

Straßenverkehrsunfälle

Definition des Sachgebiets
Fachliche Bestellungs Voraussetzungen



Stand: 10/2021
Revisionsnummer: 5
Erste Fassung: 4/1972

1. Das Sachgebiet

Das Sachgebiet „Straßenverkehrsunfälle“ umfasst die Unfallrekonstruktion und Unfallursachenermittlung. Nicht Teil des Sachgebiets ist die wirtschaftliche Bewertung von Schäden der Fahrzeuge und ihrer Bestandteile, Um-, Ein- und Anbauten sowie die Bestimmung möglicher Reparaturen und Reparaturkosten.

Das Sachgebiet ist zu den Sachgebieten „Kraftfahrzeugschäden und –bewertung (4850)“, „Schäden an und durch Kfz-Waschanlagen (5310)“, „Geschwindigkeitsmessungen und Rotlichtüberwachungsanlagen (7305)“ und „Kraftfahrzeugelektrik, -elektronik“ (4860) abzugrenzen.

2. Vorbildung des bzw. der Sachverständigen

2.1. Ausbildung

Erfolgreich abgeschlossenes Studium mit mindestens sechs theoretischen Studiensemestern an einer Hochschule nach dem Hochschulrahmengesetz in den Fachrichtungen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik oder einer vergleichbaren Fachrichtung oder ein nach den Hochschulgesetzen der Bundesländer gleichwertiger Abschluss an einer ausländischen Bildungseinrichtung.

2.2. Praktische Tätigkeit

Ein Sachverständiger mit der Vorbildung nach 2.1 muss mindestens eine fünfjährige Sachverständigentätigkeit für Straßenverkehrsunfälle nach dem Studium ausgeübt haben.

Die nachzuweisende Tätigkeit als Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle kann sich auf vier Jahre verkürzen, wenn eine zusätzliche oder begleitende spezielle Ausbildung zum Sachverständigen für Straßenverkehrsunfälle an einer Hochschule, Fachhochschule oder einer Ausbildungsstätte, die die vorgegebenen theoretischen und praktischen Fachinhalte vermitteln kann, über mindestens ein Jahr nachgewiesen werden kann. Diese Ausbildung muss die fachlichen Inhalte des Anforderungsprofils abdecken.

Die nachzuweisende praktische Tätigkeit kann sich ebenfalls auf vier Jahre verkürzen, wenn ein Antragsteller zusätzlich eine praktische Tätigkeit von mindestens zwei Jahren in der Herstellung, Reparatur, Prüfung oder Überwachung von Fahrzeugen oder in Forschung und Lehre auf den Gebieten Rad-, Ketten- und Schienenfahrzeuge nachweisen kann.

2.3. Alternative Bildungswege

Alternative Bildungswege sind anzuerkennen, wenn der Antragsteller Erfahrung, Aus- und Fortbildung sowie regelmäßig eine 10-jährige praktische Tätigkeit nachweist, die ihrer Art nach geeignet ist, die Kenntnisse nach Ziffer 2.1. und die erforderlichen fachlichen Kenntnisse auf diesem Fachgebiet zu vermitteln.

2.4. Erforderliche Fahrerlaubnisklassen

Ein Sachverständiger sollte im Besitz aller Fahrerlaubnisklassen sein. Anderweitig erworbene Kenntnisse und Erfahrungen bzgl. des Führens von Fahrzeugen, z.B. der Nachweis von LKW-Fahrstunden, sind angemessen zu berücksichtigen.

3. Kenntnisse

Die nötigen theoretischen, technischen Kenntnisse und sachgebietspezifischen Rechtskenntnisse ergeben sich aus dem fachlichen Anforderungsprofil für das Sachgebiet. Der Sachverständige muss die sachgebietsrelevanten Normen, technische Regelwerke und Richtlinien in der jeweils aktuellen Fassung kennen und Zugriff auf diese haben.

Ein Sachverständiger muss das nationale Straßenverkehrsrecht kennen, wie es sich unter anderem aus der StVO, StVZO und StVG ergibt.

Die „[Anforderungen an die allgemeinen rechtlichen Kenntnisse](#)“ und die „[Hinweise zum Aufbau eines schriftlichen Sachverständigengutachtens](#)“ sind Bestandteil dieser Bestellungsvoraussetzungen.

4. Vorzulegende Arbeitsproben

Die einzureichenden Gutachten müssen geeignet sein, die besondere Sachkunde der Antragsteller/Innen nachzuweisen und dementsprechend einen höheren Schwierigkeitsgrad aufweisen.

Die Auswahl der Gutachten muss die wichtigsten Schwerpunkte des Sachgebiets abdecken. Anonymisierungen, die die Verständlichkeit/Nachvollziehbarkeit beeinflussen, sollten unterbleiben.

Die fünf vorzulegenden Gutachten müssen je eines der folgenden Themen behandeln:

- : Kreuzungsunfall mit ausführlicher Kollisionsanalyse und Vermeidbarkeitsbetrachtung
- : „Unfallflucht“ (Prüfung der Schadenskompatibilität und der Wahrnehmbarkeit der Kollision)
- : Pkw-Fußgänger oder Pkw-Fahrradunfall mit Vermeidbarkeitsbetrachtung
- : Dunkelheitsunfall mit Sichtuntersuchung
- : Gegenverkehrsunfall
- : Unfall mit Krad-Beteiligung, Rekonstruktion mit Kollisionsanalyse und Vermeidbarkeitsbetrachtung
- : Unfall zwischen Lkw und Fahrrad oder Lkw und Fußgänger Kollisionsanalyse und Vermeidbarkeitsbetrachtung
- : Unfallrekonstruktion mit Betrachtung insassenbezogener Aspekte (Biomechanik, z.B. HWS, Gurt, Airbag etc.)
- : Unfallrekonstruktion mit Auswertung von Fahrzeugdaten bzw. Daten aus EG-Kontrollgerät/Fahrtenschreiber oder auch UDS / EDR
- : Versicherungsbetrug (Manipulation, Kompatibilität, Plausibilität, Provokation)
- : Feststellung und Begründung eines unfallursächlichen technischen Mangels

Auftraggeber sollen Gerichte, Behörden, Rechtsanwälte oder Privatpersonen sein.

Alle für die konkrete Nachprüfbarkeit nötigen Anlagen und Berechnungen müssen im Gutachten enthalten sein. Berechnete Werte müssen nachvollziehbar sein, Annahmen und Einschätzung rekonstruktionsrelevanter Größen (z. B. Geschwindigkeiten aus Crashversuchen) mit Quellen belegt sein. Gutachten, die diesen Ansprüchen nicht gerecht werden, sind zum Nachweis der besonderen Sachkunde nicht geeignet.

Fachliches Anforderungsprofil auf dem Sachgebiet „Straßenverkehrsunfälle“

1.	Grundlagen	7
1.1.	Kenntnisse in den grundlegenden naturwissenschaftlichen Disziplinen	7
1.2.	Grundkenntnisse im Verständnis des Sachgebiets „Kfz-Schäden und –Bewertung“	7
1.3.	Verkehrsraumgestaltung und Umweltbedingungen	7
1.3.1.	Lichtzeichenanlagen (LZA)	7
1.3.2.	Straßenbeleuchtung	8
1.3.3.	Beschilderung	8
1.3.4.	Verkehrstechnische Leiteinrichtungen	8
1.3.5.	Fahrbahnaufbau	9
1.3.6.	Umwelt-Einflüsse	9
1.4.	Motorenkunde	9
1.4.1.	Motorenarten	9
1.5.	Fahr- und Antriebslehre	10
1.5.1.	Getriebe, Kraftübertragungssysteme, Differentiale	10
1.5.2.	Fahrwerk	10
1.5.3.	Lenkung	10
1.6.	Bremsanlage	11
1.6.1.	Allgemeines	11
1.6.2.	Radbremsen	11
1.6.3.	Mechanische Bremse	11
1.6.4.	Hydraulische Bremsanlage	11
1.6.5.	Pneumatische Bremsanlage	11
1.6.6.	Dauer- bzw. Feststellbremsanlage	12
1.6.7.	Reifen	12
1.6.8.	Räder	12
1.7.	Lichttechnische Einrichtungen (LTE)	13
1.7.1.	Aufbau und Funktion	13
1.8.	Verbindungseinrichtungen	13
1.8.1.	Aufbau und Funktion	13
1.9.	Werkstoffkunde	13
1.9.1.	Grundkenntnisse über die wichtigsten im Kfz-Bau eingesetzten Materialien	13
1.9.2.	Beurteilen von Bruchbildern	13
1.10.	Grundkenntnisse im Maschinzeichnen (technisches Zeichnen)	13
1.11.	Grundkenntnisse in Kraftfahrzeugelektrik/-elektronik	13
2.	Fahrzeug- und Karosseriebau (Rahmen und Aufbauarten)	14
2.1.	Grundkenntnisse der konstruktiven Gestaltung, Aufbau und Funktionsweise von Fahrzeugen	14
2.1.1.	Allgemein	14
2.1.2.	Zweiradfahrzeuge	14
2.1.3.	Personenkraftwagen	14
2.1.4.	Lastkraftfahrzeuge und Anhänger	14
2.1.5.	Kraftomnibusse	15
2.1.6.	Anhänger	15
2.1.7.	Sonstige Fahrzeuge	15
2.2.	Crash-Verhalten und passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen	15
2.2.1.	Allgemein	15
2.2.2.	Zweiradfahrzeuge	15
2.2.3.	Personenkraftwagen	15
2.2.4.	Lastkraftwagen	16
2.2.5.	Kraftomnibusse	16

3.	Bewegungsverhalten von Verkehrsteilnehmern und Fahrzeugen	16
3.1.	Allgemeine Voraussetzungen	16
3.2.	Bewegungsverhalten von Kraftfahrzeugen	16
3.3.	Bewegungsverhalten von mehrspurigen Fahrzeuggespannen	17
3.4.	Bewegungsverhalten von motorisierten Zweirädern	17
3.5.	Bewegungsverhalten von Fahrrädern mit bzw. ohne Hilfsantrieb	18
3.6.	Bewegungsverhalten von Schienenfahrzeugen	18
3.7.	Bewegungsverhalten von Fußgängern	18
4.	Ermittlung und Auswertung unfallrelevanter Informationen	19
4.1.	Orientierung, Spurensuche, -sicherung und -selektierung	19
4.1.1.	Allgemeines	19
4.1.2.	Verfahren zur Dokumentation der Unfallstelle	19
4.1.3.	Fotografische Beweissicherung	19
4.2.	Spurenanalyse	20
4.3.	Auswertung von Akten	20
4.4.	Elektronische Fahrhilfen und integrale Sicherheit	20
5.	Technische Fahrzeuguntersuchung	20
5.1.	Prüfungsverfahren sicherheitsrelevanter Bauteile	20
5.1.1.	Allgemeine Kenntnisse	20
5.1.2.	Getriebe, Antriebswelle, Differential: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	21
5.1.3.	Fahrwerk: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	21
5.1.4.	Federung, Dämpfung: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	21
5.1.5.	Lenkung: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	22
5.1.6.	Bremsanlage: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	22
5.1.7.	Reifen: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß	22
5.2.	Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von Krädern	22
5.3.	Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von PKW	23
5.4.	Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von Nfz/Anhängern	23
5.4.1.	Allgemeines	23
5.4.2.	Bremsanlage	23
5.4.3.	Verbindungseinrichtungen	24
5.5.	Kausalität zwischen erkanntem Mangel und Unfall	24
5.6.	Erkennbarkeit von Mängeln für Verantwortliche (vor Eintreten des Unfalls)	24
6.	Unfallanalyse	25
6.1.	Allgemeines (physikalische Grundlagen, Aufteilung in Unfallphasen etc.)	25
6.2.	Rechnerische Ermittlung und graphische Darstellung von Unfallabläufen	26
6.2.1.	Kenntnisse der mathematischen/physikalischen Grundlagen und ihrer Anwendung	26
6.2.2.	Rückwärtsrechnung	26
6.2.3.	Bedienungsvorgänge durch Fahrer und Fahrzeug	26
6.2.4.	Graphische Darstellung von Bewegungsabläufen	28
6.3.	Verfahren zur Kollisionsanalyse	29
6.3.1.	Allgemein	29
6.3.2.	Untersuchung eindimensionaler Stoßvorgänge Impuls-/Energiesatzverfahren zeichnerisch/rechnerisch	29
6.3.3.	Untersuchung zweidimensionaler Stoßvorgänge zeichnerisch/rechnerisch	29
6.3.4.	Vorwärtsrechnung	29
6.4.	Vermeidbarkeitsbetrachtung	29
6.5.	Besonderheiten bei der Analyse/Rekonstruktion bestimmter Unfälle	30
6.5.1.	Unfälle mit Beteiligung besonderer Verkehrsteilnehmer- und Fahrzeuggruppen	30

6.5.2.	Unfälle im Längsverkehr	32
6.5.3.	Ein-/Abbiegeunfall	34
6.5.4.	Alleinunfall	34
6.5.5.	In Betrugsabsicht manipulierte „Unfälle“	34
6.5.6.	Unfälle mit vorrangigen Wahrnehmungsaspekten	35

Im Folgenden werden die einzelnen Kapitel in die Rubriken:

Kompetenzen und **Beispiele**

unterteilt.

Die nachfolgend aufgeführten **Kompetenzen** beginnen alle mit:

„Der/die Sachverständige kann . . .“

1. Grundlagen

1.1. Kenntnisse in den grundlegenden naturwissenschaftlichen Disziplinen

mathematisch-naturwissenschaftliches Wissen zur Strukturierung bzw. Lösung unfall-/ fahrzeugtechnischer Probleme anwenden.

höhere Mathematik; technische Physik; Werkstoffkunde; Fertigungstechnik; Fahrzeugtechnik; Prüf-, Mess- und Labortechnik

komplexe Zusammenhänge in Unfallbedingungen und -abläufen systematisch aufschlüsseln, gliedern und allgemeinverständlich darstellen.

naturwissenschaftliche Vorgehensweise, begriffliche Ordnungssysteme, Zurückführung auf die relevanten Einflussgrößen

1.2. Grundkenntnisse im Verständnis des Sachgebiets „Kfz-Schäden und –Bewertung“

Schadengutachten und die damit verbundenen Kalkulationssysteme (z. B: Audatex, DAT) inhaltlich erfassen und nachvollziehen.

Schadenkalkulationen lesen, Begriffe wie Instandsetzungsarbeiten, Montagearbeiten, Lackierarbeiten, Arbeitswerte; Haupt- und Nebenarbeiten erklären, Schadenkalkulation dem tatsächlichen energetischen Schadenumfang gegenüberstellen (tatsächlich beschädigt oder Reparatur aus Sicherheitsgründen?) Ersatzteile am Fahrzeug identifizieren, Ersatzteilnummern nachvollziehen, Reparaturweg verstehen, eigene Überlegungen zur Abfolge des Reparaturwegs und zur Wertermittlung anstellen.

1.3. Verkehrsraumgestaltung und Umweltbedingungen

1.3.1. Lichtzeichenanlagen (LZA)

die Arten der LZA-Steuerung erläutern.

zeitplanabhängige Steuerung (feste Umlaufzeiten)
verkehrsabhängige Steuerung
Gelbzeiten in Abhängigkeit der erlaubten Geschwindigkeit
Technik der Rotlichtüberwachung

einen Ampelphasenplan lesen und in ein Weg-Zeit-Diagramm einarbeiten.

Zuordnung der Signalphasen zu den Unfallbeteiligten
Einbinden von Zeugenaussagen
evtl. Feststellen von Rotlichtverstößen
Vermeidbarkeitsbetrachtung

die Signalsicherung von LZA beschreiben.

Verkehrsgefährdung (Bsp.: feindliches Grün)
LZA-Abschaltmodus
LZA-Kontrollmöglichkeiten

1.3.2. Straßenbeleuchtung

die an einer Unfallstelle vorhandene Straßenbeleuchtungen grundlegend beschreiben.

Leuchtenanordnung
Lichtstärkeverteilung
Reflexionseigenschaften der Fahrbahn
Lichtpunkthöhe
Gleichmäßigkeit
Witterungseinfluss
Leuchtmittel
Tunnelbeleuchtung

1.3.3. Beschilderung

die Wirkungsweise von Reflexstoffen für Verkehrszeichen in Grundzügen beschreiben.

spiegelnde Reflexion
Retroreflexion
diffuse Reflexion

Einflüsse auf die Erkennbarkeit von Verkehrsschildern beschreiben.

Leuchtdichte des Zeichens
Kontrast zur Umgebung
Zeichengröße
Anordnung und Zustand im Verkehrsraum

die relevanten Regelwerke benennen.

Straßenverkehrsordnung
HAV (Hinweise für die Anbringung von Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen)

Einflüsse von Beschilderungen außerhalb der StVO beurteilen.

Hinweisschilder, Leuchtreklame, usw.

1.3.4. Verkehrstechnische Leiteinrichtungen

in Grundzügen die Eigenschaften, Aufgaben und Wirkungsweisen von Fahrbahnmarkierungen beschreiben.

Ausführungsarten (Mittelstreifen, Fußgängerüberweg usw.)
kontinuierliche optische Begleitung
Kontrast
optische Führung
Prinzip der Retroreflexion

die relevanten Regelwerke benennen.

HMB 1954 (Hinweise für Markierungen auf Bundesfernstraßen)
RMS 1980 (Richtlinien für die Markierungen für Straßen)
typische Maße zu den Längsmarkierungen
jeweils gültiger Baustellenbeschilderungsplan

in Grundzügen die Schutzwirkung von abweisenden Schutzeinrichtungen (Leitplanken) beschreiben.

Leitplankentypen (Profil A, B) einfache Schutzplan-
ken; doppelte Distanzschutzplanke)
Einsatzkriterium
typische Einbauhöhen
typische Pfostenabstände
Betonschutzwände

die Wirkungsweise und den Aufbau von Leitpfosten beschreiben.

optische Führung
Befestigungsart (Aufricht-Abscherpfosten)
typische Distanzmaße zwischen den Pfosten

1.3.5. Fahrbahnaufbau

die relevanten Regelwerke und wesentliche Parameter benennen.

RAL (Richtlinie für die Anlage von Landstraßen)
 RAST (Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen)
 etc.
 verschiedene Merkblätter der „Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen“ zum Bau unterschiedlicher Fahrbahndeckschichten, zum Erfassen des Verschleißes, zur Ebenheitsprüfung usw.
 Technische Vorschriften des „Bundesministeriums für Verkehr“ z. B. zum Bau von Fahrbahndecken mit Oberflächen aus Beton

die Griffigkeit von Straßenoberflächen beschreiben.

Straßenquerschnitt
 Linienführung
 Anlage von Knotenpunkten

die Einflüsse auf die Griffigkeit von Straßenoberflächen beschreiben.

Definition Griffigkeit,
 Definition Rauheit,
 Stuttgarter Reibungsmesser,
 Beurteilung der Reibwerte auf unterschiedlichen Fahrbahnbelägen,
 Erhaltungszustand, Übergänge verschiedener Materialien, Reparaturmethoden von Fahrbahnbelägen

1.3.6. Umwelt-Einflüsse

die Veränderungen des Kraftschlussverhaltens von Reifen infolge unterschiedlicher Einflüsse erklären.

Temperatur
 Wasser/Eis/Schnee
 Betriebsstoffe
 Verschmutzungen
 Fahrbahnflückstellen
 Fahrbahn-Belagwechsel

sich über die Angaben in der VU-Anzeige hinaus Informationen über die Witterungsverhältnisse und sonstiger Gegebenheiten beschaffen.

Anfrage bei Wetterämtern z. B. nach:
 - Helligkeitsverhältnissen
 - Dämmerungsverlauf
 - Sonnenstand (Blendung)
 - Windverhältnissen
 - Nebel

1.4. Motorenkunde

1.4.1. Motorenarten

verschiedene Motorenarten anhand des äußeren Aufbaus erkennen und wesentliche Teile sowie deren Funktion benennen.

z. B. Otto-, Diesel-, Wankelmotor, sowie Elektro-, Hybrid-, Brennstoffzellenantriebe u.ä. (Kurbelgehäuse, Zylinderkopf, Gemischbildung, Abgasanlage, Kühler, Anker, Stator, Energiespeicher usw.)

1.4.1.1. Schäden und Funktionsstörungen an Motoren

prinzipielle unfallrelevante Schwachstellen sowie Fehlerquellen an Motor- und Nebenaggregaten nennen Fehler erkennen.

Bei entsprechenden Hinweisen darauf (Spuren, Aussagen) Prüfung, ob Motor *vor dem oder durch den* Unfall blockierte

1.4.1.2. Betriebsstoffe

Möglichkeiten und Grenzen zur Beurteilung des Alterungszustandes von Brems- und Hydraulikflüssigkeit angeben.

einen Überblick über die wichtigsten Schmiermittel und ihre Eigenschaften geben.

Probeentnahme und Laboruntersuchung auf Siedepunkt usw.; einfache Sichtprüfung auf erkennbare Verschmutzungen

z. B. Motorenöle, Otto- und Dieselmotorenstoffe, Kühlflüssigkeit, Schmierfette

1.4.1.3. Bauartveränderungen

Hinweise auf Bauartveränderungen erkennen und daraus sich ergebende Gefährdungen für alle Verkehrsteilnehmer bewerten/einschätzen.

z. B. Luftfilter, Abgasanlage, Leistungserhöhung, Chip-Tuning usw., Räder/Reifenkombinationen

1.5. Fahr- und Antriebslehre

1.5.1. Getriebe, Kraftübertragungssysteme, Differentiale

prinzipielle unfallrelevante Fehler erkennen.-

Bei entsprechenden Hinweisen darauf (Spuren) Prüfung, ob Antrieb *vor dem oder durch den* Unfall blockierte

1.5.2. Fahrwerk

1.5.2.1. Achsen, Radaufhängungen

einen Überblick über die gängigen, konstruktiven Lösungen von Achsen und zugehörigen Radaufhängungen geben.

die einzelnen Baugruppen, Aggregate und Bauteile korrekt benennen und die jeweiligen Einzelfunktionen inhaltlich beschreiben

die Achsgeometrie mit allen Parametern erläutern.

getriebene bzw. nicht getriebene Achsen, Varianten der Einzelradaufhängungen, Achsschwinge beim Krad usw.

z. B. Schubstrebe, Schräglenker, Doppelquerlenker, Federbein

z. B. Sturz, Spur, Spreizung, Nachlauf

1.5.2.2. Federung, Dämpfung

die gängigsten Federungs- und Dämpferformen und ihre Eigenschaften erläutern.

die wichtigsten Bauteile bzw. Aggregate der Federung bzw. Dämpfung fachlich korrekt bezeichnen.

Stahlfedern (Blattfeder, Spiralfeder, Torsionsstabfeder), Luftfedern, Einrohr- bzw. Zweirohrdämpfer (hydraulisch)

z. B. Herzbolzen, Federgehänge, Luftfederbalg usw.

1.5.3. Lenkung

erläutern, was am Fahrzeug lenkend bzw. mit-lenkend wirksam ist.

radführungsgeometrische Kenngrößen hinsichtlich ihres Eigenlenkverhaltens erläutern.

die Begriffe Lenk- und Eigenlenkverhalten voneinander abgrenzen.

die Teile und Bau- bzw. Funktionsgruppen korrekt bezeichnen und ihre Funktion erläutern.

Lenkung im eigentlichen Sinne, Zwangslenkung, Eigenlenkverhalten von Radaufhängungen usw.

positiver bzw. negativer Lenkrollradius, Schräglenkerachse bei gegebener Einfederung usw.

z. B. Lastwechselvorgänge

Zahnstange, Spurstangen, Lenkstockhebel, Umlenkehebel, Kugelumlenkung usw., Lenkhilfen, „steer by wire“

1.6. Bremsanlage

1.6.1. Allgemeines

die wesentlichen Unterschiede der Ergebnisse der Bremsenprüfung mittels Bremsenprüfstand verglichen mit Bremsung aus Fahrbetrieb erläutern.

die Begriffe „Radbremskraft“, „Fahrzeugverzögerung“ bzw. „Abbremsung“ voneinander abgrenzen und Zusammenhänge qualitativ erläutern.

die grundsätzliche Funktionsweise einer ABS-Bremsanlage beschreiben.

die wichtigsten Bauteile einer ABS-Bremsanlage beschreiben und ihre Funktion erläutern.

Kräftemessung pro Rad bzw. Achse im Gegensatz zu Gesamtverzögerungswerten des Fahrzeugs (dynamisches Verhalten); unterschiedliche Realitätsnähe der Geschwindigkeitsbereiche

physikalische Definition/Unterschiede

Regelphilosophie, Steuergrößen

Sensoren, Steuergerät, Hydraulikteil bzw. pneumatische Druckventile usw.

1.6.2. Radbremsen

die Konstruktionsprinzipien von Radbremsen erläutern.

die wesentlichen Bauteile von Radbremsen fachlich korrekt benennen.

Scheiben- bzw. Trommelbremsen mechanisch, Schwimmsattel-, Festsattel-, Scheibenbremse, Duplex-trommelbremse hydraulisch, pneumatisch

z. B. Radbremszylinder, Bremsstrommel, Bremsscheibe usw.

1.6.3. Mechanische Bremse

den grundsätzlichen Aufbau von Auflaufbremsen sowie die zugehörigen mechanischen Übertragungsteile erläutern.

den grundsätzlichen Aufbau mechanischer Kradbremsen erläutern.

selbstregelndes Feder-Dämpfer-System mit mechanischer Übertragung auf die Radbremsen; Abstimmung des Regelverhaltens, Einstellmöglichkeiten

Bowdenzug- bzw. Gestängeübertragung; pedal- bzw. handhebelbetätigt, Einstellmöglichkeiten und -grenzen

1.6.4. Hydraulische Bremsanlage

den grundsätzlichen Aufbau und das Funktionsprinzip hydraulischer Bremsanlagen erklären und die wesentlichen Bauteile bzw. Funktionsgruppen korrekt benennen.

verschiedene Aufteilungsmöglichkeiten von Mehrkreisbremsanlagen mit ihren Vor- und Nachteilen erläutern.

Druck- und Kraftverhältnisse, wesentliche Funktionsgruppen (z. B. Hauptbremszylinder, Bremskraftverstärker/Servobremsergerät usw.)

z. B. Diagonal-, Vorderachs-, Hinterachsaufteilung; Notbremseigenschaften

1.6.5. Pneumatische Bremsanlage

die einzelnen Aggregate aus den Funktionsschaltbildern am Fahrzeug lokalisieren.

den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsprinzipien der gebräuchlichen Druckluftbremsanlagen erläutern.

die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzeptionen erläutern.

die einzelnen Teile bzw. Baugruppen sowie ihre Funktion fachlich korrekt angeben.

z. B. Vierkreisschutzventil, Lage im Schaltplan, markierte Prüfpunkte

Zweileitungsbremsanlage

Notbremseigenschaften, Schwellzeiten, Sicherheitsreserven, Kosten usw.

z. B. Federspeicherbremszylinder, Vierkreisschutzventil, ALB

1.6.6. Dauer- bzw. Feststellbremsanlage

die unterschiedlichen Konstruktions- und Funktionsprinzipien von Dauer- bzw. Feststellbremsanlagen erläutern und als mögliche Realisierung der einschlägigen Vorschriften darlegen.

Motorbremse, Retarder, mechanische und druckluftgesteuerte Feststellbremsanlage

einzelne Teile bzw. Baugruppen fachlich korrekt benennen sowie deren jeweilige Funktion erläutern.

z. B. Geberzylinder, Nehmerzylinder, Stator, Rotor (Retarder)

Weitere Bremseinrichtungen bzw. deren Funktionsweise erläutern

z. B. Rekuperation

1.6.7. Reifen

1.6.7.1. Aufbau und Funktion des Reifens (Karkasse, Lauffläche usw.)

die verschiedenen Reifenbauarten erläutern und die einzelnen Komponenten korrekt bezeichnen.

Diagonal- und Radialreifen, Karkasse, Wulst, Protektor usw.

den Begriff „Reifenbauart“ und „Mischbereifung“ definieren und ihren Zusammenhang erläutern.

Diagonal-, Bias-belted-, Radial-Reifen

Aussagen zur Verkehrssicherheit eines Reifens machen.

Profiltiefe messen, Alter eines Reifens bestimmen

1.6.7.2. Bezeichnung und Codierung (Dimension, Bauart, Tragfähigkeit usw.)

die gebräuchlichen Codierungen und Klartextbezeichnungen angeben.

Reifendimensionierung, Bauart, Geschwindigkeitsbereich, Tragfähigkeit, Verschleißindikatoren, dazugehörige Codierung usw.

verschiedene Profiltypen erkennen.

typisches Traktionsprofil, längsorientierte Profilierung, Geländeprofile, spezielle Vorder- bzw. Hinterradreifen für Kräder

1.6.8. Räder

1.6.8.1. Aufbau und Funktion der Räder

die verschiedenen Räderbauarten erläutern und ihre Komponenten korrekt bezeichnen.

Tiefbett-, Flachbettfelgen, Speichenfelgen usw.; Begriffe wie Felgenhorn, Hump usw.

1.6.8.2. Bezeichnung und Codierung

die Codierungen interpretieren.

Felgengröße, -breite, Bauart, Einfach- oder Doppelhump

den Begriff „Einpresstiefe“ definieren und den Zusammenhang mit radkinematischen Kenngrößen erläutern.

Einfluss auf Spur, Lenkrollradius, allgemein: Austauschbarkeit der Felge

1.7. Lichttechnische Einrichtungen (LTE)

1.7.1. Aufbau und Funktion

die wichtigsten Bauteile bzw. -gruppen fachlich korrekt bezeichnen sowie in ihrer jeweiligen Funktion erläutern.

z. B. Reflektor, Streuscheibe, H4-Glühlampe, Mehrkammerleuchte, Xenon-Scheinwerfer, LED-Scheinwerfer

den Begriff „Signalbild“ sowie seine Bedeutung für die Interpretation der Verkehrssituation an Beispielen erläutern.

einspuriges bzw. mehrspuriges Fahrzeug, Fahrzeugsymmetrie, Front, Heck, Anbringungsgeometrie, Signalfarbe

1.8. Verbindungseinrichtungen

1.8.1. Aufbau und Funktion

die wichtigsten Verbindungseinrichtungen fachsprachlich korrekt benennen und in ihrer Funktion erläutern

Anhänge-, Sattelpupplung, Zuggabel usw.

Verriegelungs- und Sicherungseinrichtungen und deren Handhabung erläutern

konstruktiv verschiedene Realisierungen, z. B. von Sicherungsstiften, Hebeln und ähnlichem

unterscheiden, welche Bauteile jeweils der eigentlichen Verbindung dienen bzw. andere Funktionen erfüllen.

z. B. Kontrolleinrichtungen auf sichere Verbindung

die wesentlichen Teile der Zug- und Bremseinrichtung und ihren funktionellen Zusammenhang erläutern.

z. B. Kupplungskopf, Zugstange, Rückfahrsperrhebel, Abreißsicherungsseil usw.

1.9. Werkstoffkunde

1.9.1. Grundkenntnisse über die wichtigsten im Kfz-Bau eingesetzten Materialien

die charakteristischen Eigenschaften von Normalstahl, höherfesten Stahlsorten, Leichtmetallen, Verbundmaterialien und Kunststoffen erläutern.

Härte, Streckgrenze, Elastizität, Sprödigkeit, Verformbarkeit sowie Formbeständigkeit, Ermüdungserscheinungen, Verbindungsmöglichkeiten, Korrosionsverhalten

1.9.2. Beurteilen von Bruchbildern

Unterschiede der verschiedenen Bruchbilder aufzeigen.

Dauerbruch, Gewaltbruch

1.10. Grundkenntnisse im Maschinzeichnen (technisches Zeichnen)

technische Zeichnungen und Skizzen verstehen.

technische Zeichnungen normgerecht erstellen

1.11. Grundkenntnisse in Kraftfahrzeugelektrik/-elektronik

fahrdynamische Systeme sowie wesentlicher Aufbau und die Funktionsweise von Assistenzsystemen erläutern.

ESP, ABS - Regelungsprinzip, Regelgrößen
Spurhalteassistent, Bremsassistent, Einpark-assistent, Stauassistent, Kollisionswarner usw.

2. Fahrzeug- und Karosseriebau (Rahmen und Aufbauarten)

2.1. Grundkenntnisse der konstruktiven Gestaltung, Aufbau und Funktionsweise von Fahrzeugen

2.1.1. Allgemein

die jeweiligen konstruktiven Prinzipien tragen-der Konstruktionen den verschiedenen Ein-satzarten zuordnen.

die jeweiligen mechanischen Grundeigenschaf-ten der Rahmenkonstruktionen und die dazu-gehörigen Kraftverläufe sowie das Biege- und Torsionsverhalten qualitativ beschreiben.

Baugruppen, Teile und Funktionsgruppen fach-lich korrekt benennen.

bei vorgegebenen Karossen entscheiden, nach welchem Grundprinzip sie konstruiert sind.

die Funktion der einzelnen Teile erläutern.

die wesentlichen Eigenschaften von Lackie-rungsarten, -aufbau erläutern (Werkslackie-rung, Reparaturlackierung)

selbsttragende Karosserie, mittragende Karosserieteile, Rahmenbauweise mit Aufbauten

z. B. Einleitung von aufzunehmenden Kräften (Momen-ten) und ihre konstruktive Bewältigung

z. B. Windleitblech, Leiterrahmen, Hilfsrahmen, Traverse

Karossen mit vollständig tragendem Rahmen, teilweise tragendem Rahmen, mit Plattform-Fahrgestell, selbsttra-gende Karosserie bzw. selbsttragende Karosserie mit Si-cherheitszonen

tragend, teilweise tragend, Verkleidung, Korrosionsschutz usw.

2-Komponenten (Stammlack und Härter), 1-Schicht- / 2- und Mehr-Schicht-Lackierungen (Uni- / Effektlackierung), Grundierung, Basislack, Klarlack, Lacke auf Wasserbasis / Lösemittelbasis usw., Füller, (Spritz-)Spachtel, Schwemmmaterial (Zinn u. ä.)

2.1.2. Zweiradfahrzeuge

die Baugruppen bzw. Teile des Motorrads fachlich korrekt benennen.

die wesentlichen Funktionen der einzelnen Baugruppen bzw. -teile erläutern.

Teleskopgabel, Schwinge, Rahmenheck, Tauchrohr, Standrohr usw.

z. B. Schwinge => Hinterradföhrung

2.1.3. Personenkraftwagen

den Beitrag der einzelnen Karosserieteile zur Kräftebilanz bei tragenden Karosserien erläu-tern.

die Art der einzelnen Karosseriebleche und die Ausführung der Verbindungsstellen erläutern.

die wesentlichen Unterschiede der Karosserie-steifigkeiten z. B. Limousine/Cabrio erläutern.

z. B. geklebte Scheiben und ihr Betrag zur Torsionsstei-figkeit, im Gegensatz dazu Teile mit reiner Verkleidungs-funktion

Festigkeitseinfluss, Deformationsverhalten

Torsionssteifigkeit, Torsionseigenfrequenz

2.1.4. Lastkraftfahrzeuge und Anhänger

den konstruktiven Aufbau von Lkw beschrei-ben.

die gängigsten Aufbauten in ihren prinzipiellen Eigenschaften und Anwendungsgebieten be-schreiben.

die fachlich korrekten Bezeichnungen der Auf-bauten angeben.

Nennung der verschiedenen Baugruppen wie Fahrer-haus, Aufbau, Rahmen, Achsen, Antrieb, Nebenantriebe usw.

Plane und Spriegel, Kofferaufbau, Muldenkipper, Tankaufbau, Wechselaufbauten usw.

z. B. Kastenaufbau, Eurocontainer

konstruktive Sicherheitseinrichtungen benennen und deren Funktion beschreiben.
Abmessungen und Massen nach StVZO erläutern.

seitlicher Anfahrschutz, Unterfahrschutz (Heck)

z. B. Länge, Breite, Höhe, zul. GG, Achslasten

2.1.5. Kraftomnibusse

den konstruktiven Aufbau von KOM beschreiben.

Nennung der verschiedenen busspezifischen Baugruppen wie selbsttragende Karosserie, Luftfederung usw.

2.1.6. Anhänger

die Konstruktionsweise und wesentlichen Bestandteile der verschiedenen Anhänger beschreiben.

Fahrgestell, Aufbau, Achsen, Deichsel, Kupplung, Mängel an Anhängern erkennen, z.B. Verformungen einer Zuggabel

Lastverteilungspläne lesen

Einschätzungen vornehmen, welche Folgen eines Verstoßes gegen die Achslastverteilung beschreiben.

Überladungen, Achslast einschätzen

2.1.7. Sonstige Fahrzeuge

anhand von Unterlagen den konstruktiven Aufbau von Sonderfahrzeugen nachvollziehen, insbesondere von Trikes, Quads, land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge.

z. B. Herstellerunterlagen bzw. Konstruktionszeichnungen von Herstellern

2.2. Crash-Verhalten und passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen

2.2.1. Allgemein

die an den einzelnen Teilen bzw. Verbindungen am Fahrzeug eingeleiteten Kräfte bzw. Momente sowie Deformationsenergien qualitativ abschätzen.

Kräfte, Momente und Energien im normalen sowie extremen Fahrbetrieb und bei Unfällen

Bauteile und technische Einrichtungen, der passiven Sicherheit des Fahrzeuges fahrzeugspezifisch benennen.

Airbag, Sicherheitsgurt, Gurtstraffer, Lenksäule, Unterfahrschutz, Kindersicherungseinrichtungen etc.

Bauteile, die der Sicherheit äußerer Verkehrsteilnehmer dienen, beschreiben.

Fußgängerschutz, Schutz von Zweiradaufsassen, Partnerschutz etc.

2.2.2. Zweiradfahrzeuge

erklären, welche konstruktiven Merkmale am Zweirad die passive Sicherheit und das Crash-Verhalten in welcher Art und Weise beeinflussen.

z. B. Form der Lenkeinrichtung, Sitzposition, Tankform, Gestaltung des Beinbereiches, Rahmen- und Fahrwerksteifigkeit usw.

besondere Sicherheitselemente für Fahrer beschreiben.

Helm, Schutzkleidung, Protektoren

2.2.3. Personenkraftwagen

erklären, welche konstruktiven Merkmale am Pkw die passive Sicherheit und das Crash-Verhalten in welcher Art und Weise beeinflussen.

konstruktive Elemente des Vorderwagens, Seitenaufprallschutz, konstruktive Elemente zur Erfüllung der Anforderungen an Heckkonstruktionen (z. B. Tank- und Batteriesicherheit)

den unterschiedlichen Widerstand gegen Verformung der einzelnen Karosseriebereiche durch Erläuterungen der Konstruktionsmerkmale aufzeigen.

Sicherheitskarosserie, Stoßfängerkonstruktionen, definiert ausgelegte Verformung in Heck- und Frontpartie; steife Fahrgastzelle

2.2.4. Lastkraftwagen

erklären, durch welche konstruktiven Merkmale am Lkw die passive Sicherheit und das Crashverhalten in welcher Art und Weise beeinflussen.

entkoppelte, gestaltfeste Fahrerkabine, konstruktive Gestaltung des Fahrersitzes und Sicherheitsgurtes, Schutz vor Ladung;
seitliche Schutzvorrichtungen und Unterfahrschutz

2.2.5. Kraftomnibusse

erklären, durch welche konstruktiven Merkmale am KOM die passive Sicherheit und das Crashverhalten in welcher Art und Weise beeinflussen.

Einrichtungen zum Fahrer- und Insassenschutz (z. B. Front- und Überschlagtest, Sicherheitsgurte, Notausstiege etc.)

3. Bewegungsverhalten von Verkehrsteilnehmern und Fahrzeugen

3.1. Allgemeine Voraussetzungen

die physikalischen Grundlagen der geradlinigen Bewegung erläutern.

Geschwindigkeit (Momentan-, Durchschnitts-) Beschleunigung
Richtung von Bewegungen (Vektorrechnung)
Längs-/Quergeschwindigkeit
Längs-/Querbeschleunigung

die physikalischen Grundlagen der Kinematik von Drehbewegungen erläutern.

Bahngeschwindigkeiten
Radialbeschleunigung
Winkelgeschwindigkeit

die Dynamik geradliniger Bewegungen beschreiben.

Kräfte (Newton'sche Axiome)
Reibung (Gleit-, Haft-, Roll-)
Trägheitskräfte

die Dynamik der Drehbewegung beschreiben.

Zentripetal-/Zentrifugalkräfte
Massenträgheitsmoment
Drehmoment

3.2. Bewegungsverhalten von Kraftfahrzeugen

die physikalisch-technischen Basisgrößen für die Beschreibung eines Bewegungsvorganges erläutern.

Definition des Fahrzeugkoordinatensystems und der translatorischen sowie rotatorischen Bewegungsgrößen
Heben, Schieben, Zucken sowie Nicken, Gieren, Wanken
Differenzieren zwischen Lenk-/ Schräglauf-/ Schwimm-/Kurswinkel

die Fahrwiderstände von Kraftfahrzeugen erläutern.

Luftwiderstand
Radwiderstand
Steigungswiderstand
Beschleunigungswiderstand

die Einflussgrößen des Geradeauslaufverhaltens erläutern.

äußere Störkräfte
(aerodynamische Einflüsse Seitenwind, Straßenneigung, Bodenunebenheiten, Spurrillen)
innere Störkräfte
(fahrzeugbedingt)
Fahrwiderstände
(z. B. Luft-/Roll-/Schwallwiderstand)

die leistungsbedingte, beschleunigte bzw. gebremste Bewegung bei der Geradeausfahrt darstellen.

Antriebs- und Bremsleistungsbedarf bestimmen

die kraftschlussbedingte, beschleunigte bzw. gebremste Bewegung bei der Geradeausfahrt darstellen.

Reifenkraftschluss-Diagramme, zeitlicher Verlauf eines Bremsvorganges (Verzugszeiten)
 Fahrdynamikregelsysteme
 Kraftschlussgrenzen und Fahrbahnbeschaffenheit
 Bremskraftverteilungsdiagramm
 Einfluss der Fahrzeugbereifung (Aquaplaning etc.)

das Bewegungsverhalten bei Kreisfahrt beschreiben.

Definition des Eigenlenkverhaltens
 Abhängigkeit: Längs-/Querschleunigung bzw. Verzögerung
 Fahrbahneinfluss (Reibwert, Querneigung)
 Spurzeichnung in Kurvenfahrt (mit und ohne ABS)
 Lenkmoment, Rückstellkräfte
 Ackermannbedingung
 fahrzeugspezifische Schleppkurven, überstrichene Verkehrsflächen

komplexe Bewegungsabläufe beschreiben.

Weg-/Zeit-Darstellungen
 Spurwechselvorgang
 Ausweichbewegung und Ausbrechen
 Überholvorgang
 Auslaufanalyse anhand von Drift- und Schleuderbewegungen
 Kippvorgang
 Überschlagbewegungen

3.3. Bewegungsverhalten von mehrspurigen Fahrzeuggespannen

Grundkenntnisse zur Stabilität eines Fahrzeugzuges darlegen.

Stützlast
 Radlastverteilung
 Eigenkreisfrequenz eines Gespannes
 Resonanzanregung, Dämpfungsverhalten
 Notbremsung, Einknickeffekt
 aerodynamische Einflüsse

das Bewegungsverhalten bei der Kurvenfahrt beschreiben.

Konstruktion von Schleppkurven
 Spurwechselvorgänge
 Kippgrenze
 Einfluss der Beladung auf die Fahrstabilität (z. B. bei Tanklastzügen)

3.4. Bewegungsverhalten von motorisierten Zweirädern

die dynamischen Stabilitätsbedingungen des Einspurfahrzeuges beschreiben.

Nachlauf und Lenkkopfwinkel
 Lenkeinschlag und Schräglage
 Zentrifugalkraft und Schräglage
 Stabilität durch Kreiselkräfte

Zweiradkonzepte und konstruktive Einflüsse auf die dynamische Stabilisierung beschreiben.

Motorradfahrwerke und Geradeauslaufverhalten
 Kurvenwilligkeit
 Beladungseinfluss
 Pendel-/Flatterneigung
 Kippbedingungen

die beschleunigte bzw. verzögerte Bewegung mit dem Zweirad beschreiben.	Bremsenauslegung und Ansprechverhalten (ABS) Beschleunigungsvermögen Längs- und Seitenführungskräfte Ausweichvorgänge, Spurwechsel, Überholvorgänge Kraftschlussgrenzen in Abhängigkeit von der Fahrbahnbeschaffenheit und dem Zweiradtyp Regelkreis Fahrer/Zweirad Verzögerungseigenschaften im stationären (nachkollisionären) Bewegungsvorgang Kurven-ABS und Fahrdynamikregelsysteme für Zweiräder erklären
Kenntnisse über das Fahrverhalten von Motorradgespannen und Trikes nachweisen.	Lenkgeometrie Kurvenverhalten Längs- und Seitenführungskräfte Einfluss von Antriebsmomenten Bremsverhalten

3.5. Bewegungsverhalten von Fahrrädern mit bzw. ohne Hilfsantrieb

die leistungsbedingten Fahr- und Stabilitätsgrenzen des Radfahrens beurteilen.	Radfahrgeschwindigkeit und Richtungsstabilität Schräglage und Geschwindigkeit Einfluss der Beladung
die Fahrgrenzen von Radfahrern beschreiben.	typische Fahrgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von Fahrradtyp, Geschlecht und Lebensalter des Fahrers Ausweich- und Abbiegevorgänge Raumbedarf eines Radfahrers Verzögerungsmöglichkeiten Beschleunigungsvermögen
Besonderheiten des Bewegungsverhalten sowie Typen und Bauweisen von E-Bikes, Pedelecs u. ä. erläutern.	Grenzen der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit, Vorderradantrieb, Hinterradantrieb

3.6. Bewegungsverhalten von Schienenfahrzeugen

das Fahr- und Bremsverhalten von Schienenfahrzeugen beschreiben.	Bremsenauslegung (Magnetschienenbremse etc.) Bremseschwell- bzw. -ansprechdauer Raumbedarf von Schienenfahrzeugen Spurausbildung bei Bremsvorgängen Dokumentation von Fahrvorgängen (Indusi etc.) Beschleunigungsvermögen Kurvenfahrt
--	---

3.7. Bewegungsverhalten von Fußgängern

das Bewegungsverhalten von Fußgängern im Straßenverkehr beschreiben.	typische Fußgänger gehgeschwindigkeiten (in Abhängigkeit von Geschlecht und Alter) erreichbare Beschleunigungen, Körperhaltung besondere Körperbewegungen
die Grundbegriffe für die Unfallanalyse darstellen (Abwicklung, Wurfweite, etc.).	Bewegungs kinematik und Kollisionsablauf von Kindern und Erwachsenen Rutschverzögerung Spurausbildung am Pkw und auf der Fahrbahnoberfläche

4. Ermittlung und Auswertung unfallrelevanter Informationen

4.1. Orientierung, Spurensuche, -sicherung und -selektierung

4.1.1. Allgemeines

sich einen ersten Überblick über das Unfallereignis verschaffen.

die Vorgehensweise bei der Spurensicherung erläutern.

aus dem Spurenbild auf der Fahrbahn auf den Kollisionsort schließen.

die vorgefundenen Anknüpfungstatsachen sichern und dokumentieren.

zur Beweissicherung geeignete Versuche am Unfallort durchführen.

Befragungen an der Unfallstelle, Abschreiten der gesamten Unfallörtlichkeit, Erfassen der Gesamtsituation incl. auffälliger Details

Systematisches Vorgehen, Spurensuche auch vor der Unfallstelle usw.

z. B. Spurenknicke, Schlagmarken, Glassplitterendlagen

Vermessen, Fotografieren, Skizzenerstellung, schriftliche Aufzeichnungen bzw. auf Tonträger

z. B. Fahr- und Bremsversuche; Untersuchung der Spiegelsichtfelder oder etwaiger Kamerasysteme

4.1.2. Verfahren zur Dokumentation der Unfallstelle

Verortung der Unfallstelle; verschiedene Aufnahmeverfahren erläutern.

wesentliche Bestandteile einer Unfallskizze erläutern.

Dokumentation von Fahrzeug- und Objektschäden fertigen.

Verletzungen deuten.

Geoposition der Unfallörtlichkeit; verschiedene Messverfahren, fotogrammetrische Verfahren usw.

Skalierung, Georeferenzierung, Beschriftung, Angabe relevanter Spuren und Merkmale

Anfertigen von aussagekräftigen Lichtbildern (Übersichtsfotos, Messlattenfotos, Makroaufnahmen etc.), Bestimmung der Deformationstiefen, Dokumentation von Spuren zur Differenzierung der Anstreifrichtung usw.

fotografische Dokumentation, soweit möglich; ggf. Hinzuziehung von Rechtsmedizinern empfehlen

4.1.3. Fotografische Beweissicherung

fotografische Grundbegriffe erläutern.

die Einsatzmöglichkeiten der fotografischen Verfahren erläutern und dem Bedarf entsprechend optimal auswählen und anwenden.

Übersichtsaufnahmen aus verschiedenen Perspektiven anfertigen.

für vorauszusehende fotogrammetrische Auswertungen (insbesondere von Spuren auf der Straße) günstig liegende Referenzpunkte deutlich markieren und vermessen.

die zu fotografierenden Details hervorheben.

Brennweite, Blende, Belichtungszeit, ISO-Empfindlichkeit, Sensorgröße und -auflösung, Crop-Faktor, Bildkomprimierung, Dateiformate, EXIF-Daten etc.

geeignetes Fotografieren der Unfallörtlichkeit und der zu dokumentierenden Spuren, z. B. Orthofotos, Makroaufnahmen, HDR, Belichtungsreihen, Kamera-Kalibrierung, Multikopter-Kamera-Systeme

Auswahl informationsreicher Ausschnitte und Perspektiven von Unfallumfeld und unfallbeteiligten Fahrzeugen

Vorbereitungen am Unfallort für fotogrammetrisch auszuwertende Aufnahmen, z. B. Messfelder, Maßstäbe etc.

Markieren von Spuren, Anbringen von Hinweispfeilen, Maßbandfolien etc.

4.2. Spurenanalyse

das Spurenbild an der Umgebung, den Fahrzeugen sowie den involvierten Personen und Objekten interpretieren.

Spurencharakteristika erkennen, zwischen Spuren unterscheiden, die dem Unfall zuzuordnen und solchen, die ihm nicht zuzuordnen sind; Zuordnung zu Fahrzeug- bzw. Objektbewegungen (Position, Translation, Rotation), Vorder- und Hinterachsbremsspuren differenzieren, Unterscheiden von Brems- und Blockierspuren, Erkennen von ABS-Regelspuren, Driftspuren, Schlagmarken usw.; Interpretieren von Spurunstetigkeiten, Splitterfeldern etc. zur Eingrenzung des Kollisionsortes; Spuren und Schäden an Fahrzeugen zuordnen (Kompatibilitätsanalyse) zur Bestimmung der relativen Anstoßkonstellation

4.3. Auswertung von Akten

die Vollständigkeit und Tauglichkeit des Akteninhalts feststellen.

prüfen, ob die erhaltenen mit den angekündigten Unterlagen übereinstimmen;
prüfen, welche Unterlagen oder weitergehenden Untersuchungen noch sinnvoll wären (z. B. Ermittlungsakte, Schadensgutachten, Fotos, Besichtigung von Fahrzeugen oder Unfallstellen, Durchführung eigener Versuche etc.)

technische Unterlagen prüfen und auswerten.

Ampelschaltpläne, Betriebspläne und -anleitungen, Protokolle über technische Untersuchungen und Versuchsdurchführungen usw.

4.4. Elektronische Fahrhilfen und integrale Sicherheit

Fahrhilfen zur Längs- und Querführung erläutern.

ABS, ASR, ESP, Spurhalteassistenzsysteme, Abstandsregelsysteme, Parkassistenzsysteme etc.

Pre-Crash-Systeme erläutern.

Warn- und Notbremssysteme, Vorkonditionierungssysteme etc.

Post-Crash-Systeme erläutern.

nachkollisionäre Lenk- und Bremssysteme, automatische Spannungsunterbrechung, Notruf- und Warnsysteme etc.

Automatisiertes Fahren erläutern.

Stufen der Automatisierung unterscheiden
Funktionsweise von Sensoren und Eingriff in die Fahrzeugtechnik erläutern
Schaltzustände erkennen

5. Technische Fahrzeuguntersuchung

5.1. Prüfungsverfahren sicherheitsrelevanter Bauteile

5.1.1. Allgemeine Kenntnisse

Funktionsprüfungsmethoden und deren Reihenfolge so auswählen, dass keine ungewollte irreversible Veränderung des Untersuchungsmaterials eintritt.

z. B. Asservieren von Glühlampen vor einer Einschaltprobe der Beleuchtungsanlage

durch Sicht- und Funktionsprüfung (z. B. auch Probefahrt) von Gesamt- und Teilsystemen mögliche Mängel möglichst zuverlässig bestätigen oder ausschließen.

z. B. Dichtheit und Druckaufbau der Bremsanlage, Leuchtgängigkeit, Spielfreiheit der Lenkanlage sowie sichere Verbindung ihrer einzelnen Bauteile

die Aussagefähigkeit von Funktionsprüfverfahren in Bezug auf das Verifizieren bzw. Ausschließen von zum Unfallzeitpunkt bestehenden Mängeln für alle Fahrzeugaggregate erläutern.

Umfang und Reihenfolge von Zerlegungsprüfungen von Fahrzeugaggregaten aufgrund der Fragestellung festlegen.

das Vorgehen bei der Zerlegungsprüfung so festlegen, dass keine ungewollte irreversible Veränderung des Untersuchungsmaterials eintritt.

bei der Zerlegungsprüfung alle Abweichungen vom konstruktiven Sollzustand angeben und dokumentieren.

trotz eindeutigem Hinweis auf ein bestimmtes evtl. unfallursächliches Bauteil die zusätzlich zu untersuchenden Teile erkennen.

erläutern, in welchen Fällen Informationen an den Fahrzeughalter gegeben werden müssen.

Alt- und Vorschäden erkennen

Auffälligkeiten hinsichtlich unsachgemäßer Reparaturen erkennen

Lackspuren sichern.

z. B. Dampfblasenbildung der Bremsflüssigkeit, Schmutzteile im Hauptbremszylinder, drucklose Reifen

z. B. zum Bestätigen bzw. Ausschließen von behaupteten oder vermuteten Mängeln oder zum Ausschließen späterer vorgeblicher Mängel

z. B. Dokumentierung des vorgefundenen Radlagerspiels vor Zerlegung, Feststellen und Festhalten ursprünglich vorhandener Verunreinigungen

z. B. eingearbeitete bzw. ausgebrochene Zahnflanken einer Zahnstangenlenkung, verölte Bremsbeläge, beschädigte Manschetten im Radbremszylinder

z. B. Fahrer behauptet, dass die Lenkung bei Kurvenfahrt versagt habe => zusätzliche Untersuchung der Bremsanlage (ggf. Schiefziehen)

dem Fahrzeughalter schriftlich mitteilen, dass eine Zerlegung stattfindet und nicht mehr zusammengebaut wird
Lackschichtdicken Oberflächengüte interpretieren, Alter von Bauteilen (Gießuhren etc.)

Rückverformungen, Reparaturschweißarbeiten erkennen, Schleifspuren, Passung von Bauteilen, Lacknebel

Geeignete Proben von Eigenlack, aber auch Fremdlack sichern.

5.1.2. Getriebe, Antriebswelle, Differential: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

prinzipielle Schwachstellen und Fehlerquellen an Getrieben nennen.

mechanisch bzw. hydromechanisch hoch belastete sowie korrosions- und schmutzgefährdete Teile, bewegliche Teile, Krafteinleitungspunkte

5.1.3. Fahrwerk: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

mittels Probefahrt Fahrwerksmängel bemerken und eingrenzen bzw. diese beschreiben.

z. B. Fahrverhalten unter verschiedenen Lastfällen (Kurvenfahrt, Bremsen, Lastwechsel)

prinzipielle Schwachstellen und Fehlerquellen an Achsen und Radaufhängungen angeben.

z. B. Krafteinleitungspunkte, mehraxiale Kräfteverhältnisse, korrosions- und schmutzgefährdete Teile

5.1.4. Federung, Dämpfung: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

prinzipielle Schwachstellen und Fehlerquellen an Federung und Dämpfung angeben.

z. B. Krafteinleitungspunkte, Stellen mit Mehrfachfunktion für die einzelnen Bauelemente, prinzipbedingte hohe Belastung (Luftfederung - hohe Dämpferbelastung)

Möglichkeiten und Grenzen einfacher Prüfverfahren für Federungen und Dämpfungen angeben.

z. B. eingeschränkte Tauglichkeit des „Wippverfahrens“; Stoßdämpferprüfstand, Sichtprüfung (äußerliche Unversehrtheit)

5.1.5. Lenkung: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

prinzipielle Schwachstellen, Einbau- bzw. Einstellfehler sowie Verschleiß- und Ausfallmöglichkeiten bei der Lenkung im jeweiligen Funktionszusammenhang erläutern.

aus dem Fahrverhalten bei der Probefahrt auf Funktionstüchtigkeit bzw. auf Mängel schließen bzw. die Reaktion des Fahrzeugs beschreiben.

die Funktion von Bauteilen von Lenkungen bzw. Funktionsgruppen mit einfachen Mitteln überprüfen bzw. den Vorgang beschreiben.

erhöhtes Spiel im Lenkgetriebe => Regelverhalten, alle gelenkigen Verbindungen, Übertragungsteile, Anlenkung, Auswirkung bei Teilersatz von Aggregaten, Nachstellung am Lenkgetriebe, Steuerkopflager beim Krad usw.

Geradeauslauf-, Rückstellverhalten, Regelverhalten, Dosierbarkeit usw.

Sicht- und Funktionsprüfung hinsichtlich Mechanik, Flüssigkeitsstand im Ausgleichsbehälter der Hydrolenkung, Antrieb der Hydropumpe usw.

5.1.6. Bremsanlage: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

Mängel an den Radbremsen durch eine Probefahrt tendenziell feststellen bzw. eingrenzen oder deren Auswirkungen beschreiben.

die hauptsächlichen Verschleißstellen von mechanischen Bremsen und deren Auswirkungen erläutern.

die hauptsächlichen Fehlerquellen von hydraulischen Bremsen aufzeigen.

Mängel an den Radbremsen durch eine Probefahrt tendenziell feststellen bzw. eingrenzen oder deren Auswirkungen beschreiben.

die auf dem Rollenprüfstand rad- bzw. achsweise ermittelten Werte für Bremskräfte der pneumatischen Bremse im Vergleich mit den gesetzlich vorgeschriebenen Mindestwerten einstufen bzw. den Vorgang erläutern.

Gleichmäßigkeit der Bremswirkung

z. B. Schwergängigkeit von Übertragungsteilen => geringere Bremswirkung

Undichtigkeiten in Haupt- bzw. Radbremszylinder, Unterdruckverlust, Verschleiß

Gleichmäßigkeit der Bremswirkung

Gleichmäßigkeit pro Achse, Stärke, Dosierbarkeit, hochgerechnete tatsächliche Abbremsungen im Vergleich zu den vorgeschriebenen Mindestabbremsungen

5.1.7. Reifen: Kenntnisse über Mängel, Funktionsstörungen und Verschleiß

fachgerechte Reifenreparaturen von unsachgemäßen unterscheiden.

aus typischen Reifenverschleißbildern gegebenenfalls auf Mängel im Bereich der Radführung bzw. der Federung und Dämpfung schließen.

die Reifenprüflehre als Messwerkzeug einsetzen bzw. deren Gebrauch beschreiben.

z. B. Nachschneiden des Profils, Ausbessern von Gewaltschäden

Auswaschungen im Profil, schuppenartiger Verschleiß, einseitiger Verschleiß usw.

Ansetzen an den vorgesehenen Prüfpunkten in den Hauptprofilrillen

5.2. Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von Krädern

sicherheitsrelevante Bauteile an Krädern erläutern.

anhand des Unfallablaufs die speziell zu untersuchenden Teile benennen.

erläutern, inwieweit Veränderungen des Fahrzeugs zu instabilen Fahrzuständen führen können.

Schwingenlager, Lenkkopflager, Lenkerbefestigung, besondere Berücksichtigung von Auswirkungen von Rissen/Deformationen an Aluminiumrahmen

z. B. Blockierspur des Hinterrades => Motor blockiert?, Antriebsstrang blockiert?

z. B. lenkerfeste Verkleidung => pendeln, veränderte Bremsanlage => geändertes (ggf. schlechteres) Bremsverhalten

unzulässige Bereifungen erkennen und deren Auswirkungen auf das Fahrverhalten erläutern.	z. B. Verschlechterung von Brems- und Lenkverhalten, Aufstellmoment, Überschreitung von v-max, Unterschied Diagonal-/Gürtelreifen, Vergleich mit Eintrag im Schein, Anstreifengefahr des Reifens am Rahmen
unzulässige Anbauten erkennen.	z. B. Lenkung, Verkleidung, Abgasanlage (Vergleich mit Eintrag im Schein)
den Reifenzustand richtig beurteilen.	z. B. Profiltiefe, Beschädigungsmerkmale, Verschleißbilder
erkennen, ob weitergehende Untersuchungen (Sondergutachten) notwendig sind.	z. B. Helmuntersuchung

5.3. Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von PKW

anhand des Unfallablaufs die zu untersuchenden Teile (Baugruppen) ggf. in Abhängigkeit der Antriebsart des Fahrzeugs benennen.	unterschiedliche Fahrdynamik bei front-, heck- und allradangetriebenen Fahrzeugen
darstellen, welche „Problemstellen“ an Bremsanlagen bestehen.	z. B. Manschetten im HBZ, Bremsschläuche, -beläge, -scheiben, -trommeln
mögliche technische Mängel an Lenkungen darstellen.	z. B. schwergängiges (hakendes) Lenkgetriebe
erläutern, inwieweit Umbauten am Fahrwerk zu Unfällen führen können.	z. B. Tieferlegen des Fahrzeugs ohne Anpassen der ALB-Einstellung => Überbremsen der Hinterachse
die Funktion elektronischer Systeme und Auswirkungen auf das Fahrverhalten erkennen.	z. B. Fahrdynamik, Regelung, EDS, ASR
die Funktion sicherheitsrelevanter Systeme feststellen.	z. B. Airbag, Gurtstraffer
erkennen, ob weitergehende Untersuchungen (Sondergutachten) notwendig sind.	z. B. Gurt- bzw. Reifenuntersuchung

5.4. Besonderheiten bei der technischen Untersuchung von Nfz/Anhängern

5.4.1. Allgemeines

erläutern, inwieweit die Ladung bzw. deren Befestigung (Sicherung) das Unfallgeschehen beeinflussen kann.	Schwerpunkthöhe, Achsbelastung, Ladungsverschiebung, einseitige Beladung
erkennen, inwieweit die Kombination von Zugfahrzeug und Anhänger zu fahrdynamischen Problemen führen kann.	Kombination modernes Zugfahrzeug (sehr gute Bremsanlage) mit altem Anhänger (schlechte Bremsanlage) => Anhänger schiebt bei starker Bremsung auf und bringt Zugverband ggf. in instabilen Fahrzustand
EG-Kontrollgerät überprüfen und wissen, was aus Fahrtsschreiberdaten erkennbar ist.	z. B. mit USB-Stick (polizeiliche Verkehrsüberwachung)

5.4.2. Bremsanlage

darlegen, inwieweit der Zustand der Bremsanlage zu instabilem Bremsverhalten führen kann.	z. B. kein Nachstellen von Bremszylindern => schiefziehende Bremsen bzw. verringerte Bremsleistung
den Einfluss der eingebauten Bremsbeläge erläutern.	unterschiedliche Belaghersteller => schiefziehende Bremsen
erkennen, ob Bauteile, die automatisch bzw. manuell die Bremsdrücke modifizieren, dies bestimmungsgemäß tun.	z. B. richtige Einstellung ALB, richtige Einstellung Anhängerbremsventil (Handeinstellung)
Funktion und Besonderheiten der jeweiligen Bremsanlage erkennen.	z. B. Druckluftanlage, hydraulisch pneumatische Anlage, elektrisch/elektronisch gesteuerte Anlage, Retarder

die Eingrenzungsmöglichkeit von Mängeln bei Druckluftanlagen erläutern.

Überhitzungsschäden bei Nutzfahrzeugsbremsen
Funktion der Feststellbremse (Federspeicher)
Funktion von Energiereserve bzw. Luftpresse
Leerweg, Auflaufweg

die Funktion von Auflaufbremsen erläutern.

5.4.3. Verbindungseinrichtungen

erläutern, welche Bauteile von Verbindungseinrichtungen hochbeansprucht und damit verschleißempfindlich sind.

Königszapfen, Verriegelungsmechanismus, Befestigung der Sattelplatte, Zugöse usw.

Auswirkungen von überhöhtem Verschleiß an den Bauteilen von Verbindungseinrichtungen erläutern.

überhöhtes Spiel zwischen Sperrbolzen und Zugöse => Aufschaukeln des Zugverbandes

erkennen, ob die Zugkombination (Zugeinrichtung mit Anhängerzugeinrichtung) richtig zusammengestellt ist.

z. B. Kombination von Zugkupplung mit kleinem Bolzendurchmesser und Zugöse mit großem Durchmesser

feststellen, ob die Kupplung für die Last geeignet ist (Dimensionierung).

z. B. D-Wert-Berechnung, Stützlastüberprüfung

den Verschleißzustand der Verbindungseinrichtung feststellen.

z. B. Sichtkontrolle, Prüflinse usw.

die Funktion von selbsttätigen/automatischen Kupplungen prüfen.

Position des Handhebels, Kontrollstift, Kontrollleuchte bei Fernanzeige

überprüfen, ob Kupplung zum Fahrzeug passt bzw. für das Fahrzeug zugelassen ist.

z. B. Fabrik/Typenschilder mit Fahrzeugschein vergleichen

besondere „Problemstellen“ von Kurzkupplungssystemen erkennen.

z. B. Beschädigung an Verschraubung durch Rangierschäden, Knickwinkel beachten

5.5. Kausalität zwischen erkanntem Mangel und Unfall

die Auswirkungen der festgestellten, technischen Mängel auf das Fahrverhalten aufgrund gesicherter Erfahrungswerte sowie der Einsicht in Kausalzusammenhängen einschätzen.

z. B. Zusammenhang zwischen Kraftschluss und Reifenprofiltiefe bei verschiedenen Straßen- und Witterungsverhältnissen, Auswirkung des Ausfalls eines Bremskreises auf den Anhalteweg

erläutern, inwieweit festgestellte Mängel für den Unfall ursächlich waren.

z. B. Totalausfall der Bremsanlage ursächlich für Nicht-Bremsbarkeit des Fahrzeugs, schwergängige bzw. Lenkung mit überhöhtem Spiel mitursächlich für Abkommen von der Fahrbahn bei böigem Seitenwind

beurteilen, inwieweit die festgestellten Ergebnisse die Unfallursache in sich widerspruchsfrei und zweifelsfrei im Sinne der Fragestellung erklären.

z. B. Ausschluss weiterer beeinflussender Mängel oder auch Aufzeigen nicht erklärbarer Fragen.

den Zusammenhang zwischen technischem Mangel und Spuren auf der Fahrbahn darstellen.

z. B. Walkspuren eines Hinterrades erst nach der Kollision => Rad wurde kollisionsbedingt entlüftet (keine Unfallursache)

anhand von Fehlerspeichereintragungen in Steuergeräten den Zusammenhang zwischen Fehler und Unfallablauf erläutern.

z. B. bei Eintrag „Sensorfehler v. I.“ in ABS-Steuergerät => Reaktion der ABS-Anlage (ggf. mitursächlich)

5.6. Erkennbarkeit von Mängeln für Verantwortliche (vor Eintreten des Unfalls)

erklären, ob erkannte Mängel plötzlich aufgetreten sind oder sich langsam (schleichend) entwickelten und den Zeitpunkt der Erkennbarkeit für den Fahrer angeben.

z. B. Platzen eines Bremsschlauches, Ablösen von Teilen der Reifenlauffläche, schwergängige Lenkung durch verbrauchten Schmiermittelvorrat, Gegensatz: bis in die Belagträger abgefahrene Bremsbeläge (erkennbar) <=> abgerissener Bremsschlauch (nicht erkennbar)

6. Unfallanalyse

6.1. Allgemeines (physikalische Grundlagen, Aufteilung in Unfallphasen etc.)

die gängigen Unfallrekonstruktionsverfahren (z. B. kinematische Rückwärtsrechnung oder Verfahren, die auf der Energie-, Impuls- und Drehimpuls-Erhaltung basieren, ebenso wie kinetische Vorwärtsrechnung) ggf. unter Verwendung von geeigneter Software anwenden und erläutern, wobei sowohl die Anwendungsmöglichkeiten als auch Grenzen der Verfahren zu kennen sind.

die Grundprinzipien der Vermeidbarkeitsbetrachtung zu Unfallabläufen erläutern.

das Unfallereignis unter Berücksichtigung aller möglichen Einflussfaktoren in seinen Kausalbeziehungen erläutern.

den Einfluss ungenauer Anknüpfungstatsachen auf das Gutachtenergebnis erläutern.

Modellvereinfachungen berücksichtigen.

systembedingte Fehlermöglichkeiten von Rekonstruktionsmethoden erläutern und bei ihrer Auswahl berücksichtigen.

die dem Unfallereignis und den gegebenen Anknüpfungsmöglichkeiten adäquaten Rekonstruktionsmethoden auswählen.

Spuren erkennen und korrespondierende Parameter bei den Rekonstruktionsmethoden anwenden.

eine Übersicht über die Möglichkeiten des Einsatzes von Rechenprogrammen geben.

Auswahl geeigneter Verfahren (z. B. kinematische Rückwärtsrechnung, Energie-, Impuls- und Drehimpuls-Erhaltung, EES-Verfahren, Impulsspiegel-Verfahren, Energie-Ring-Verfahren, kinetische Vorwärtsrechnung unter Verwendung von geeigneter Software) in Abhängigkeit von Unfallart und -typ bzw. der jeweiligen Anstoßkonstellation Berücksichtigung konkreter, ggf. juristischer Fragestellungen z. B. durch Variation geeigneter Parameter in sinnvollen Toleranzbereichen

räumliche und zeitliche Vermeidbarkeit sowie Vermeidbarkeitsgeschwindigkeiten darstellen und berechnen Einfluss von Vorgaben beachten (Variation des Verhaltens bzw. des Bewegungszustandes von Unfallbeteiligten bedarf juristischer Würdigung)

Differenzieren von Einflüssen, die der Fahrer zu verantworten hat, z. B. unfallursächliche Geschwindigkeit, aber auch technische Mängel und/oder unfallursächliche Gegebenheiten an der Unfallstelle, soweit diese für den Fahrer erkennbar sind, zu solchen Einflüssen, die außerhalb der Fahrerverantwortung liegen, z. B. unvorhersehbarer technischer Mangel

z. B. Ungenauigkeit von Unfallskizzen, schlechte bzw. unvollständige Dokumentationen und deren Auswirkung auf die Genauigkeit der Unfallrekonstruktion kennen und eingrenzen

z. B. Beachtung des üblichen Stoß- und Fahrdynamikmodellen nicht sämtliche Einflussfaktoren berücksichtigen, so dass Abweichungen möglich und konkrete Toleranzen anzugeben sind

z. B. Ungenauigkeiten bei manuell angewendeten graphischen Verfahren, Parametereingrenzung bei der rechnergestützten Vorwärtsrechnung, systembedingte Fehler der vereinfachten Berechnungsmodelle

z. B. bei Fußgängerkollisionen: Schrankenverfahren geeignet zur Eingrenzung der Kollisionsstelle, oder EES-Verfahren bei Gegenverkehrskollisionen

z. B. Einfluss von Fahrbahnuntergrund, Reifenzustand, Spurenart etc. durch geeignete Reibbeiwerte bei der Geschwindigkeitsrückrechnung berücksichtigen

z. B. Veranschaulichung der Ergebnisse, Zeitersparnis bei längeren Rechnungen, Ermöglichung der Anwendung mathematisch bzw. zeitlich aufwendiger Rechenverfahren, Variationsbetrachtungen zur Ergebnisabsicherung bei angemessenem Zeitaufwand

die verfügbaren, softwaregestützten Rechenmodelle und die zugrundeliegenden Modellprinzipien erläutern.

Reifenmodelle
Fahrermodelle
Fahrwerkmodelle
Stoß-Modelle
Mehrkörper-Modelle
Finite-Element-Methodik

Elektronische Daten bei der Unfallrekonstruktion berücksichtigen.

Daten aus Ereignisdatenspeichern (z. B. UDS, EDR), Fahrzeugsteuergeräten und/oder Flottenmanagementsystemen beiziehen, Fahr- und Geopositionsdaten auswerten und interpretieren; Aussagekraft von Diagnosetools der Hersteller einschätzen

6.2. Rechnerische Ermittlung und graphische Darstellung von Unfallabläufen

6.2.1. Kenntnisse der mathematischen/physikalischen Grundlagen und ihrer Anwendung

die nebenstehenden Lehrinhalte zur Ermittlung von Fahrzeug-, Personen- und Tierbewegungen praxisbezogen einsetzen.

Kinematik und Kinetik für Punkt und Körper bei ebener Bewegung (Translation und Rotation)
Arbeits-/Energiesätze zur Ermittlung punktueller Geschwindigkeits- und Zeitwerte innerhalb vorgegebener Bewegungsbahnen
Bewegungsgleichungen zur Ermittlung kontinuierlicher Geschwindigkeits- bzw. Weg-Zeitbeziehungen und eventuell des geometrischen Ablaufs mit Schwerpunktbahn und Rotationsverlauf

6.2.2. Rückwärtsrechnung

aus den Anknüpfungstatsachen konkrete Zahlenwerte (Bahnverlauf, Belastungen und Reibbedingungen der Räder usw.) für den Einsatz in die mathematischen Formeln ableiten.

z. B. Bewegungsrichtung (Kurs-, Gier-, Schwimmwinkel), Reibbeiwerte, Verzögerungs-, Beschleunigungswerte, Umkippen

6.2.2.1. Berechnung von Bewegungen mit stetigen Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsverläufen

die zu den unterschiedlichen Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsarten gehörenden mathematischen Beziehungen auswählen und sie fallbezogen anwenden.

geschlossene Lösungsansätze bei Verzögerungen/Beschleunigungen, soweit sie stetig sind oder mathematisch formulierbare Abhängigkeiten von Zeit, Geschwindigkeit und Weg haben (auf der Basis der Bewegungsgleichungen)

6.2.2.2. Berechnung von Bewegungen mit unregelmäßigen Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsverläufen

komplexe Bewegungsvorgänge schrittweise analysieren und berechnen.

schrittweise rückwärtsgehende Ermittlungen (z. B. von Fahrzeug-Endposition zu Kollisionsposition) der intervallstufig vorgelegenen Geschwindigkeits- bzw. Weg- oder Zeitgrößen (auf der Basis der Arbeits-/Energiesätze)

6.2.3. Bedienungsvorgänge durch Fahrer und Fahrzeug

6.2.3.1. Allgemein

aus den Anknüpfungstatsachen nach einem Unfall die vorgelegenen Bedienungszustände rekonstruieren und ihre Wirkung auf den gesamten Unfallkomplex bewerten.

z. B. Einfluss der Lenkwinkelvorgaben auf die Bewegungsbahn des Fahrzeuges, Ermittlung der Schaltzustände z. B. der Beleuchtung, Auswertung technischer Aufzeichnungen, Bremsspurcharakteristik in Abhängigkeit der Betätigung der Bremse und des Fahrzustandes (Blockieren, Schlupf, Driften)

zwischen Eingriffen, die der Fahrer aktiv selbst initiiert hat und solchen, die das Fahrzeug autonom oder teilautomatisch durchführt, abgrenzen.

Funktion von ABS, Fahrdynamikregelsystemen z. B. ESP, Spurhalte-Assistenzsystemen, Lenk- und Park-Assistenz-Systeme, Notbrems-Assistenten, Abstandsregelsystemen etc.

6.2.3.2. Beschleunigen

die mögliche Beschleunigung eines Fahrzeugs aus dessen Leistungsdaten bzw. aus den konkreten Reibverhältnissen (Fahrbahn-Reifen) berechnen.

Beschleunigungsvermögen, abhängig von Motorleistung, Fahrzeugmasse, Getriebeübersetzung und von Kraftübertragung der Reifen

bei vorliegenden Beschleunigungen die Achslastveränderungen ermitteln.

Achslastverlagerung durch Beschleunigen evtl. bis zum Abheben der längskraftfreien Räder (modifiziertes Achskraftverteilungsdiagramm)

Bewegungsvorgänge mit Beschleunigungsphasen analytisch und graphisch in einen gesamten Ablaufkomplex einordnen.

Geschwindigkeits- bzw. Weg-/Zeitverläufe bei Beschleunigungs- und Überholvorgängen

Beschleunigungsmessungen durchführen

Geeignete Messgeräte und Methoden

6.2.3.3. Bremsen

für ein konkretes Fahrzeug die installierte (vorhandene) Bremskraftverteilung ermitteln, und für eine Vollbremsung die Verzögerung bestimmen.

Ermittlung der Gesamtverzögerung aus der Summe aller Reibkräfte, Bestimmung der Fahrzeuggeometrie und Schwerpunkthöhe, Bestimmung des Reibbeiwertes (Reifen-Fahrbahn)

die Auswirkungen von ABS- und ESP-Systemen auf einen Unfallablauf bewerten.

Arbeits- und Wirkungsweise von ABS- und ESP-Systemen, Auswirkung von Fehlfunktionen

für Bremsüberprüfungen die geeigneten Messverfahren anwenden und ihre Ergebnisse erläutern.

Bremsenprüfstände, Bremsversuch mit geeigneter Messtechnik zur Bestimmung der resultierenden Verzögerung, Fehlerquellen kennen und bewerten

aus Spurzeichnungen die entsprechende Verzögerung in Bandbreiten festlegen.

Auswertung von Reifenspuren hinsichtlich des wirkenden Schlupfes (Blockierspuren, Driftspuren, ABS-Bremsspuren etc.)

den Phasen-Ablauf einer Bremsreaktion qualitativ erläutern und quantitativ berechnen.

Bremsen als Not-/Spontanreaktion:
Ablauf von Alarmsituation (Reaktion) bis abgeschlossenen Aufbau der Vollverzögerung

Bremsverzögerungen messen

Geeignete Messgeräte und Methoden

6.2.3.4. Lenken

den Zusammenhang von Lenkausführung und entstehender Schwerpunkts-Bahn des Fahrzeugs mit den dazugehörigen Charakteristika der Bewegungsgeometrie des Gesamtfahrzeugs erläutern.

Lenkraddrehwinkel und -geschwindigkeit sowie Übersetzung zu den gelenkten Rädern
Einflussgrößen auf den Bahnradius
Klothoidenverlauf der Schwerpunkt-Bahn
Breitenbedarf auf gekrümmten Bahnen
Schleppkurven für Anhänger und Auflieger
Bewegungsbahnen von Fahrzeugen mit gelenkter Hinterachse

aus den Schleuderspuren die charakteristischen Größen wie Bahnradius, Gier-, Schwimm- und Kurswinkel ermitteln und daraus Rückschlüsse auf das Lenkverhalten in Abhängigkeit zum Geschwindigkeitsverlauf ziehen.

Rekonstruktion der für eine Schleuderbewegung und deren Geschwindigkeitsverlauf charakteristischen Größen (Radius; Schwimm-, Gier-, Kurswinkel) aus den Schleuderspuren

Ursachen für unkontrollierte Lenkreaktionen aus Schleuderspuren und anderen Hinweisen aufdecken.

z. B. Druckverlust eines Reifens u.ä. als Ursachen für unkontrollierte Lenkreaktionen
Abkommen der Räder von der befestigten Fahrbahn, spontanes Ausweichen vor Falschfahrern oder vor auftauchendem Wild, Aufschrecken aus unaufmerksamer Fahrzeugführung, Ablenkung, Einschlafen etc.

6.2.4. Graphische Darstellung von Bewegungsabläufen

6.2.4.1. Ergänzende Ebene Darstellung in der Unfallskizze (Unfall-Lageplan)

Unfallskizzen mit unfallspezifischen Eigenheiten erweitern.

Draufsichtsdarstellung einzelner ausgewählter Positionen von Unfallbeteiligten im Verlauf rekonstruierter oder als wahrscheinlich angesetzter Trajektorien; meist in Verbindung mit Weg-/Zeitdiagramm

die Darstellungen in Unfallskizzen einerseits und Weg-/Zeitdiagramm andererseits miteinander verknüpfen und erläutern.

z. B. Übereinstimmung Maßstab Unfallskizze, Weg-Zeit-Diagramm
Überführung der 2-dimensionalen Unfallskizze in Weg-Zeit-Diagramm

Erstellen von Filmen und Einzelbildern aus Simulationen

z. B. Kameraperspektiven aus gängigen Simulationsprogrammen wie Analyzer, PC-Crash oder Virtual Crash aufzeichnen und wiedergeben

6.2.4.2. Graphische Darstellung von Geschwindigkeit und Weg in Abhängigkeit von der Zeit

Geschwindigkeit-/Zeit-/Zeit-Wegdiagramme entwerfen und die nebenstehend aufgezählten Variationen durchführen.

Aufbau und beschreibende Größen von v/t- und besonders s/t-Diagrammen

die Weg-Zeit-Darstellung zur Kontrolle von Rechenergebnissen nutzen.

Ergänzungen zum Weg-/Zeitdiagramm (Sichtfeldbegrenzungen; Verschiebungen und Veränderungen der Graphen)
Unterstützung von Vermeidbarkeitsbetrachtungen durch das Weg-/Zeitdiagramm

das Weg-Zeit-Diagramm zur Rekonstruktion spezieller Unfallabläufe anwenden.

z. B. Unfallabläufe (z. B. Überholvorgänge) ohne feste Berührungspunkte der Unfallbeteiligten
Phasenplan der LZA bei Kreuzungsunfällen
Daten aus Ereignisdatenspeichern in den Unfallablauf einbinden bzw. auf Plausibilität prüfen

Weg-Zeit-Darstellungen zur Kontrolle von Reaktionsergebnissen benutzen.

Plausibilitätsbetrachtungen zur Reaktion der Unfallbeteiligten, wobei juristische Vorgaben zu beachten sind

die gegenseitige Annäherung der Unfallbeteiligten aus Weg-Zeit-Diagrammen entnehmen und im Hinblick auf weitergehende Schlussfolgerungen interpretieren.

z. B. erste Sichtmöglichkeiten, Reaktionsaufforderung, Reaktionsweg

6.3. Verfahren zur Kollisionsanalyse

6.3.1. Allgemein

die nebenstehenden Punkte erläutern und sie in ihren wesentlichen Entwicklungen und Anwendungsformen ableiten.

Stoßgleichungen (Impulssatz, Drehimpulssatz) zur Verknüpfung der Geschwindigkeitsgrößen vor und nach dem Stoß in Rückwärtsrechnung mit Kontrolle durch Arbeits-/Energiesätze

Kraftgleichungen in Verbindung mit Deformationskennungen zur kontinuierlichen Geschwindigkeits- und (Deformations-) Wegbestimmung während des Stoßintervalls in Vorwärtsrechnung

6.3.2. Untersuchung eindimensionaler Stoßvorgänge Impuls-/Energiesatzverfahren zeichnerisch/rechnerisch

aus den Anknüpfungstatsachen die Auslaufgeschwindigkeit, Bewegungsrichtung inkl. Deformationsenergien und u.U. Rotationsenergien ermitteln und mit den zu beherrschenden praktischen Verfahren graphisch und/oder rechnerisch (evtl. PC-unterstützt) die Kollisionsgeschwindigkeiten bestimmen.

Verknüpfen von Impuls- und Energieerhaltungssatz als generelles Lösungsinstrument für eindimensionale Stöße (EES-Methode) ggf. Ergänzung und Kontrolle durch Einbeziehung von Drehung im Auslauf (Drallsatz)

6.3.3. Untersuchung zweidimensionaler Stoßvorgänge zeichnerisch/rechnerisch

aus den Anknüpfungstatsachen die Auslaufgeschwindigkeit, Bewegungsrichtung inkl. Deformationsenergien und Rotationsenergien ermitteln und mit den zu beherrschenden praktischen Verfahren graphisch und/oder rechnerisch (evtl. PC-unterstützt) die Kollisionsgeschwindigkeiten bestimmen.

Impulserhaltungssatz (vektoriell ausgestaltet: „Impulsvektorendiagramme, Antriebsbalancediagramme“) und EES-Verfahren als grundsätzlich ausreichendes Lösungsinstrument für zweidimensionale Stöße

Ergänzung und Kontrolle durch Einbeziehung der Drehungen (Drallsatz) und der Verformungen (Energiesatz; EES)

graphische Praxisanwendungen in Verfahren

- der Impulsvektorenaddition
- der Stoßantriebsbalance
- der Rhomboidschnitte

6.3.4. Vorwärtsrechnung

mit Simulationsprogrammen erstellte Kollisionsanalysen beurteilen.

Ergebniskontrolle anhand der Verformungskonturen und Auslaufbewegungen der Fahrzeuge sowie der Berechnungsprotokolle

erkennen, welche Modellvorstellungen den verschiedenen Rekonstruktionsverfahren zugrunde liegen und beurteilen, welches Verfahren im aktuellen Fall auf den Kollisionstyp anwendbar ist.

theoretische Voraussetzungen für die strenge Anwendungsgültigkeit der Stoßgesetze und tolerierbare Abweichungen bei der Umsetzung auf Kollisionsvorgänge in der Unfallrealität

z. B. Impulssatz bei streifender Kollision => Problem

6.4. Vermeidbarkeitsbetrachtung

die Kriterien für räumliche bzw. zeitliche Vermeidbarkeit nennen.

Bezugspunkte für Vermeidbarkeitsbetrachtung (Reaktion, Reaktionsaufforderung, Kollisionsort), Definition der Vermeidbarkeitsbegriffe „räumlich“, „zeitlich“

Fahrzeugmängel oder Fahrerverhalten, die den Unfallablauf beeinflusst haben, herausfinden und hinsichtlich der Ursächlichkeit bzw. Vermeidbarkeit bewerten.

die Vermeidbarkeitsuntersuchung rechnerisch durchführen und die Ergebnisse (im s-/t-Diagramm) dem tatsächlichen Unfallablauf wertend gegenüberstellen.

Anlässe für eine Vermeidbarkeitsuntersuchung:
Fahrzeugmängel wie abgefahrene Reifen, unzureichende Bremswirkung, zu großes Lenkungsspiel usw.
Fahrereinflüsse wie Reaktionsverzug, zu hohe oder unangemessene Geschwindigkeit bei Reaktionseinleitung, Überreaktion

rechnerische und graphische Lösung der Vermeidbarkeitsfrage mit den relevanten alternativen Gegebenheiten

6.5. Besonderheiten bei der Analyse/Rekonstruktion bestimmter Unfälle

6.5.1. Unfälle mit Beteiligung besonderer Verkehrsteilnehmer- und Fahrzeuggruppen

6.5.1.1. Kollision zwischen Fahrzeugen und Fußgängern oder Tieren

die besonderen Anknüpfungsmerkmale des Unfalltyps nennen und ihre Entstehungsursachen erläutern.

aus Kontaktsuren und Verletzungsmustern die Stoßkonstellationen von Fußgängern (bzw. Tieren) relativ zum Fahrzeug und deren Bewegung rekonstruieren.

einen unbekannten Zusammenstoßort mit Hilfe des Schrankenverfahrens eingrenzen.

den Geschwindigkeitsverlust des Fahrzeuges infolge des Anstoßes ermitteln.

Fußgängergeschwindigkeiten eingrenzen.

Zusammenhänge zwischen Bewegungs- und Kollisionsbedingungen der Fahrzeuge (eventuell auch der Bewegungsgegebenheiten von Mensch oder Tier) und (Glas-) Splitterwurfweiten

Verformungsstärke und Verletzungsschwere
typische Fzg-Kontaktverformungen und typische Verletzungen

Aufwurfweite und Abwickellänge

Beulentiefe

Versatz von Hüft- und Kopfbeule

Längs- und Querwurfweiten

Toleranzen der o. g. Merkmale kennen

Kinematik des von einem Fahrzeug erfassten Körpers

Kollisionsort

Überfluggbewegungen

Überrollen

Voraussetzungen und Anwendungsmöglichkeiten des Schrankenverfahrens

Abhängigkeit des Geschwindigkeitsverlustes vom Massenverhältnis, Körpergröße und Kontur des Fahrzeugvorbaus, Anstoßüberdeckung

Fußgängergeschwindigkeit in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Bewegungsart und -richtung (auch Rückwärtsgehen oder Umdrehen usw.)

6.5.1.2. Kollisionen zwischen Pkw und Krafträdern

das unfallbeteiligte Krad dem Unfall-Pkw anhand der Schadensmerkmale beider Beteiligter in der Anstoßkonstellation zuordnen.

die Kollisionsgeschwindigkeiten beider unfallbeteiligter Fahrzeuge bei Vorliegen nicht zu unterschiedlicher Impulsgrößen mit Impuls/Drallsatz ermitteln.

spezielle Spurenbilder beim Zusammenstoß zwischen Pkw und Zweirad; ihre Entstehung und ihre Charakteristika

Massen-/Impulsunterschiede Trennung von Fahrer und Zweirad

Eingrenzung der Impulsänderung von PKW

Hilfswerte für die Geschwindigkeitsermittlung bzw. -ansätze aus den Anknüpfungsmerkmalen gewinnen.

Geschwindigkeitsabhängigkeit:
von Wurf- und Rutschweiten von Krädern und Fahrern auf unterschiedlichen Untergründen
Zweiradfahrer-Flugweiten
Abwurfbewegung von Aufsassen
Interpretation der Beschädigungen (Fzg.-Deformationen, Kenntnisse über unterschiedliche Rahmen- und Radaufhängungskonstruktionen, Auswirkungen unterschiedlicher Kraftangriffsrichtungen)

Besonderheiten des Motorradunfalles darstellen.

Spurstabilität (Flattern, Pendeln)
Ablauf einer Notbremsung (Vorderrad- bzw. Hinterradbremse)
Schwellzeit, erreichbare Verzögerung in Abhängigkeit des Kradtyps und der Fahrerfahrung (Soziusbetrieb)
Ausweichvorgänge
Schräglage in Kurven
Querschleunigung
Sturz-/Kippzeiten
Möglichkeiten der Geschwindigkeitsrückrechnung (Übertragbarkeit von Crash-Versuchen)
Beladungseinflüsse

das Fahr- und Bremsverhalten von Motorrad-Gespannen und Trikes beschreiben.

Lenkgeometrie Links-/Rechtskurve
Verzögerungsvermögen (Seitenwagen gebremst bzw. ungebremst)
Fahrdynamik, Radlastverteilung

6.5.1.3. Kollisionen zwischen Pkw und Fahrrädern

das unfallbeteiligte Fahrrad dem Unfall-Kfz anhand der Schadensmerkmale beider Beteiligter in der Anstoßkonstellation zuordnen.

spezielle Spurenbilder beim Zusammenstoß mit Fahrrädern erkennen; ihre Entstehung und ihre Charakteristika

Hilfswerte für die Geschwindigkeitsermittlung bzw. -ansätze aus den Anknüpfungsmerkmalen gewinnen.

Geschwindigkeitsabhängigkeit: von Wurf- und Rutschweiten von Fahrrädern und Fahrradfahrern auf unterschiedlichen Untergründen
Zweiradfahrer-Flugweiten
Abwurfbewegung von Aufsassen
Interpretation der Beschädigungen (Fzg.-Deformationen)

Besonderheiten des Fahrradunfalles darstellen.

Spurstabilität (Pendeln)
Ausweichvorgänge bzw. Querbewegungen
Schräglage in Kurven
Querschleunigung
Sturz-/Kippzeiten
Möglichkeiten der Geschwindigkeitsrückrechnung (Übertragbarkeit von Crash-Versuchen)
Verzögerungsvermögen

6.5.1.4. Kollisionen unter Beteiligung von Nutzfahrzeugen

die Besonderheiten der Fahrdynamik von Nfz bei Kollisionen berücksichtigen.

Einfluss kennen von:
Schwerpunkthöhe, Kippgrenzen
Masse, Massenverteilung
Ladung, Ladungssicherung
Fahrdynamikregelsystemen
Bremsystemen

die Grenzen gängiger Kollisionsanalyseverfahren bei nennenswerten Massenunterschieden der unfallbeteiligten Fahrzeuge erklären.

Verteilung und Ermittlung der Deformationsenergie
Fahrzeugverbände (gekoppelte Massen)
Beteiligung der Ladungsmasse am Stoß

die Sichtbedingungen aus dem Lkw-Fahrerhaus feststellen und die gesetzlichen Regelungen benennen.

Feststellen von Anzahl und Art der Spiegel, direkten Erkennungsmöglichkeiten: Fahrzeugscheiben, sowie sonstigen Erkennungsmöglichkeiten: z. B. Kamerasystemen

Fahrerassistenzsysteme erkennen und am Fahrzeug feststellen.

Antiblockier- bzw. Fahrdynamikregelsysteme, Kollisionswarner, Notbremsassistent, Spurhalteassistent, Abbiegeassistent, Rangier- bzw. Rückfahrhilfen etc.

die Schaublätter und Daten von EG-Kontrollgeräten bzw. -auswertungen interpretieren und sie mit den Spuren eines Unfallablaufs verknüpfen.

Fehlertoleranzen und Auswertungsgrenzen von mechanischen und elektronischen Aufzeichnungsgeräten berücksichtigen Wegstrecken- und Zeitaufschrieb (Ruhepausen etc.)

Zeitloser Abfall der Geschwindigkeitsaufzeichnung bei Blockieren der Antriebsräder
Manipulationen am Fahrtschreiber

weitere elektronische Daten berücksichtigen

Daten aus Fahrzeugsteuergeräten und/oder Flottenmanagementsystemen beiziehen,
Fahr- und Geopositionsdaten auswerten und interpretieren

6.5.2. Unfälle im Längsverkehr

6.5.2.1. Auffahrunfälle

aus den Spuren an den Fahrzeugen (Beschädigungen im Kontaktbereich) die relative Unfallkonstellation zueinander (geometrische Bedingungen) und die Relativgeschwindigkeit bei Kollisionen (dynamische Bedingungen) bestimmen.

Gesetzmäßigkeiten des eindimensionalen Stoßes
Geschwindigkeitsverlust, Stoßfaktor, Stoßantriebe, Differenzgeschwindigkeit bei Fzg.-Trennung, Eingrenzung der Deformationsenergien (EES)

die kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderungen berechnen und daraus auf die Verzögerung bzw. Beschleunigung der Fahrzeuge schließen.

Anwendung der Stoßmechanik
Kenntnisse über Stoßdauern
Einfluss der Exzentrizität
Einfluss äußerer Kräfte bei niedrigen Geschwindigkeiten

den Ablauf von Auffahrunfällen erläutern.

Anwendungsmöglichkeiten des Weg-/Zeit-diagramms

Besonderheiten bei Auffahrunfällen mit drei und mehr auffahrbeteiligten Kfz erläutern.

Schadenzuordnung, Rekonstruktion der Kollisionsstellungen,
Möglichkeiten und Grenzen bei der Klärung der Kollisionsreihenfolge
Grenzen der Intensitätskaskade
Merkmale von mehreren zeitlich getrennten Kollisionen
längsverzögerungs- und fahrwerksabhängige Eintauchtiefen bzw. Ausfederungen, Grenzen der Höhenzuordnungen
Bremswegverkürzung
Einfluss auf die Insassenbelastungen durch Überlagerung von Mehrfachkollisionen

6.5.2.2. Unfälle beim Fahrstreifenwechsel und beim Überholen

die für einen Fahrstreifenwechsel relevanten Größen benennen und sie in ihren physikalischen Zusammenhängen anwenden.

zeitliche und räumliche Zusammenhänge beim Seitenversatz in Abhängigkeit von: Fahrgeschwindigkeit, Seitenkraftbeiwert, Lenkwinkel, Giergeschwindigkeit, Wankwinkel etc., Einfluss der Fahrdynamik beim Fahrstreifenwechsel auf die Kollision und die Auslaufbewegung

die bei einem Fahrstreifenwechsel durchfahrene Bahn beschreiben.

Herleitung möglicher Trajektorien unter Anwendung der relevanten Parameter

aus Spuren auf der Fahrbahn die Phase des Fahrstreifenwechsels eingrenzen und in den gesamten Ablauf des Unfalls einbinden.

Rekonstruktion der Spurenlage und Zuordnung zu konkreten Fahrzeugen bzw. Fahrzeugteilen.

aus Kontakts Spuren an den Fahrzeugen die Anstreifrichtung bestimmen und ggf. die Relativgeschwindigkeit bzw. das Geschwindigkeitsverhältnis eingrenzen.

Deformationsrichtung an Fahrzeugteilen, mikroskopische Detailauswertung von Kratzspuren auf Flächen und über Kanten,
Höhenänderungen im Verlauf horizontaler Streifkontakts Spuren,
Radkontakts Spuren erkennen und interpretieren, Möglichkeiten und Grenzen der Bestimmung des Lenkwinkels aus Radandrehspuren

die Phasen eines Fahrstreifenwechsels und Überholvorganges erläutern und berechnen.

Weg-Zeit-Betrachtungen beim Ausscheren, ggf. Vorbeifahren und Wiedereinscheren

die Risiken von Fahrstreifenwechsel- und Überholvorgängen beurteilen und erläutern.

Rückschaupflicht, Sichtweite, Entschlussdauer, Konfliktpotential mit Gegenverkehr, (Sicherheits-) Abstände beim Aus- und Einscheren, Abbrechen des Überholvorganges, Vermeidbarkeitsbetrachtungen

Bewegungsvorgänge von mittelbar und unmittelbar Beteiligten räumlich und zeitlich einordnen.

Einbindung von Zeugenaussagen unter Berücksichtigung zeitlicher und räumlicher Zusammenhänge

6.5.2.3. Gegenverkehrsunfälle durch Überschreitung der Straßenmitte

die Anstoßkonstellation und den Kollisionsort eingrenzen.

Zuordnung von typischen Spuren an Fahrzeugen und auf der Fahrbahn (Kratz-, Schlag- und Flüssigkeitsspuren), Möglichkeiten und Grenzen bei der Bestimmung des Kollisionsortes in Querrichtung mit und ohne Spuren auf der Fahrbahn

die Kollisionsgeschwindigkeiten eingrenzen.

Anwendung geeigneter Rekonstruktionsmethoden

Ursachen für das Überschreiten der Straßenmitte systematisch untersuchen.

charakteristische Spurenuordnung: Bremsen in der Kurve,
Fahren im Bereich der physikalischen bzw. fahrzeugspezifischen Grenzen,
Wahl der Abbiegeline, usw.

die Besonderheiten der Vermeidbarkeitsprüfung von Gegenverkehrsunfällen erläutern.

Bestimmung des Reaktionsaufforderungspunktes durch Prüfung der Weg-Zeit-Zusammenhänge

6.5.3. Ein-/Abbiegeunfall

durch Auswerten von Fahrzeugbeschädigungen und Spurfragmenten auf der Fahrbahn die Kollisionskonstellation rekonstruieren, die Kollisionsgeschwindigkeiten berechnen und für den Ein-/Abbieger die durchlaufene Bahn eingrenzen.

Anwendung der Stoßgesetze auf bei Ein- bzw. Abbiegeunfällen resultierende Kollisionskonstellationen, Richtung von Ein-/Ausfahrpulsen bei Kurvenfahrt
Ein-/Abbiegen als konstanter, beschleunigter bzw. verzögerter Bewegungsablauf

Reaktionen und Verhaltensweisen der Beteiligten weg-zeit-mäßig miteinander verbinden und Vermeidbarkeitsbedingungen aufzeigen.

räumliche, zeitliche Vermeidbarkeit, Signalposition

gegenseitige Sichtverhältnisse in Verbindung zu möglichen Reaktionen setzen.

Sichtbedingungen, Erkennbarkeit eines Einbiege-, Abbiegevorgangs, Reaktion und Reaktionsaufforderung, Rückschaupflicht

6.5.4. Alleinunfall

systematisch Ursachen und Auslösungen von typischen Alleinunfall-Abläufen erkennen.

typische Abläufe und Spurenbilder, die ohne Fremdbeteiligungen erfolgten
Stürzen (Zweirad)
Schleudervorgänge
Abkommen von der Fahrbahn
Kollisionen an Hindernissen usw.

eingehaltene Ausgangsgeschwindigkeiten rückrechnen und eventuell durchgeführte Fahrerreaktionen erkennen.

Kurvengrenzgeschwindigkeiten (individuell, physikalisch), Übergang vom Driften zum Schleudern, Bremsen in der Kurve, Driftbogenradius als Hinweis auf die Geschwindigkeit

Kipp- und Überschlagbewegungen rekonstruieren.

Kippgrenzgeschwindigkeit bestimmen,
Ursachen von Kipp- und Überschlagvorgängen

eventuelle technische Ursachen für die Unfallentstehung ermitteln.

Reifenschäden (Verschleiß, Platzer), Bremsen-, Fahrwerks-, Lenkungsmängel
Fahrzeugeigenheiten (z. B. Trike, Gespann, Sonstige-Kfz)
Beladung
Einfluss von etwaigen Fehlern in elektronischen Systemen erkennen und bewerten

6.5.5. In Betrugsabsicht manipulierte „Unfälle“

die auftretenden Betrugsvarianten mit ihren Merkmalen beschreiben.

abgesprochenes, inszeniertes Schadenereignis
provoziertes Schadenereignis
fiktives Schadenereignis
Schadenausweitung, Überdeckung von Vorschäden

die gegenseitige fehlende oder vorhandene Korrespondenz und Kompatibilität von Fahrzeugschäden und Objekten feststellen und begründen.

geometrische und energetische Prüfung der Schadenkompatibilität z. B. Steifigkeitsbeurteilung, Zuordnung einzelner Schadensmerkmale

die Unfallschilderung prüfen.

Vergleich des angegebenen Schadenhergangs mit dem Ergebnis der Rekonstruktion im Hinblick auf die vorgefundenen Beschädigungen und die zeitlichen und räumlichen Zusammenhänge, Einstufung des Unfallverletzungsrisikos, Kenntnisse typischer Fallkonstellationen

6.5.6. Unfälle mit vorrangigen Wahrnehmungsaspekten

6.5.6.1. Dunkelheitsunfälle

lichttechnische und wahrnehmungsrelevante Größen benennen sowie diese in die Unfallrekonstruktion einbinden.

Wahrnehmungs- und Erkennbarkeitsmöglichkeiten und -grenzen,
lichttechnische Größen und Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich Fahrzeug- und Straßenbeleuchtung, physiologischen Grundkenntnisse über das Sehen bei Dämmerung und Nacht:

Wahrnehmungsschwellen

Praxisfaktor

Verlängerung der Reaktionsdauer

Blendungseinfluss

Adaptation

Akkommodation

Fahrbahnausleuchtung, Leuchtdichte, Leuchtdichteunterschiede, Kontrast

die optischen Einflussgrößen in die Bewertung der Wahrnehmungsmöglichkeit einbeziehen.

Scheinwerfersysteme, Schaltzustand - insbesondere bei dynamisch veränderlicher Ausleuchtung, Verschmutzung, Verkratzung bzw. Schäden an Windschutzscheibe, Brille, Visier
Scheibenwischblätter
Rückspiegel

Verfahren zur Bestimmung der Erkennbarkeitsentfernung benennen und anwenden.

Messung und Bewertung von Leuchtdichteunterschieden, Unterschiede zwischen statischer und dynamischer Betrachtung bzw. Nachstellung kennen und bewerten

6.5.6.2. „Unfallflucht“- Fälle

erklären, auf welche Weise ein Fahrzeuginsasse leichte Anstöße an Fahrzeugen oder anderen Objekten wahrnehmen kann.

Wahrnehmung über die optischen, akustischen und kinematischen (taktile, kinästhetische und vestibuläre) Sinnesempfindungen

Kenntnisse der optischen Wahrnehmung erläutern.

z. B. Sehleistung, Sichtfeld, Blickrichtung, Verdeckung

Kenntnisse der akustischen Wahrnehmung erläutern.

Grundbegriffe der akustischen Wahrnehmung (Amplitude und Frequenz der Schallwelle) und daraus abgeleitete Größen (Schalldruckpegel, Lautheit) kennen, Leistung des Hörsystems, altersbedingte Beeinträchtigung, frequenzabhängige Hörschwelle, Ton, Klang, Geräusch, kollisionstypische Schalldruckpegel, Fahrzeuginnen- (Radio, Gebläse, Mitfahrer usw.) und -außengeräusche (Baulärm, Witterung usw.)
Luft- und Körperschall, Dämpfung

Kenntnisse der kinematischen Wahrnehmbarkeit erläutern.

die Wahrnehmbarkeit des konkreten Falls anhand von Kenntnissen über akustische, optische und kinematische Wahrnehmungsmöglichkeiten prüfen.

bei Bedarf entsprechende Versuche durchführen und im Hinblick auf die Fragestellung interpretieren.

6.5.6.3. Biomechanik

den Aufbau des menschlichen Körpers grob beschreiben

unfallrelevante Größen erfassen

biomechanische Belastungsgrößen benennen

typische Verletzungen und beschreiben sowie Einstufungen angeben

Relativbewegungen rekonstruieren

die Ergebnisse mit den Aussagen von einschlägigen Studien diskutieren (insbesondere HWS-Problematik)

Wahrnehmungsmöglichkeiten:

Mechanorezeptoren

Vestibularapparat (Gleichgewichtssinn), Ansprechschwelle und Grenzen unter Berücksichtigung der beim Fahren ohnehin auftretenden Beschleunigungen bzw. Verzögerungen gegenüber dem anstoßbedingten Ruck, Einflüsse durch Überlagerung beim Überfahren von Hindernissen, Befahren unebener Fahrbahnabschnitte sowie Brems- und Beschleunigungsvorgänge usw.

aufgrund der ermittelten Anstoßbedingungen, sowie unter Berücksichtigung der Übertragbarkeit von Versuchsergebnissen, Stellung zur Wahrnehmbarkeit des konkreten Unfallgeschehens nehmen.

Grenzen der Anwendbarkeit von Versuchsergebnissen auf sogenannte „Normalfahrer“ benennen, ggf. medizinisch-psychologische Untersuchung empfehlen

z. B. Fahrzeugauswahl, Anstoßgeschwindigkeit, Messtechnik, Unfallumgebung

Skelett, Muskelapparat, Organe

Sitzposition, Sitzeinstellung, Körperlänge, Gewicht

kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung
mittlere und maximale Beschleunigung, HIC, Einwirkdauer

Gurtmarken, HWS-Distorsion, AIS und ISS

stoßzu-/abgewandt, Anstoßmechanismen, Zusammenwirken mit Rückhaltesystemen (Gurt, Gurtstraffer, Airbag)

Relevanz der kollisionsbedingten Geschwindigkeitsänderung in Abhängigkeit vom Kollisionstyp, Hauptbelastungsdauer