verteilervolumina, Kanalgeometrien, Auspuffrohrängen und Schalldämpferausführungen ohne vorhandenen Prüfstandsmotor voroptimiert werden. Bekannte Software-Tools gibt es u. a. von AVL, Gamma Technologies, LMS, Lotus oder Ricardo.

ABS *ABS: Anti-Blockier-System (antilock braking system)*. Ein Regelsystem im Hydraulikkreis von Bremsanlagen reduziert den vom Fahrer über das Bremspedal aufgebrauchten Druck in der Bremsleitung, sobald ein Rad zu Blockieren droht. Dazu sind unter anderem Sensoren erforderlich, die die Raddrehzahlen erfassen und mit einem aus der Verzögerung errechneten Sollwert vergleichen. Die Hauptfunktion eines ABS ist die Aufrechterhaltung der Lenkbarkeit eines Fahrzeugs. Blockierende Räder können keine brauchbaren Seitenkräfte aufbauen, was vor allem an der Hinterachse zum Stabilitätsverlust führen kann.

Treten links und rechts unterschiedliche Reibwerte auf (μ -split), so muss der Fahrer beim Bremsen gegenlenken. Ein ABS kann den Fahrer hierbei unterstützen, indem am Vorderrad mit mehr Grip die Bremskraft langsamer aufgebaut wird (Giermomentenbeeinflussung). Das auf das Fahrzeug wirkende Giermoment baut sich so ebenfalls langsamer auf und es bleibt mehr Zeit zum Gegenlenken. Der Bremsweg wird dadurch unvermeidbar länger. Zusätzlich wird an der Hinterachse nach dem Rad auf der Niedrigreibwertseite geregelt (select low) [2].

Eine Erweiterung des ABS-Regelsystems ist das ABSplus oder CBC (Cornering Brake Control). Hierbei erkennt das System die Fahrsituation – insbesondere Kurvenfahrt – durch die Raddrehzahlen und regelt dementsprechend die Bremskräfte an den einzelnen Rädern um das Fahrzeug in der Spur zu halten.

ACO (Automobile Club de L'Ouest): Automobilclub, der das 24-Stundenrennen von Le Mans seit 1923 veranstaltet und das Reglement für die startberechtigten Fahrzeuge

herausgibt. Außerdem legt er die Regularien für die ehemalige Europäische (ELMS) und die Amerikanische Le Mans Serie (ALMS) fest.

ALMS: Abkürzung für American Le Mans Series. In dieser amerikanischen Rennserie gilt dasselbe Reglement wie beim berühmten 24-Stunden-Rennen von Le Mans. Die Rennen sind jedoch kürzer und gehen über 2:45 bis 12 Stunden.

Aktuiertes Getriebe *shift by wire*: Manuell betätigte Schaltgetriebe weisen eine mechanische Verbindung (Gestänge, Seile) zwischen dem Schalthebel und der eigentlichen Betätigungseinrichtung am Getriebegehäuse auf. Wird der eigentliche Schaltvorgang über Aktuatoren (Pneumatik- bzw. Hydraulikzylinder, E-Motoren, ...) durchgeführt, kann das Schalten vom Fahrer auf Knopfdruck oder vom Bordrechner (automatisiertes Getriebe) eingeleitet werden.

anisotrop *anisotropic*: Richtungsabhängigkeit von bestimmten Werkstoffeigenschaften, wie z. B. E-Modul, Festigkeit. Das gegenteilige Verhalten heißt isotrop.

Beanspruchung *stress*: Eine äußere Belastung (Kraft, Moment, Drehmoment) ruft im Werkstoffgefüge eines Bauteils einen Spannungszustand hervor. Dieser Spannungszustand ist die Beanspruchung. Sie wird durch (technische) Spannungen (Zugspannung, Drucksp., Schubsp., ...) erfasst.

Beschleunigung *a acceleration*: Ist die Rate der Geschwindigkeitsänderung über der Zeit. Sie kann rein physikalisch gesehen positiv oder negativ sein, d. h. die Geschwindigkeit nimmt zu oder ab. Bei Fahrzeugen spricht man im Allgemeinen allerdings von Beschleunigung und Verzögerung.

Bodenabstand *ride height*: Ist der Abstand eines beliebigen fahrzeugfesten Punkts von der Fahrbahn. Beim Set-up wird von einem bestimmten Bodenabstand als Referenzwert ausgegangen und der Wagen höher oder tiefer gestellt. Der Bodenabstand ist also nur eine messtechnische Vereinfachung zur Ermittlung der Bodenfreiheit.

Bodenfreiheit *ground clearance*: Abstand zwischen Fahrzeug-Unterboden und Fahrbahn. Zu unterscheiden davon ist der Bodenabstand.

Bruchdehnung *A elongation at rupture*: Relative Verlängerung eines Probestabs, bei der der Bruch auftritt. Die B. ist somit ein Maß für die Zähigkeit eines Werkstoffes. Je höher die B., desto günstiger ist das Bruchverhalten eines Werkstoffes, weil sich das Versagen langsam ankündigt.

CAD *CAD*: Abkürzung für Computer Aided Design (Rechnergestütztes Konstruieren). Bauteile und deren Zusammenstellungen werden mithilfe geeigneter Software dreidimensional entworfen. Freigänge und Bewegungsräume können so einfacher kontrolliert werden als am Zeichenbrett, ebenso können numerische Simulationen (Festigkeits-, Strömungsuntersuchungen, ...) durchgeführt werden. Die Daten können teilweise direkt zur Fertigung von realen Bauteilen herangezogen werden. *Siehe auch*: Rapid Prototyping.

CAN *CAN*: Abkürzung für Controller Area Network. Ein zweiadriger Kabelstrang, der anstelle von vielen Leitungen zur Übertragung von Signalen in Fahrzeugen benutzt wird. Es handelt sich dabei um ein serielles Bus-System, in dem Botschaften von sämtlichen Teilnehmern (ABS-Steuergerät, Motorsteuergerät, Sensoren, Aktuatoren, ...)

hintereinander gesendet oder empfangen werden können. Der CAN-Controller steuert diesen Ablauf und gibt die Prioritäten vor, falls mehrere Signale gleichzeitig gesendet werden sollen. Der Kabelstrang in einem Fahrzeug mit CAN ist wesentlich kürzer als bei einem konventionellen System und die Anzahl der Steckverbindungen wird halbiert.

CART: Abkürzung für **Championship Auto Racing Teams**. Amerikanische Formel-Serie, die in Ovalstadien und auf Straßenkursen ausgetragen wurde. Die 2,6-l-V8-Motoren wurden mit Methanol betrieben und beschleunigten die Einsitzer auf 400 km/h. 2003 Insolvenz. Danach Neustart als ChampCar. ChampCar ist mittlerweile (Anfang 2008) aus finanziellen Gründen zunächst mit IRL zu einer Formelserie zusammengegangen und kurz darauf offiziell insolvent geworden.

CFD *computational fluid dynamics* (Numerische Strömungsmechanik): Ähnlich wie bei der Finite-Elemente-Methode (FEM) wird die zu untersuchende Geometrie in kleine Bereiche („Gitter“) zerlegt, für die die Gleichungen zur Beschreibung der Strömung numerisch gelöst werden. Je nach eingesetzter Gleichung (Potentialgleichung, Euler-Gleichung oder Navier-Stokes-Gleichung) und Rechnerleistung können sogar hydrodynamische Grenzschichten, Turbulenzen und Strömungsablösungen ermittelt werden.

CFK *CFRP*: Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff *carbon-fibre-reinforced-plastic*. Ein Verbundwerkstoff, bei dem Gewebe aus Kohlefaser mit reaktionsfähigen Harzen imprägniert werden und in mehreren übereinander liegenden Schichten zu Formteilen oder mit innen liegenden Wabenkernen zu Sandwichkonstruktionen verarbeitet werden. Die gezielte Anordnung der gerichteten Fasern ermöglicht das mechanische Bauteilverhalten in gewünschter Weise zu beeinflussen.

Chassis *chassis*: Dieser Begriff wird weitläufig von Fahrgestell bis Karosserie verwendet. Wahrscheinlich nicht zuletzt deshalb, weil nicht in jedem Fall eine eindeutige Trennung in unterschiedliche Baugruppen vorgenommen werden kann. In diesem Buch soll darunter die eigentliche, tragende Struktur eines Fahrzeugs verstanden werden, an die Radaufhängungs-, Antriebs- und Außenhautteile angebracht werden. Ein anderer Begriff für C. ist demnach Rahmen. Bei den meisten Pkw ist die Karosserie selbsttragend ausgeführt und somit sind Außenhaut, Rahmen und Bodenplatte zu einer baulichen Einheit zusammengefasst. Eine eindeutige Zuordnung der Begriffe zu jeweils einem Bauteil ist also in dem Fall nicht möglich.

Differenzialbauweise *differential construction*: Konstruktionsprinzip, bei dem ein Funktionsträger (Bauteil) in mehrere Teile zerlegt wird. Jedes Teilstück kann dann für seine Teilfunktion optimiert werden, z. B. mehrteilige Räder. Das Gegenteil stellt die Integralbauweise dar.

Druckwinkel *pressure angle*: Unter diesem Winkel wird bei einem Wälzlager die Kraft von Außenring und Innenring übertragen. Die größte Tragfähigkeit für ein Lager ergibt sich, wenn der Druckwinkel mit dem Winkel der äußeren Lagerkraft zusammenfällt.

DTM: Abkürzung für Deutsche Tourenwagen Masters. Tourenwagenserie, deren Fahrzeuge auf Serien-Pkw mit mindesten vier Sitzplätzen basieren müssen. Die Motoren

müssen Viertakt-Ottomotoren mit acht Zylindern in V-Anordnung mit 90° sein. Der Hubraum ist auf 4 l limitiert.

Dynamischer Reifenradius *dynamic rolling radius*: Beim stehenden Rad ist der Abstand Radmitte zu Aufstandsfläche kleiner als beim rollenden Rad (statischer Reifenradius). Abhängig von der Reifenbauart und der Raddrehzahl nimmt der Abstand mit zunehmender Geschwindigkeit zu. Der dyn. R. als Messwert wird aus dem gemessenen Abrollumfang eines Reifens bei 60 km/h errechnet.

Eigenfrequenz *natural frequency*: Ein schwingungsfähiges Gebilde führt nach einem einmaligen Anstoß sich selbst überlassen eine Schwingung (= eine periodische Bewegung um die Ruhelage) aus. Die dabei auftretende Frequenz ist die Eigenfrequenz. Wird ein solches Gebilde mit einer Frequenz gleich oder nahezu gleich der Eigenfrequenz angeregt, so werden die Schwingausschläge maximal (Resonanz).

Eigenlenkverhalten *self-steering properties*: (siehe auch Fahrverhalten.) Im Grenzbereich der fahrbaren Querbeschleunigung dreht sich das Fahrzeug um seine Hochachse anders als es dem Lenkeinschlag beim reinen Rollen des Reifens entspricht. Die Seitenkräfte wachsen an der Vorder- und Hinterachse (genauer an jedem einzelnen Rad) unterschiedlich stark an. Am gummibereiften Rad werden Seitenkräfte aber nur übertragen, wenn es schräg zu seiner Ebene abrollt (Schräglauf). Wachsen nun an einem Fahrzeug die Schräglaufwinkel an der Vorderachse schneller als an der Hinterachse an, „schiebt“ der Wagen über die Vorderräder aus der Kurve. Der Fahrer muss stärker einschlagen als er es beim reinen Rollen müsste (untersteuerndes E.). Das umgekehrte Verhalten nennt man Übersteuern. Das Verhalten eines Fahrzeugs mit (annähernd) gleichmäßig anwachsenden Schräglaufwinkeln an allen Rädern wird als neutral bezeichnet. Ein bestimmtes Fahrzeug muss aber nicht über den gesamten fahrbaren Grenzbereich das gleiche Eigenlenkverhalten aufweisen. Es gibt neben Fahrzeugen, die konstantes Verhalten zeigen, auch solche, die bei kleinen Querbeschleunigungen untersteuern, bei höheren Querbeschleunigungen jedoch zum übersteuernden Fahrverhalten wechseln und umgekehrt. Darüber hinaus kommt noch der vor allem bei hohen Motorleistungen nicht unerhebliche Einfluss von Umfangskräften an den Antriebsrädern. So wird ein hinterradgetriebenes Fahrzeug, das sich rollend neutral verhält, beim starken Beschleunigen übersteuern, weil die Antriebskräfte die Reifen seitenweicher werden lassen.

Elastizitätsmodul, kurz E-Modul *Young's Modulus*: Werkstoffkonstante, die durch Dehnversuche an Probestäben ermittelt wird. Bei vielen Werkstoffen bleibt das Verhältnis zwischen der Spannung (Beanspruchung) und der erzielten Dehnung (Verlängerung) gleich. Dieses Verhältnis ist der E-Modul. Man kann den E-Modul auch als (natürlich nur theoretische) Spannung sehen, bei der die Dehnung eines Stabs 100 % beträgt, der Stab also das Doppelte seiner ursprünglichen Länge erreicht hat.

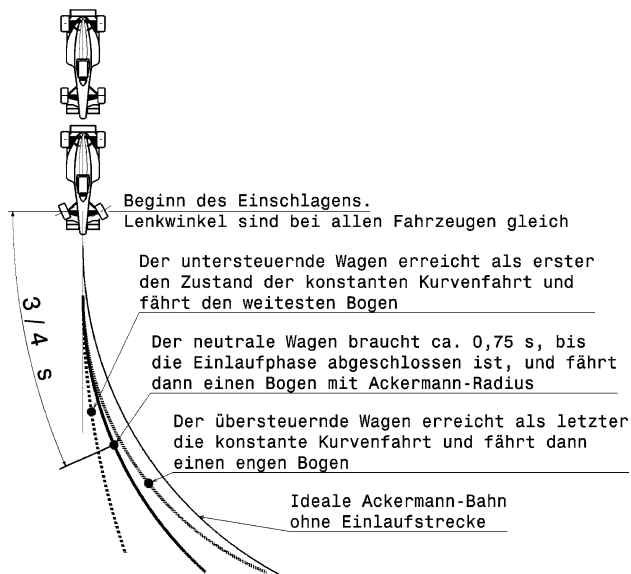
Entwurf *embodiment design*: Phase der Konstruktionstätigkeit, in der die Lösungsvorschläge im wahrsten Sinn des Wortes Gestalt annehmen. Das Suchen der Lösungen vor dem Entwurf ist die Konzeptphase.

ESP ESP: Elektronisches Stabilisierungs-Programm (*electronic stability programme*).

Regelsystem, das die Fahrstabilität beeinflusst. Sensoren erfassen den Fahrzustand des Fahrzeugs, insbesondere die Gierbewegung und die Lenkreaktion des Fahrers. Weicht der Zustand des Wagens vom errechneten Sollzustand ab, greift das System über radindividuelle Bremsungen oder Beeinflussung des Motormanagements ein. Ein ESP wirkt beispielsweise stabilisierend bei Panik-Ausweichmanövern, zu schnell gefahrene Kurven oder Reifenplatzen.

Fahrbarkeit drivability: Für den menschlichen Fahrer ist ein lineares, vorhersehbares Antwortverhalten eines Systems auf seine Eingaben am besten geeignet. So auch beim Fahrpedal: Eine gute F. bedeutet, dass der Motor beim Gasgeben, so viel Moment abgibt, wie es der Fahrer auf Grund seiner Fußbewegung erwartet. Besonderes Augenmerk liegt auf dem Losbrechverhalten (*tip-in*), also das Öffnen der geschlossenen Drosselklappe. Hierbei soll der Motor sanft sein Drehmoment erhöhen und nicht das Fahrzeug sprunghaft nach vorne bewegen. Eine gute F. unterstützt den Fahrer besonders bei übermotorisierten, traktionsbegrenzten Fahrzeugen bei Beschleunigungsmanövern.

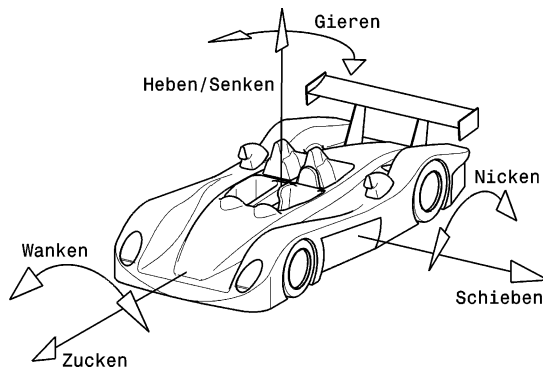
Fahrverhalten operating behaviour: Im Bild (nach [3]) sind die Bahnen dreier Fahrzeuge dargestellt, die mit konstantem Lenkeinschlag eine Kurve fahren. Der einzige Unterschied der Fahrzeuge liegt in der Schwerpunktlage. Beim untersteuernden Wagen ist der Schwerpunkt weiter vorne, beim übersteuernden weiter hinten im Vergleich zum neutralen Fahrzeug. Alle Fahrzeuge benötigen eine Einlaufstrecke, in der zunächst Schräglaufwinkel der Vorderräder, gefolgt von einem Schräglauf der Hinterräder aufgebaut werden. Das Fahrzeug beginnt zu gieren und weicht von der ursprünglichen Geraden ab. Erst dann kommt die Phase des konstanten Kurvenfahrens. Beim neutralen Fahrzeug sind dabei die Schräglaufwinkel beider Achsen gleich.



Fahrzeugbewegungen *vehicle motion*: Ein Fahrzeug hat – wie jeder starre Körper – im Raum sechs Freiheitsgrade. Die möglichen Einzelbewegungen (Verschiebungen und Drehungen) um die drei Hauptachsen werden wie folgt bezeichnet:

- Verschiebungen (Translationen): Entlang der Längsachse: Zucken *to jerk*
- Entlang der Querachse: Schieben *to drift*
- Entlang der Hochachse: Heben bzw. Senken *to heave*
- Drehungen (Rotationen): Um die Längsachse: Wanken (Rollen, Neigen) *to roll*
- Um die Querachse: Nicken *to pitch*
- Um die Hochachse: Gieren *to yaw*.

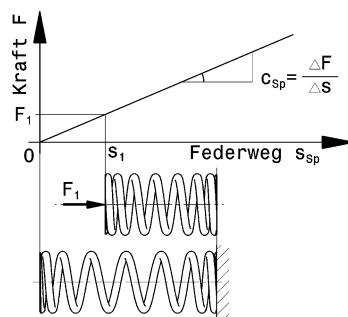
Fährt ein Fahrzeug auf einer Fahrbahn, so sind die Bewegungen eine Kombination der möglichen Einzelbewegungen und entstehen aus den vorgegebenen Bewegungen Fahrbahn und dem Fahrereinfluss durch Lenken.



Fahrzeugkoordinatensystem *axis system*: siehe Koordinatensystem

Fahrzeugniveau *ride height*: siehe Bodenabstand

Federrate *spring rate*: Angabe der Federsteifigkeit. Trägt man das Verhalten einer Feder in einem Kraft/Weg Diagramm ein, so erhält man die Federkennlinie. Die Steigung der Kennlinie ist die Federrate c_{sp} . Die F muss nicht konstant sein, sondern sie kann sich beim Einfedern verändern. Wird die Feder beim Einfedern steifer (die Linie steiler), spricht man von progressivem Verhalten. Das gegenteilige Verhalten heißt degressiv. Die Kennlinie flacht ab und die Feder wird beim Belasten zunehmend weicher.



FIA: Federation Internationale de l'Automobile. Automobilweltverband mit Sitz in Paris. Gibt das internationale Sportgesetz heraus und ist somit auch oberste Motorsportbehörde.

Finite-Elemente-Methode (FEM) *finit element method*: Spannungsberechnung von Bauteilen mit numerischen Methoden durch einen Computer. Dabei wird das Bauteil in (tausende!) endliche (= finite) Elemente zerlegt und jedes Element nach den Gesetzen der Mechanik berechnet. Diese Näherungsverfahren erlauben auch die Spannungsberechnung von Teilen komplexer Geometrie und Belastung, die mit Formeln nicht zu berechnen sind.

Flächenträgheitsmoment I *planar moment of inertia*: Mathematische Größe, die aus der Geometrie eines Querschnitts folgt. Das I wird bei der Festigkeitsberechnung bei Biegebeanspruchung von Bauteilen benötigt.

Freiheitsgrad *degree of freedom (DOF)*: Ein F. ist eine definierte Lageänderung eines starren Körpers nach einer eindeutigen und reproduzierbaren Funktion. Ein Körper hat im Raum sechs F. (drei Translationen und drei Rotationen). Die Maschinenelemente, die solche F. ermöglichen, heißen Gelenke. Ein Gelenklager bietet als Kugelgelenk drei (rotatorische) F. Sämtliche Verschiebungen (die möglichen drei Translationen) sind gesperrt. Die Kolbenstange eines Dämpferbeins ist ein Drehschubgelenk. Es weist zwei F. auf: Eine Translation (Ein-/Ausfedern) und eine Rotation (Drehung um die Kolbenstangenachse).

Fülldruck *inflation pressure*: Ist bei einem Reifen die Druckdifferenz gegenüber dem Umgebungsdruck. Der F. wird gewöhnlich am kalten Reifen gemessen. Herrscht z. B. ein Luftdruck von 1 bar¹ vor und im Reifen liegt ein absoluter Druck von 2,5 bar an, so beträgt der Fülldruck 1,5 bar. Man spricht auch von einem so genannten Überdruck.

Gemischbildung *mixture formation*: Die Aufgabe der Gemischbildung eines Motors ist es bei allen Betriebsbedingungen, ein zünd- und brennfähiges Luft-Kraftstoff-Gemisch herzustellen. Zufriedenstellend verbrennen diese Gemische nur in einem engen Mischungsbereich. Wird der Luftanteil größer (mageres Gemisch), sinkt der Kraftstoffverbrauch bis Verbrennungsaussetzer zunehmen und die Laufgrenze erreicht ist. Nimmt der Kraftstoffanteil zu (fettes Gemisch), steigt die Motorleistung, bis der Kraftstoff wegen Sauerstoffmangel nicht mehr vollständig verbrannt werden kann.

GFK *glas-fibre-reinforced plastics (GFRP)*: Glasfaserverstärkter Kunststoff. Kunststoffe, die zur Erhöhung der Festigkeit mit Glasfasern in Form von Matten, Geweben und Strängen aus parallelen Fäden verstärkt sind. Eingesetzt werden GFK-Teile als Außenhautteile, Flügel, Formteile.

Gieren *yawing*: siehe Fahrzeugbewegungen

Glasübergangstemperatur *glass transition temperature*: Bei Kunststoffen tritt eine charakteristische Verhaltensänderung bei Erreichen einer bestimmten Temperatur ein. Unterhalb dieser so genannten G. kommen die Schwingbewegungen der Makromoleküle zum Stillstand und die Stoffe verspröden. Bei weiterer Abkühlung erreichen sie

¹ 1 bar = 100 kPa. Die gültige SI-Einheit für den Druck ist zwar Pascal (Pa), im Buch wird jedoch die in der Praxis „handlichere“ Einheit bar verwendet.

einen glasig-harten Zustand. Bei Reifen gilt: Je größer die Differenz zwischen der G der Gummimischung und der Betriebstemperatur, desto weicher wird der Gummi und desto mehr Reibung baut er auf.

Grenzschicht *boundary layer*: Wird ein ruhender strömungsgünstiger Körper von Luft umströmt, so folgt die Luft umso mehr der Kontur dieses Körpers, je näher der Oberfläche sich die betrachtete Luftschicht befindet. Durch Reibungseffekte verlangsamt eine Luftströmung je näher sie zur Oberfläche eines ruhenden Körpers gelangt. So bildet sich an der Oberfläche des Körpers eine statische bis langsame Strömung aus, deren Dicke zum Ende des Körpers hin zunimmt, die so genannte Grenzschicht. Diese G löst je nach Form des Körpers und Druckverhältnissen mit zunehmender Dicke und Turbulenz nach einer gewissen Strecke des Entlangströmens von der Oberfläche des Körpers ab. Außerhalb dieser G kann die Reibung vernachlässigt werden und die Geschwindigkeit der Teilchen nimmt mit dem Wandabstand zu.

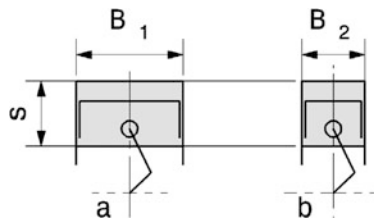
Gummi *rubber*: Sammelbezeichnung für Elastomere (eine Kunststoff-Untergruppe) auf Kautschukbasis. Aus dem eingedickten Saft (Latex) des Kautschukbaums wird durch Schwefelbehandlung (sog. Vulkanisation, führt zu weitmaschiger Vernetzung der Moleküle) der eigentliche Gummi gewonnen. Neben diesem Naturkautschuk gibt es auch synthetisch hergestellten Kautschuk. Der bekannteste Vertreter ist der durch Polymerisation von Butadien erzeugte Buna.

Bei Elastomeren liegt die Gebrauchstemperatur über der Glasübergangstemperatur. Bei den übrigen Kunststoffen (Thermoplaste und Duroplaste) ist es genau umgekehrt.

Haptik *haptics*: H ist die Lehre von der haptischen Wahrnehmung. Als haptische Wahrnehmung bezeichnet man das aktive Erfühlen von Größe, Konturen, Oberflächentextur, Gewicht usw. eines Objekts durch den Tastsinn.

Hochvolt (HV) *high voltage*: Elektrische Spannungen größer als 60 V Gleichspannung bzw. 25 V Wechselspannung werden im Fahrzeugbereich als Hochvolt bezeichnet. Damit wird dieser Bereich begrifflich von der „Hochspannung“ in der industriellen Normung, bei der auch völlig andere Zahlenwerte dahinter stehen, abgegrenzt. HV-Kabel und Steckverbindungen werden durch orange Isolation gekennzeichnet.

Hub-/Bohrungsverhältnis *stroke-bore ratio*: Das Verhältnis des Kolbenhubs s zur Zylinderbohrung B bei einem Hubkolbenmotor. Man unterscheidet in Anlehnung an das Aussehen eines Zylinders von der Seite quadratische (Hub = Bohrung), unterquadratische oder langhubige (Hub > Bohrung) und überquadratische oder kurzhubige (Hub < Bohrung) Auslegung von Motoren. Das Bild zeigt schematisch eine kurzhubige (a) und eine langhubige (b) Auslegung eines Kurbeltriebs.



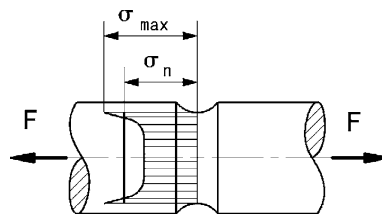
IMSA: International Motor Sports Association. Internationale Motorsportbehörde, die z. B. die amerikanischen Le Mans-Rennen durchführt.

IndyCar Series: Früher IRL (Indy Racing League): Veranstalter der 500 Meilen von Indianapolis (Indy 500 am Memorial Day, 30.Mai) und anderen Rennen nach gleichem Reglement auf Ovalkursen. Die Fahrzeuge sind Einsitzer und wurden von methanolbetriebenen V8-Motoren mit 3,5-l-Hubraum angetrieben. Mittlerweile wird Ethanol als Kraftstoff verwendet und die Motoren sind 2,2-l V6 Biturbetriebwerke. Die Kosten der Fahrzeuge sind vom Reglement limitiert.

Integralbauweise *integral construction*: Konstruktionsprinzip, bei dem versucht wird alle Funktionen, die eine Komponente erfüllen muss, in einem Bauteil unterzubringen. Dadurch entfallen gewichtserhöhende und festigkeitsmindernde Verbindungsstellen. Ein Beispiel dafür sind aus einem Stück gefertigte Seitenwellen mit integrierten Tripodenzapfen. Das Gegenteil stellt die Differenzialbauweise dar.

Isotrop *isotropic*: Die Werkstoffeigenschaften sind in allen Richtungen gleich. Das gegenteilige Verhalten heißt anisotrop.

Kerbwirkungszahl *notch factor*: Die Beanspruchung eines Bauteils an einer Stelle wird durch Errechnen der mechanischen Spannungen (Biegespannungen σ , Torsionsspannungen τ usw.) bestimmt. Dabei werden zunächst bei konventionellen Rechenmethoden die so genannten Nennspannungen ermittelt, die sich aus dem Querschnitt am Kerbgrund des ungekerbten Bauteils und der Belastung ergeben. (Im Gegensatz dazu existieren numerische Verfahren, die das näherungsweise Berechnen des Spannungsverlaufs erlauben, siehe Finite-Elemente-Methode). An Kerbstellen wird das Bauteil höher beansprucht. Die lokalen Spannungen am Kerbgrund sind wesentlich größer als die Nennspannungen. Die Kerbwirkungszahl K_f gibt an um wie viel die maximalen Spannungen bei dynamischer, also zeitlich veränderlicher Belastung größer werden als die Nennspannungen. Für Biegung gilt: $\sigma_{b,max} = K_{f,b} \cdot \sigma_{b,n}$ und für Torsion gilt: $\tau_{ts,max} = K_{f,ts} \cdot \tau_{ts,n}$. Wobei der Index b für Biegung, ts für Torsion und n für Nenn steht. Ein Wert von $K_f = 1$ bedeutet also, dass das Bauteil völlig kerbunempfindlich ist.



Verlauf der axialen Spannungen in einem gekerbten Zugstab.

Klopfen *knocking*: Bei einem Ottomotor ergibt sich eine Grenze der Verdichtungssteigerung durch (teilweise hörbares) Klopfen an der Vollast. Klopfen ist ein unkontrollierter Ablauf einer durch die Zündkerze eingeleiteten Verbrennung. Vor allem gegen Ende einer klopfenden Verbrennung treten hohe Druckspitzen auf, die sich mit Schallgeschwindigkeit im Brennraum fortpflanzen und Kolbenboden, Dichtungseinfas-

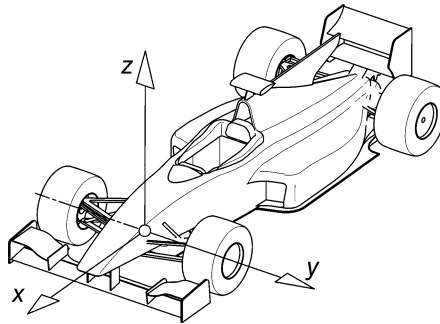
sungen und Zylinderkopf beschädigen. Deshalb muss dauerhaftes Klopfen unbedingt vermieden werden. Dies geschieht u. a. durch Kraftstoffzusätze, Einstellen eines fetten Kraftstoff-Luft-Gemischs, Zurücknahme des Zündwinkels, Zurücknahme des Ladedrucks, Kühlung der Ansaugluft, Gestaltung des Brennraums und gezielte Kühlung von problematischen Brennraumbereichen (Zündkerzensitz, Auslassventilsitzringe).

Knicken *buckling*: Versagensart von schlanken, stabförmigen Bauteilen, die Druckkräfte übertragen. Gegenüber einer idealen Belastung, die den Stab nur drückt, treten in der Realität Imperfektionen auf die zu einer zusätzlichen Biegung des Bauteils führen. Wird die Druckkraft zu groß, weicht der Stab in der Mitte seitlich aus und versagt auf Grund der zu großen Biegebeanspruchung.

Konstruktionslage *design position*: Bestimmte Lage eines Fahrzeuges zur Fahrbahn, die als Basis beim Konstruieren von Fahrwerken herangezogen wird. Üblicherweise sind dabei der Wagen fahrbereit mit halbvollem Tank und der Fahrer an Bord. Ausgehend von dieser Lage kann der Wagen ein- und ausfedern bzw. nicken und wanken. In K. ergeben sich also alle Nennmaße, z. B. für Bodenfreiheit, Bodenabstand, Spreizung, Nachlauf usw.

Konzept *layout*: Erste Phase in einem Konstruktionsprozess. In dieser Phase werden Lösungsmöglichkeiten für Teilfunktionen des Gesamtsystems gesucht und zu einer Wirkstruktur zusammengestellt. An diese Phase schließt die Entwurfsphase an.

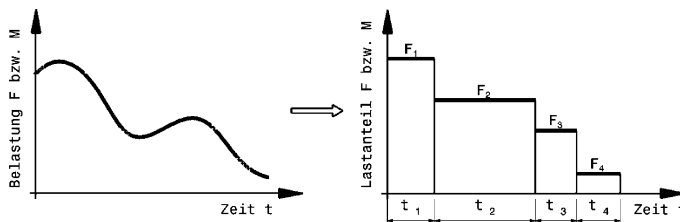
Koordinatensystem *coordinate system*: Von den gängigen, fahrzeugfesten Koordinatensystemen wird in diesem Buch folgendes in Anlehnung an DIN 70 000 und ISO 4130 verwendet: Der Koordinatenursprung ist der Schnittpunkt der Fahrzeuglängsmittellebene mit der Vorderachse. Das Achsenkreuz ist darauf folgendermaßen ausgerichtet. Die positive x -Achse zeigt in Fahrtrichtung, quer dazu die y -Achse nach links und die z -Achse weist nach oben.



Labisator, Ausgleichsfeder, Z-Stab: Z-förmiger Verbindungsstab der Räder einer Achse. Im Gegensatz zu einem Stabilisator verringert diese Anordnung die Radlastunterschiede und erhöht somit den Grip an dieser Achse. Das Eigenlenkverhalten wird also im Vergleich zum Stabilisator genau in die entgegengesetzte Richtung beeinflusst.

Laminare Strömung *laminar flow*: Die Strömung verläuft in aufeinander liegenden Schichten, die sich nicht vermischen. Es treten also keine Querströmungen (Turbulenzen) auf.

Lastkollektiv *collective load*: Im Allgemeinen ist die Belastung eines Bauteils über der Zeit nicht konstant, sondern ändert sich unregelmäßig. Eine Antriebswelle beispielsweise wird beim Start und nach einem Schaltvorgang extrem stark beansprucht, beim Anbremsen und Durchfahren einer Kurve wiederum fast gar nicht. Zur Auslegung von Bauteilen werden jedoch vereinfachte Darstellungen von Lasten (Kräfte, Momente) benötigt. In Versuchsreihen (z. B. Durchfahren eines bestimmten Kurses) werden daher Belastungen über der Zeit aufgezeichnet und ausgewertet. Bei solchen Auswertungen werden u. a. die aufgetretenen Belastungshöhen und deren Häufigkeit (zeitlicher Anteil, Anzahl der Lastwechsel) ermittelt. Das Bild zeigt wie aus einem Belastungsverlauf ein Lastkollektiv wird.



Latsch *tyre contact patch*: Die Aufstandsfläche eines Reifens. Über diese Fläche werden sämtliche Kräfte zwischen Reifen und damit Fahrzeug und Fahrbahn übertragen.

Liefergrad λ_1 *volumetric efficiency*: Der L. bezeichnet bei einem Verbrennungsmotor das Verhältnis der nach Abschluss des Ladungswechsels tatsächlich im Zylinder befindlichen Ladungsmasse im Vergleich zur theoretisch im Zylinder möglichen Ladungsmasse (= Hubvolumen mal Luftdichte). Der L. ist bei Saugmotoren kleiner als 1. Mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit (Drehzahl) steigen die Verluste durch Drosselung in den Leitungen und Ventilen an. Dies wird teilweise durch gasdynamische Effekte bei bestimmten Drehzahlen ausgeglichen oder sogar überkompensiert.

LMS Le Mans Series: Ist eine Rennserie, die nach den Regeln des berühmten 24-Stunden-Langstreckenrennen in Le Mans veranstaltet wird. Die Rennen werden meist über 1000 km ausgetragen. Pro Fahrzeug sind wegen der Renndauer mehrere Fahrer gemeldet.

Luftaufwand λ_a *charging efficiency*: Der L. ist bei einem Verbrennungsmotor das Verhältnis der zugeführten Frischladung (das ist alles, was durch den Luftfilter strömt) zur theoretisch im Zylinder möglichen Ladungsmasse. Damit ist der L. nicht gleich dem Liefergrad. Durch Spülverluste im Ladungswechsel-OT kann z. B. Frischladung über den Abgastrakt verloren gehen. Beim L. wird dieser Verlust berücksichtigt, beim Liefergrad nicht. In diesem Beispiel wäre der L. größer als der Liefergrad, wenn die zugeführte Masse größer ist als die theoretisch mögliche. Der L. ist einfacher zu messen als der Liefergrad.

Luftverhältnis λ (Lambda) *air-fuel-ratio*: Das Luft-Kraftstoffgemisch im Motor zündet und verbrennt zufriedenstellend nur innerhalb eines bestimmten Mischungsbereichs.

Bei Benzin beträgt dieses Verhältnis etwa 14,7 : 1, d. h. 14,7 kg Luft sind zur vollständigen Verbrennung von 1 kg Kraftstoff erforderlich (stöchiometrisches Gemisch).

Die Luftzahl λ vergleicht diesen theoretischen Bedarf mit dem tatsächlich vorhandenen Gemisch.

$$\lambda = \frac{\text{vorhandenes Gemisch}}{\text{stöchiometrisches Gemisch}}$$

$\lambda = 1$ bedeutet also im Brennraum liegt stöchiometrisches Gemisch vor. $\lambda < 1$ heißt es liegt Luftmangel vor (fettes Gemisch). $\lambda > 1$ heißt es herrscht Luftüberschuss (mageres Gemisch).

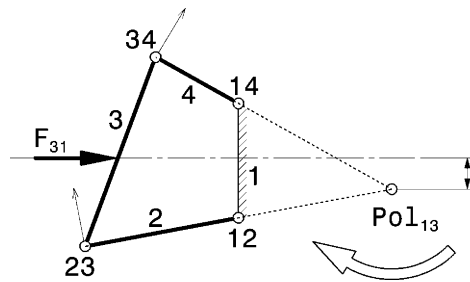
Luftwiderstand drag: Kraft, die auf bewegte Körper einwirkt, dadurch, dass diese Luft verdrängen und dass die Luft an der Körperoberfläche reibt.

Massenträgheit (erstes Newtonsches Axiom) *mass inertia:* Damit ein Körper seine Bewegungsrichtung oder Geschwindigkeit ändert, muss eine Kraft auf ihn einwirken. Diese Kraft ist proportional der Beschleunigung und der Masse (zweites Newtonsches Axiom), $F = m \cdot a$.

Massenträgheitsmoment J *polar inertia:* Das M. ist bei einer Rotation ein Maß für den Widerstand gegenüber Änderungen der Winkelgeschwindigkeit und ist damit vergleichbar der Masse bei einer Translation. Das M. hängt von der Verteilung der Masse im Bezug zur Drehachse ab. Je weiter Massenanteile von der Drehachse entfernt sind, desto größer ist das M.

Mitteldruck, effektiv $p_{m,e}$ *mean effective pressure:* Während eines Arbeitsspiels eines Verbrennungsmotors ändert sich der Druck im Brennraum. Der Mitteldruck ist eine rechnerische Vergleichsgröße. Er ist ein gedachter konstanter Druck, der die gleiche Arbeit an der Kurbelwelle verrichten würde, wie der tatsächliche sich periodisch ändernde Druck im Laufe eines Arbeitsspiels.

Momentanpol *instantaneous centre:* Jede Bewegung zwischen zwei starren Körpern kann durch eine Drehung um eine augenblickliche (= momentane) Drehachse (= Momentanpol) beschrieben werden. Der Ort des M. ist demzufolge auch der Ort an dem keine Geschwindigkeit zwischen den betrachteten Körpern existiert. Die Angabe des M. in Koppelgetrieben erfolgt durch die Kombination der in Beziehung stehenden Glieder. Im Bild ist ein viergliedriges Getriebe dargestellt. Sind Glieder im (festen) Gestell 1 gelagert, gilt der Lagerpunkt als M., im Beispiel also Gelenke 12 und 14 für die Glieder 2 und 4. Sind betrachtete Glieder nicht direkt miteinander gekoppelt, kann der M. über die Kenntnis zweier zum Starrkörper gehörigen Geschwindigkeitsvektoren ermittelt werden. Hier also der Pol für die Glieder 1 und 3.



Wirken zwischen zwei Gliedern Kräfte, entscheidet die Lage der Kraftwirkungslinie in Bezug zum M. dieser Glieder, welcher kinematischer Zustand sich einstellt. Im Beispiel bewirkt die Kraft F_{31} (Kraft auf Glied 3 von Glied 1) eine Drehung im Uhrzeigersinn. Würde der M. 13 auf der Wirkungslinie von F_{31} liegen, bliebe das Getriebe im Gleichgewicht. Liegt die Wirkungslinie unter dem M. 13, dreht sich Glied 3 gegen den Uhrzeigersinn. [1]

Monoposto single-seater: Einsitziger Rennwagen, bei dem der Fahrerplatz auf der Längsmittlebene des Fahrzeugs angeordnet ist.

NACA Luftleinlass NACA air duct: (National Advisory Council for Aeronautics). Gestaltung eines Luftschachtes nach den Empfehlungen der NACA.

NASCAR: Abkürzung von National Association for Stock Car Auto Racing Inc. Das ist die Regelbehörde für den NASCAR Sprint Cup Series (war 2004–2007 Nextel Cup Series, davor Winston Cup), eine in Nordamerika populäre Rennserie, die mehrheitlich auf Ovalkursen in Stadien gefahren wird. Sie stellt die höchste Rennserie in den USA dar. Die Fahrzeuge sehen äußerlich wie Serienfahrzeuge aus, bestehen aber aus einem Gitterrohrrahmen und wurden bis 2011 mit Vergasermotoren betrieben, die über eine Gelenkwelle eine Starrachse an Längslenkern antreiben. Seit 2012 kommt Benzineinspritzung (Multipoint Fuel Injection MPFI) zum Einsatz.

Nicken pitching: siehe Fahrzeugbewegungen

O-Anordnung O-arrangement: Zwei Schrägkugellager oder Kegelrollenlager können spiegelbildlich angeordnet werden. Werden dabei zwei Lager so eingebaut, dass die Drucklinien nach außen zeigen (also wie in „O“ aussehen), spricht man von O-Anordnung der Lager. Weisen die Drucklinien zueinander, liegt eine X-Anordnung vor.

Oktanzahl octane number: Eine Kenngröße für die Klopfestigkeit eines Kraftstoffes. Je größer die Oktanzahl desto klopfester ist der Kraftstoff. Zur Bestimmung der Oktanzahl werden zwei verschiedene Verfahren eingesetzt: Die Motor-Methode (Motor-Oktanzahl MOZ) und die Research-Methode (Research-Oktanzahl ROZ).

Perzentil percentil: Einteilung einer Grundgesamtheit (Normalverteilung) in 100 Abschnitte. Hier statistische Einteilung der Abmessungen des menschlichen Körpers. Damit werden Cockpits und Fahrgasträume gestaltet, die für einen Großteil der Bevölkerung passend sind. Im Pkw-Bau decken so der 95 %-Mann und die 5 %-Frau 90 %

der Gesamtbevölkerung ab. Das heißt nur 5 % der Männer sind größer und nur 5 % der Frauen sind kleiner als die benutzten Perzentile.

Prototyp *prototype*: Rennwagen einer bestimmten Kategorie und Gruppe, der nur in kleiner Stückzahl oder als Einzelstück gefertigt wird.

Qualitätssteuerung *quality control*: Die Steuerung der Last (und damit bei konstanter Last der Drehzahl) erfolgt bei Dieselmotoren durch die Steuerung der Kraftstoffzufuhr in den Brennraum. Die Verbrennungsluft saugt der Motor ungedrosselt an. Dadurch ergibt sich allein über die Veränderung der Kraftstoffmenge das gewünschte Luft-Kraftstoff-Massenverhältnis im Brennraum.

Quantitätssteuerung *quantity control*: Die Steuerung der Last (und damit bei konstanter Last der Drehzahl) erfolgt bei Ottomotoren mit herkömmlicher Gemischbildung (Vergaser, Saugrohreinspritzung) über Drosselorgane (Drosselklappe, Schieber). Dabei wird im Teillastbereich die Luft- bzw. Gemischmengen- bzw. Drosselung des Ansaugquerschnitts verändert. Bei Vollast wird der gesamte Querschnitt freigegeben.

Rad-Schwingzahl *wheel frequency*: Eigenfrequenz eines schwingungsfähigen Rades, das über Feder und beweglichen Gliedern mit dem Wagenkasten verbunden ist.

Raid, Rallye Raid: Unter diesem Oberbegriff werden die Langstreckenrennen, die querfeldein im freien Gelände vornehmlich in Wüstengegenden ausgetragen werden, zusammengefasst. Der grundsätzliche Verlauf des Bewerbs ist dabei wie bei einer Rallye, d. h. die Fahrzeuge fahren von einem Anfangsort zu einem bestimmten Zielort.

Rallye rally: Sind Wettbewerbe, die auf für die Dauer des Bewerbs abgesperrten Straßensegmenten ausgetragen werden. Die Fahrbahndecken können dabei Asphalt o. ä., Schotter, aber auch Schnee und Eis sein. Jedes Fahrzeug fährt die Strecke normalerweise allein. Kennzeichnend für R. ist, dass ein Beifahrer dem Piloten den Streckenverlauf ansagt.

Rapid Prototyping (3D-Druck, Additive Manufacturing): Dazu zählen alle Verfahren mit deren Hilfe direkt aus 3D-CAD-Informationen reale Modelle geschaffen werden können. Manche dieser Verfahren arbeiten gleichsam wie ein Drucker, der dreidimensionale Kunststoffkörper ausdrückt. Diese Modelle können je nach Verfahren und Einsatzzweck Anschauungsobjekte, Versuchsteile, Gussmodelle oder Gussformen sein. Ziel ist es, ausgehend von CAD-Daten rasch zu einem funktionsfähigem (Prototyp-)Teil (Name!) zu kommen.

Reibbeiwert μ *coefficient of friction*: Durch Versuche ermittelter Wert zur Berechnung der Reibkraft zwischen zwei Körpern. Der R. ist u. a. von der Werkstoffpaarung abhängig.

Reynoldszahl *Reynolds number* *Re*: Ist eine dimensionslose Ähnlichkeitskennzahl in der Strömungsmechanik. Sie vergleicht die Trägheitskräfte mit den Reibungskräften in einem Fluid. Bei einer Windkanaluntersuchung mit einem verkleinerten Fahrzeugmodell müssen die Werte der R. von Modell und Original gleich groß sein, damit man vergleichbare Strömungsfelder erhält und somit brauchbare Messergebnisse.

Rockwell-Härte *Rockwell hardness*: Angabe der Härte eines Werkstoffs. Wird ermittelt über die bleibende Eindringtiefe eines Eindringkörpers (Kegel, Kugel) in das Werkstück.

Schubmodul (Gleitmodul) G *shear modulus*: Durch Schubversuche an Probestäben ermittelte Werkstoffkonstante. Für viele Werkstoffe bleibt bei Schubbeanspruchung das Verhältnis zwischen Schubspannung und Winkelverzerrung gleich. Dieses Verhältnis ist der S .

Sequentielles Schalten *sequential shifting*: Eine Art des Gangwechsels bei einem Schaltgetriebe, bei der die einzelnen Gänge nur hintereinander (sequenziell) eingelegt werden. Dazu muss der Fahrer bloß eine einfache Bewegung machen. Motorradgetriebe sind ein Beispiel dafür. Im Gegensatz dazu weisen übliche Pkw-Schaltgetriebe eine H-Schaltung auf, bei der mit einer zusammengesetzten Bewegung ein beliebiger Gang eingelegt werden kann.

Simulation *simulation*: Mit Simulationen werden die Auswirkungen von komplexen physikalischen Zusammenhängen meist über der Zeit errechnet. Dazu wird zunächst das zu untersuchende System durch ein Modell vereinfacht dargestellt. Dieses Modell wird anschließend durch ein Gleichungssystem mathematisch beschrieben. Mit Hilfe eines Computers wird dieses Gleichungssystem (meist durch numerische Näherungsverfahren) gelöst. Die Ergebnisse werden dann als Grafiken oder Animationen anschaulich dargestellt (visualisiert). Simulationen erlauben in kurzer Zeit viele Änderungen am untersuchten System durchzuführen, die am realen Objekt isoliert gesehen entweder gar nicht möglich oder zu teuer wären. Simuliert werden u. a. das Fahrverhalten eines Wagens mit unterschiedlichen Reifen, Achslasten, Schwerpunkthöhen, Abtriebskräften usw. auf unterschiedlichen Strecken (die zu dem Zweck natürlich dreidimensional erfasst worden sein müssen). Wegen der getroffenen Vereinfachungen bildet eine Simulation nicht exakt die Wirklichkeit ab, liefert aber qualitative Aussagen über Einflussgrößen auf das untersuchte System. Durch Vergleich mit gemessenen Versuchsergebnissen werden Modelle auf ihre Brauchbarkeit geprüft und in weiterer Folge verbessert.

Spannung *stress*: Wird ein Bauteil durch äußere Kräfte und/oder Momente belastet oder wird es in seiner Wärmedehnung behindert, tritt eine Beanspruchung im Inneren auf. Diese Beanspruchung wird rechnerisch durch mechanische Spannungen z. B. in N/mm^2 erfasst. Überschreitet die Spannung an einer Stelle im Bauteil einen vom Werkstoff abhängigen Kennwert, kommt es zum Versagen (Rissbildung, Fließen, ...) an dieser Stelle.

Streckgrenze R_e *yield strength*: Im Zugversuch ermittelter Werkstoffkennwert. Wird ein Stab mit zunehmender Kraft gezogen, so bleibt er bis zum Erreichen der Streckgrenze elastisch, d. h. bei Entlastung nimmt er wieder seine ursprüngliche Länge an. Bei Werkstoffen ohne ausgeprägte Streckgrenze wird ein Ersatzwert festgelegt, die Proportionalitätsgrenze $R_{p0,2}$.

Tribologie *tribology*: Lehre vom Zusammenwirken von Reibung, Schmierung und Verschleiß. Kommt es zwischen Körpern zu einer Relativbewegung, so führt dies zu Energieverlust (Reibung) und Materialabtrag (Verschleiß).

Turbulente Strömung *turbulent flow*: Ist eine Strömungsform, bei der Querströmungen und Verwirbelungen in unterschiedlichen Größen und Richtungen auftreten.

Übersteuern *oversteer*, AE: *loose*: siehe Fahrverhalten

Untersteuern *understeer*; AE: *push*: siehe Fahrverhalten

Verdichtungsverhältnis ϵ *compression ratio*: Das V. eines Motors ist das Verhältnis aus maximalem und minimalem Zylindervolumen. Das größte Volumen ergibt sich, wenn der Kolben im unteren Totpunkt steht. Dieses Volumen ist also das Hubvolumen eines Zylinders plus des so genannten Kompressionsvolumens. Das kleinste Volumen schließt der Kolben im oberen Totpunkt ein. Dieser Rauminhalt stellt das Kompressionsvolumen dar. Das Kompressionsvolumen setzt sich zusammen aus dem Brennraumvolumen und weiteren Anteilen, die sich durch die Kolbenbodenform ergeben.

Wanken *roll*: siehe Fahrzeugbewegungen

Wärmetauscher *heat exchanger*: Gebilde in dem Wärme von einem flüssigen oder festen Stoff höherer Temperatur auf einen anderen mit niedriger Eintrittstemperatur übergeht, ohne dass die beiden Stoffe miteinander vermischt werden. Je nach beteiligten Medien unterscheidet man z. B. Wasser/Luft oder Luft/Luft-Wärmetauscher für die Ladeluftkühlung eines aufgeladenen Motors.

WRC World Rally Car: Rallyefahrzeug, das auf einem großzügigen Reglement basiert, das keine Mindeststückzahl an gebauten Fahrzeugen vorschreibt. Das Mindestgewicht beträgt 1230 kg. Die Zylinderzahl der Motoren ist mit acht begrenzt. Der Hubraum hängt von der Anzahl der Ventile und vom Aufladeverfahren ab. Weitere Rallyefahrzeuge gehören zur Gruppe A und N. Für diese Fahrzeuge wird verlangt, dass 2500 Basismodelle innerhalb eines Jahres gebaut werden. Der Gruppe A verdanken wir so Straßenfahrzeuge wie den Lancia Delta Integrale, Mitsubishi Lancer Evo und Ford Escort RS-Cosworth.

Zugfestigkeit R_m *tensile strength*: Im Zugversuch ermittelter Werkstoffkennwert. Er ergibt sich aus dem Quotienten von Höchstkraft während des Versuchs und dem Querschnitt des Probestabs vor dem Versuch. Die Z. ist in vielen Werkstoffkurzbezeichnungen enthalten.

In diesem Buch werden die britischen Ausdrücke für die wichtigsten Teile kursiv angeführt. Nachfolgend sind für einige gängige Bauteile die Unterschiede zwischen den entsprechenden amerikanischen (AE) und den britischen Begriffen (BE) aufgelistet:

Bauteil	amerikanisch	britisch
Seitenwelle	axle shaft	half shaft
Antriebswelle	driveshaft	prop shaft
Radkasten	fender	wheel arch
(Motor-)Haube	hood	bonnet
Übersteuern	loose	oversteer
Kegelradachsgetriebe	ring & pinion	crown wheel & pinion
Untersteuern	tight (push)	understeer
Kofferraum	trunk	boot
Stoßdämpfer	shock absorber	damper
Torsionsstabilisator	sway bar	anti roll bar
Gurney-Leiste	wicker	gurney
Windschutzscheibe	windshield	windscreen

Unterschiedliche Rennklassen benutzen ebenso unterschiedliche Bezeichnungen für das im Prinzip gleiche Bauteil:

- Dreiecksquerlenker: A-arm/wishbone, control arm
- Radträger: spindle (Tourenwagen)/upright (Monoposto)
- Spurstange: tie rod/toe link.

Literatur *References*

1. Neumann, R., Hanke, U.: Eliminierung unerwünschter Bewegungen mittels geeigneter Momentanpolkonfiguration. *Konstruktion* **4**, 75–77 (2005)
2. Breuer, B., Bill, K.-H. (Hrsg.): *Bremsenhandbuch*, 1. Aufl., GWV Fachverlage/Vieweg, Wiesbaden (2003)
3. Milliken, W.F.: *Chassis design: principles and analysis*. Society of Automotive Engineers, Warrendale (2002)

Sachwortverzeichnis *Index*

A

Abgasanlage, 389
Abgasturboaufladung, 69, 104
Abreißventil, 422, 426
 Kraftstoff, 426
Abstufung
 geometrische, 279
 progressive, 280
Abwürgeschutz, 313, 458
Achsabstand, 315, 334
Achübersetzung, 276
ADAS, 447
Airrestrictor, 96
Aktuator, hydraulischer, 316, 373
Allradantrieb, 250, 370, 400
 Renneinsatz, 403
Anfahrelement, 264, 286, 290
Anfahrhilfe, 449
Ansaugtrichtergestaltung, 94
Ansprechverhalten, 112
Antiblockiersystem, 454
Antihopping-Kupplung, 294
Anti-Lag-System, 112
anti-stall clutch, 313
Anti-stall System, 458
Antriebskonzept, 288
Antriebsschlupfregelung, 451
Antriebsstrang, 285
Antriebswellen, 244
ASIL, 213
Asynchronmotor, 176
Audi Sport Quattro S1, 331
Aufladung
 mechanische, 103
Ausgleichsbehälter, 145
Ausgleichswelle, 70

Auslegung

 überdrehende, 275
 unterdrehende, 276
Außenläufer, 186
Automatikgetriebe, 316
axiale Sicherung, Welle, 397

B

Batterie, 220, 239, 435
 Blei-Säure-, 200
 Nickel-Cadmium-, 201
 Nickel-Metall-Hydrid-, 202
 Zink/Luft-, 200
Batteriemanagementsystem, 199
Beschleunigungssensor, 457
Beschleunigungsvermögen, 266
Beschleunigungswiderstand, 257
Betriebsstrategie, 221
Biegeschwingungen, 339
Biegesteifigkeit, 385
Biegewinkel, Wellen, 339
Blei-Säure-Batterie, 200
Blending, 232
Blipper, 329
BMW P82, 74
Bonanzaeffekt, 384
Bremsenergieerückgewinnung, 223
Brennraum, 35
Brennstoffzelle, 203
Brennweg, 36
Buchsenverzug, 25
Bürstenloser Gleichstrommotor, 188

C

CAN-Bus, 432
centre clutch, 405

CFK-Wellen, 380
 Crimpen, 439
 CVT, 349
 CVT-Getriebe, 264

D

Dampftrad, 110
 Dehnung
 unvollständige, 105
 Desmodromik, 54
 Deutsche Tourenwagen Masters, 157
 Differenzial, 286, 355
 aktives, 372
 momentenverteilernd, 372
 offenes, 361
 selbstsperrend, 366
 Sperrwert, 364
 DLC, 61
 Doppelkupplungsgetriebe, 330
 Doppelschicht-Kondensator, 239
 Downsizing, 103
 Drall, 37
 Drehmassenzuschlagsfaktor, 258
 Drehmomentwandler, 296
 Drehrichtung des Motors, 285
 Drehschieber, 118
 Drehstrommotoren, 185
 Drehzahl
 biegekritische, 339, 379
 kritische, 341
 torsionskritische, 380
 Drehzahlgrenze, 64
 Drehzahllimit, 3
 Drexler, 367
 Drosselklappe, 117
 Drosselorgan, 116
 Drosselverluste, 9
 Druckwellenaufladung, 114
 Durchbiegung, Wellen, 339

E
 E-Gas, 448
 Einfüllstutzen, 423
 Einzelzylindervolumen, 17
 elektrische Maschine
 Flussarten, 180
 Leistung, 177
 Reibungsverluste, 182
 Elektromotor, 176

 Motorsteuerung, 210
 Endrohr, 127
 Energierückgewinnung, 221, 227
 Energiespeicher, 193, 224, 236
 Auswahl, 237
 Kennwerte, 194
 Energieverteilsystem, 442
 Entflammungsphase, 31
 Entlüftung
 Getriebe, 344
 Entlüftungsbehälter, 146
 Entlüftungsventil, 425
 Entlüftungsventil, Kraftstoff, 425
 ERS, 224
 Ethanol, 154

F

Fahrbarkeit, 14
 Fahrleistung, 1, 264, 401
 Fahrwiderstand, 251, 258
 Faserverbundwerkstoffe, 381
 Feldschwächebereich, 178
 Feldschwächung, 177
 Ferrari F1-2000, 342, 351
 Festbremsdrehzahl, 302
 Festgelenk, 387
 Flachschieber, 118
 Fliehkraftkupplung, 312
 Formel 1, 241
 Formel 3, 158
 Formel E, 174
 Formel König, 350
 Formel Renault, 159
 Freilaufbedingung, 106
 Full-Hybrid, 221
 Füllungskanal, 42

G

Gasfederprinzip, 27
 Gasgeschwindigkeit, 45
 Gehäuse, Getriebe, 349
 Gelenksauswahl, Wellen, 396
 Gemischbildung, 120
 Gemischheizwert, 10
 Generator, 436
 Gesamtfahrwiderstand, 258
 Gesamtübersetzung, 268
 Getriebe
 Abstufung, 276

- Auslegung auf Höchstgeschwindigkeit, 275
- Funktion, 264
- sequentiell, 324
- Sperre Retourgang, 325
- Spreizung, 269
- überdrehende Auslegung, 275
- Übersetzungen, 269
- unterdrehende Auslegung, 276
- Wirkungsgrad, 288
- zul. Durchbiegung Welle, 339
- Getriebeanordnungen, 320
- Getriebelager, 336
- Getriebepfan, 259
- Getriebespreizung, 269
- GFK-Wellen, 380
- Gleichlaufgelenke, 390
- Gleichstrommotor
 - bürstenlos, 188
- Gleichstrommotoren, 183
- Grenzgeschwindigkeit, 267
- Grübchenbildung, 333

- H**
- Haftreibungszahl, 249, 250
- Hardy-Scheibe, 376
- Hauptlager, 87
- Hauptschalter, 199, 442
- HEV, 219
- Hochdrehzahlmotor, 7
- Hochleistungszweitakter, 123
- Höchstgeschwindigkeit, 266
- Hohlwelle, 385
- Hub-Bohrungsverhältnis, 16
 - überquadratisches, 7
- Hubzapfenversatz, 69
- Hybrid
 - leistungsverzweigter, 221
 - serieller, 220
- Hybridantrieb, 219
- Hybridlager, 336
- Hydraulischer Speicher, 241
- Hypoidkegelräder, 353

- I**
- Indikatorgramm, 104
- Indy-Car, 165
- Innenläufer, 186
- Innenzahnradpumpe, 343
- ISO 26262, 213

- Iso-Oktan, 153

- K**
- Kabelbaum, 431, 440
- Kamm'scher Kreis, 251
- Kanalgestaltung, 41
- Kanalwinkel, 34
- Karts, 363
- Katalysator, 131
- Kerbstellen, 339
- Kerbwirkungszahlen, 341
- KERS, 223, 236
- Kleben, 382
- Klebeverbindung, Welle, 382
- Kleinwinkelgelenk, 377
- Klemmverbindung, Welle, 382
- Klopfen, 8
- Kloppfestigkeit, 152
- Kohlefaserkupplung, 293
- Kolbenbolzen, 82
- Kolbenbolzensicherung, 83
- Kolbenring, 81
- Kondensatoren, 239
- Kraftstoffe, 152, 176
- Kraftstoffleitung, 427
- Kraftstoffpumpe, 428
- Kraftstoffsystem, 413
- Kraftstofftank, 214, 416, 419
- Kraftstoffzumessung, 170, 416
- Kraftstoffzusammensetzung, 5
- Kreisfrequenz der Kurbelwelle, 71
- Kreisprozess, 104
- Kreuzgelenke, 374
- Kühlmittelführung, 141
- Kühlsystem
 - geschlossenes, 141
- Kühlwassermantel, 50
- Kupplung, 290
- Kupplungsauswahl, 309
- Kupplungsbetätigung, 308
- Kupplungsmoment, 305
- Kurbelgehäuse, 30, 84
- Kurven-Selbstsperrdifferenzial, 360

- L**
- Lachgas, 154
- Ladungsbewegung, 37
- Ladungstemperatur, 9
- Längenausgleich, 376

Lastanteil, 2
 Lastschaltgetriebe, 330
 Laufbuchse, 85
Launch Control, 449
 Le Mans, 163
 Leerlauf, 321
 Leistungselektronik, 209
 Leistungskurve, 261
 Leistungssteigerung, 20
 Leiterquerschnitt, 437
 Leitung, elektrische, 438
 Lichtmaschine, 436
 Liefergrad, 9
 Ligier, 418
 Lithium-Ionenakkumulator, 202
 Lola, 325
 Luftaufwand, 9, 92
 Luftwiderstand, 254
 Luftwiderstandsbeiwert, 254

M

Masse
 reduzierte, 258
 McLaren MP4/15, 388
 Mehrscheiben-Lamellenkupplung, 293
 Membranfederkupplung, 294
 Mercedes Sauber C11, 350
 Methanol, 154
 MGU, 160, 225
 Micro-Hybrid, 221
 Mild Hybrid, 221
 Mischhybride, 221
 Mitteldifferenzial, 458
 Mitteldruck, 5
 effektiver, 7
 Momentenkennlinie, 260
 Monoblockwellen, 383
 Motor
 Lastanteile, 2
 Motorlagerung, 151
 Motorstart, 150
 Motorsteuerung, 210
 Muffenkupplung, 360

N

Nagelbrettdarstellung, 441
 NASCAR, 165
 Nickel-Cadmium-Batterie, 201
 Nickel-Metall-Hydrid-Batterie, 202

Nitromethan, 153
 NSU 1100 TTS, 353
 Nutzbremmung, 224, 228

O

Oberflächenrauigkeit, 334
 Oktanzahl, 8, 153
 Ölablaufbohrungen, 343
 Ölbedarf, Getriebe, 343
 Ölhobel, 135
 Opel Calibra ITC, 406
 Osella Honda, 408
 Overboost, 110

P

Pankl, 395
 Parallelhybrid, 221
 Pleuellänge, 28
 Plug-In-Hybrid, 221
 Popp-Off-Ventil, 108
 Porsche 911 GT3 R Hybrid, 244
 Porsche 956, 331
Power Distribution Module, 442
 Präzisionskühlung, 50
 Pressverband, 342
 Pressverbindung, Welle, 382
 Pumpe
 Getriebe, 136
 Pumpgrenze, 107
 pv-Diagramm, 104

Q

Querspanfläche, 255
 Quetschfläche, 38
 Quetschströmung, 32, 38

R

Radnabenmotoren, 174
 Rahmenbauart, 346
 Raildruck, 7
 Raychem, 439
 Redox-Flow-Zelle, 203
 Regelbereich, 282
 Registeraufladung, 113
 Reibschweißverbindung, Welle, 382
 Reibung
 im Kurbeltrieb, 24
 im Ventiltrieb, 25
 Reibungskupplung, 291
 Reibungsverluste, 24

- Reifenabrollumfang
 - dynamischer, 271
- Rekuperation
 - parallel, 231
 - seriell, 231
- Rekuperieren, 224, 228
- Reluktanzmotoren, 188
- Rennkraftstoffe, 152
- Resonanzaufladung, 101
- Reynard, 349
- Risikoanalyse, 213
- Rollradius
 - dynamischer, 270
- Rollwiderstand, 251
- Rollwiderstandsbeiwert, 252
- Rückschlagventil, Kraftstoff, 425
- Rundenzeitverbesserung, 226

- S**
- Sammeltopf, 419
- Sammeltopf, Kraftstofftank, 419
- Saugrohr, 91
- Saugrohrlänge, 92
- Saugrohrquerschnitt, 91
- Schaltgabeln, 322
- Schaltgassen, 321
- Schaltgetriebe, 316
 - automatisiertes, 316
- Schaltrucken, 283
- Schaltung
 - äußere, 321
 - innere, 321
 - sequentielle, 324
- Schaltwelle, 324
- Schlauchverbindung, 149
- Schlepphebel, 54, 63
- Schleppleistungen, 23
- Schmierölversorgung, Motor, 132
- Schmierstoffe, 156
- Schmierung, Getriebe, 343
- Schnelltankventil, 423
- Schräglaufwiderstand, 253
- Schubgliederkette, 349, 351
- Schwallenschutz, 419
- Schwerpunkthöhe
 - Motor, 15
- Schwinghebel, 63
- Schwingrohraufladung, 98
- Schwungrad, 241, 243

- Segeln, 211
- Seitenwelle
 - Längenausgleich, 386
- Seitenwellen, 352
- Selbstsperrdifferenzial, 355
- serieller Hybrid, 220
- Shift Light, 459
- Sicherheitstank, 420
- Sicherungen
 - elektr., 442
- Siedeverlauf, 152
- Skelettbauweise, 51
- SOC, 195
- Spantfläche, 254
- Sperrwert, 364
- Split Turbo, 161
- Spreizung, 269
- Spülgefälle, 122
 - positives, 106
- Stabilität der Verbrennung, 10
- Stahlkolben, 80
- Steckverbindung, 398, 439
- Steigungswiderstand, 255
- Steigvermögen, 265
- Steuerzeiten, 59
- Stufenlosgetriebe, 282, 349
- Stufensprung, 278
- Supercap*, 238, 239, 436
- Synchronringe, 322
- Systemleistung, 222

- T**
- Tandemantrieb, 173
- Tassenstößel, 54, 61
- TBR-Wert, 365
- Through-the-Road-Hybrid*, 174
- Top-Fuel-Dragster, 300
- Torque Vectoring, 174, 245, 372, 404, 459
- Torsen, 370
- Torsionsschwingungen, 380
- Torsionssteifigkeit, 384
- Total Loss Electrical System, 436
- Toyota Supra HV-R, 243
- Toyota TMG EV P001, 410
- Traktionsregelung, 451
- Transaxle-Anordnung, 375
- Transversalflussmotor, 188
- Trennkupplung, 405
- Tripodengelenk, 389, 393

Trockenkupplung, 292
 Trockensumpfölbbehälter, 139
 Trockensumpfschmierung, 133
 Tumble, 38
 Turbinengeometrie
 variable, 110

U

Überlaufbehälter, 144
 Überlaufbehälter, 415
 Übersetzung
 größte, 270
 kleinste, 274
 Übertragungswirkungsgrad, Wellengelenk, 389

V

Ventilanzahl, 32
 Ventile
 sphärische Anordnung, 40
 Ventilerhebung, 54
 Ventilfeeder, 64
 Ventilfeigang, 35
 Ventilquerschnittsfläche, 19
 Ventilsitzring, 47
 Ventilspiel, 64
 Ventilwinkel, 32
 Verbindungen, Rohre, 382
 Verbrauchsminimum, 5
 Verbrennungsmotor
 Abgasanlage, 122
 Airbox, 89
 Ansauganlage, 88
 Aufladung, 98
 Auslasskanal, 48
 Dieselmotoren, 20
 Einlasskanal, 42
 Kolben, 78
 Kolbengeschwindigkeit, 5
 Kraftstoffe, 152
 Kraftstoffverbrauch, 21
 Kühlflüssigkeit, 157
 Kühlsystem, 141
 Kurbelgehäuse, 84
 Kurbeltrieb, 67
 Kurbelwelle, 68
 Ladeluftkühlung, 115
 Lebensdauer, 12
 Leistung, 2
 Luftmengenbegrenzer, 96

Mitteldruck, 7
 Motorwahl, 13
 Pleuel, 76
 Reibungsaufteilung, 23
 Schmiersystem, 132
 Schwerpunkt, 32
 Schwungrad, 75
 Start, 150
 Ventiltrieb, 52
 Verbrennungsgeschwindigkeit, 3
 Verluste, 22
 Zylinderzahl, 17
 Verbrennungsschwerpunkt, 36
 Verbrennungsspitzenruck, 104
 Verdichter, 102
 Verdichtungsverhältnis, 8, 11, 36, 105, 154
 Vergasergröße, 121
 Verkabelung, 431
 Verluste
 eines Schaltgetriebes, 288
 Verschiebegelenk, 390
 Verschleißbreite, 310
 Verstellgeschwindigkeit, 282
 Viskokupplung, 407
 Volllastanteil, 1
 Vollwelle, 385
 Volumenausgleichsball, 417
 VTG, 110

W

Wälzkreisdurchmesser, 335
 Wandwärmeverluste, 38
 W-Anordnung, 376
 Wärmetauscher, 146
 Wassermantel, 50
 Welle-Nabe-Verbindung, 397
 Wellendichtring, 344
 Wellendurchmesser, 374
 Wellengelenk, 387
 Wiggins, 150
 Williams FW16, 388
 Wirkungsgrad
 Antriebsstrang, 288
 effektiver, 8
 World Rally Car, 165

X

Xtrac, 373

Z

- Zahnbruchgrenze, [333](#)
- Zahnräder, [332](#)
- Zahnradtrieb, [53](#)
- Zahnriemen, [53](#)
- Z-Anordnung, [376](#)
- Zebra, [203](#)
- Zink/Luft-Batterie, [200](#)
- Zuggliederkette, [349](#)
- Zugkraftdiagramm, [259](#), [260](#), [262](#)
- Zugkrafthyperbel, [260](#), [262](#)
- Zugkraftüberschuss, [265](#)
- Zugkraftunterbrechung, [327](#)
- Zündkerze, [41](#)
- Zündverzögerung, [31](#)
- Zwangsventilsteuerung, [54](#)
- Zwischengänge, [276](#)
- Zyklische Schwankungen, [11](#)
- Zylinderkopf, [31](#)
- Zylinderkopfdichtung, [67](#)
- Zylinderkopfaube, [51](#)