

Ausreichender Abstand beim Hintereinanderfahren

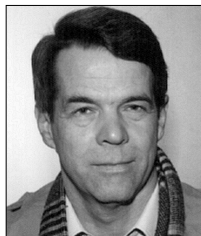
Ansätze zu einer objektivierteren Sicht der Gefahrgeneithit und der Verletzungswahrscheinlichkeit



MANFRED DÄHLER,
lic. iur., Rechtsanwalt,
St. Gallen



ERICH PETER, Dipl.
Ing. HTL, Sachver-
ständiger für Ver-
kehrsunfälle, Stras-
senverkehrs- und
Schifffahrtsamt des
Kantons St. Gallen



RENÉ SCHAFFHAUSER,
Prof. Dr., Universität
St. Gallen

Inhaltsübersicht:

1. Thema
2. Grundlagen
 - 2.1. Rechtliche Grundlagen
 - 2.2. Rechtsprechung, Lehre, Verkehrspädagogik
 - 2.3. Polizeiliche Überwachungs- und Verzeigungspraxis
 - 2.4. Kantonale Verurteilungspraxis
 - 2.5. Zwischenbilanz
3. Abstand aus technischer Sicht
 - 3.1. Definition
 - 3.2. Berechnungsmodell
 - 3.3. Ergebnisse
 - 3.3.1. Geschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeuges (Kollisionsgeschwindigkeit)
 - 3.3.2. Geschwindigkeit für beide Fahrzeuge nach der Kollision
 - 3.3.3. Geschwindigkeitsänderung
 - 3.3.4. Berechnung von Extremvarianten
 - 3.3.4.1. Personenwagen/Personenwagen
 - 3.3.4.2. Lieferwagen/Personenwagen
 - 3.3.4.3. Lastwagen/Personenwagen
 - 3.3.4.4. Personenwagen/Lastwagen
 - 3.4. Beurteilung der Gefährdung aus technischer Sicht
4. Fahrzeugabstand – Insassenbelastung – Schleudertrauma
 - 4.1. Schlagwort Unfallschwere
 - 4.1.1. Im Unfallversicherungsrecht
 - 4.1.2. Im SVG-Haftpflichtrecht
 - 4.2. Basiswissen zu Auffahrunfällen
 - 4.2.1. Typischer Bewegungsablauf bei Heck–Auffahrunfällen
 - 4.2.2. Grundtatsachen zu Auffahrunfällen
 - 4.3. Biomechanische Insassenbelastung
 - 4.3.1. Indikator für die Belastung der Fahrzeuginsassen
 - 4.3.2. Anlass zur Ermittlung der Insassenbelastung
 - 4.3.3. Ermittlung von Δv auf das Fahrzeug
 - 4.3.4. Auffahrparadox
 - 4.3.4.1. Geringere Fahrzeugbelastung bei dichtem Auffahren
 - 4.3.4.2. Relativ höhere Insassenbelastung bei geringer Fahrzeugbeschädigung
 - 4.4. Verletzungspotential in Abhängigkeit zur biomechanischen Insassenbelastung
 - 4.5. Anregung zur Berücksichtigung der Insassenbelastung bei der Beurteilung von Adäquanz und Verletzungswahrscheinlichkeit nach Schleudertrauma
5. Zusammenfassung und Folgerungen

1. Thema

Gefahrgeneithes Verhalten erfordert besondere Vorsichtspflichten. Zu den elementaren Vorsichtspflichten im motorisierten Strassenverkehr gehören beispielsweise die Einhaltung des erforderlichen Masses an Aufmerksamkeit, einer den Umständen angepassten Geschwindigkeit und eines ausreichenden Abstandes beim Hintereinanderfahren. Es fällt auf, dass diese Pflichten bezüglich der konkreten Verhaltensart relativ unbestimmt formuliert sind. Sie bedürfen daher, um in bestimmte Handlungsanweisungen umgesetzt werden zu können, meist einer Konkretisierung.

Auffahrunfälle machen rund einen Sechstel aller Unfallursachen im Strassenverkehr aus¹. Sie sind etwa im selben Umfang an den Unfällen mit Personenschaden wie an den nur Sachschaden verursachenden Unfällen vertreten. Lediglich bei den Unfällen mit Getöteten ist ihr Anteil (mit 3%) deutlich geringer. Doch ist bei den Unfällen mit Personenschaden darauf hinzuweisen, dass Auffahrunfälle oft erhebliche Auswirkungen zeitigen (HWS-Fälle!).

In diesem Beitrag wird zunächst untersucht, inwieweit die rechtsetzenden und rechtsanwendenden sowie die im Bereich von Verkehrssicherheit und -ausbildung tätigen Organe den *unbestimmten Rechtsbegriff "ausreichender Abstand"* beim Hintereinanderfahren konkretisieren. Anschliessend wird dargestellt, welche Aussagen die Physik – die sich heute über PC-Programme auch für Nichtfachleute in solchen Fragen nutzen lässt – zum Thema "Geschwindigkeit und erforderlicher Abstand" macht. Schliesslich wird diskutiert, welche Folgerungen sich aus diesen Erkenntnissen für die Rechtsanwendung, die Verkehrspädagogik sowie für die Beurteilung von Adäquanz und Verletzungswahrscheinlichkeit nach Schleudertrauma ergeben.

2. Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

Das *MFG* von 1932 kannte noch keine Bestimmung über den Abstand beim Hintereinanderfahren. Die *VVO* zum *MFG* vom 25.11.1932 enthielt in Art. 48 I folgende Verkehrsregel: "Hintereinander fahrende Motorfahrzeuge dürfen nur so nahe aufschliessen, dass sich beim plötzlichen Anhalten des vorderen Fahrzeuges kein Zusammenstoss ereignen kann." *STREBEL/HUBER*² kommentieren dazu: "Der einzuhaltenen Abstand richtet sich nach der Gesamtheit

- 1 Zahlen gemäss Bundesamt für Statistik, Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz 1996, Bern 1998, 33.
- 2 J. STREBEL/H. HUBER, Kommentar zum Bundesgesetz über den Motorfahrzeug- und Fahrradverkehr, Zürich 1933, N 43 zu Art. 26 *MFG*.

der Faktoren, welche für die Schnelligkeit des Anhaltens des nachfahrenden Fahrzeugs von Bedeutung sein können (Gefälle und Zustand der Strasse, Fahrgeschwindigkeit, Bremseinrichtung etc.)."

In der *Botschaft zum SVG*³ schlug der Bundesrat folgenden Art. 32 Abs. 4 vor: "Gegenüber allen Strassenbenützern ist ausreichender Abstand zu wahren, namentlich beim Kreuzen und Überholen sowie beim Neben- und Hintereinanderfahren." Dazu führte er aus: "Die Abstandsregel von Absatz 4 wird in den Ausführungsvorschriften namentlich dahin zu ergänzen sein, dass schwere Motorwagen sich nicht dicht aufgeschlossen, sondern nur mit grösseren Abständen folgen dürfen"⁴. GUINAND, der Berichterstatter französischer Sprache im Nationalrat, führte zu Abs. 4 u.a. aus: "Distance: Plus grande est la vitesse du véhicule qui dépasse, plus grand doit être aussi l'espace qui le sépare des autres usagers de la route"⁵. EGGENBERGER, der Berichterstatter deutscher Sprache im Nationalrat, führte aus: "Hinsichtlich des Hintereinanderfahrens soll in den Ausführungsvorschriften bestimmt werden, dass schwere Motorwagen und Anhängerzüge unter sich soviel Abstand einhalten müssen, dass für überholende Fahrzeuge genügend Raum zum Wiedereinbiegen zur Verfügung steht"⁶. In der Folge wurde die Bestimmung diskussionslos angenommen. Der Ständerat übernahm die Regel ebenfalls diskussionslos. Die Bestimmung von Art. 32 Abs. 4 des bundesrätlichen Entwurfs wurde damit in unveränderter Form in SVG 34 IV übernommen.

Mit Erlass der VRV vom 13.11.1962 konkretisierte der Bundesrat die Regel von SVG 32 IV in VRV 12 I: "Der Fahrzeugführer hat beim Hintereinanderfahren einen ausreichenden Abstand zu wahren, so dass er auch bei überraschendem Bremsen des voranfahrenden Fahrzeugs rechtzeitig halten kann." In VRV 10 III findet sich ausserdem folgende Sonderregel: "Die Führer schwerer Motorwagen haben ausserorts den schnelleren Motorfahrzeugen das Überholen angemessen zu erleichtern, indem sie ganz rechts fahren, unter sich einen Abstand von wenigstens 100 m wahren und nötigenfalls auf Ausweichplätzen halten ...".

Das Wiener *Übereinkommen über den Strassenverkehr*⁷ enthält in Art. 13 Ziff. 3 folgende Regelung: "Der Führer eines Fahrzeugs, der hinter einem anderen Fahrzeug fährt, muss einen ausreichenden Sicherheitsabstand vor diesem wahren, um bei dessen plötzlichem Bremsen oder Anhalten einen Zusammenstoss zu vermeiden."

2.2. Rechtsprechung, Lehre, Verkehrspädagogik

Die Rechtsprechung hat sich im Zusammenhang mit den genannten Bestimmungen mit verschiedenen Fragen auseinandergesetzt, die hier nicht näher erörtert werden – so etwa mit der Frage, ob auch der Vorausfahrende für die Einhaltung des Abstandes "nach hinten" verantwortlich sei (verneint); der Frage, ob der genügende Abstand immer einzuhalten sei (grundsätzlich bejaht); der Frage, ob der Vorausfahrende bei plötzlich auftauchenden Hindernissen, die von ihm sofortiges Bremsen erfordern, auf einen allen-

falls ihm folgenden Fahrzeugführer Rücksicht zu nehmen hat (grundsätzlich verneint, vgl. Näheres z.B. in BGE 115 IV 248 ff.) und etwa der Frage, ob der Vorausfahrende nicht verkehrsbedingt (um etwa einen zu dicht von hinten auf-fahrenden Fahrzeugführer auf die Gefahr aufmerksam zu machen) einigermaßen deutlich abbremsen dürfe (verneint, vgl. BGE 117 IV 504 ff.).

Zur hier allein interessierenden Frage, wann ein ausreichender Abstand beim Hintereinanderfahren eingehalten ist, sind die Stellungnahmen der Rechtsprechung sehr spärlich. Selbstverständlich wird VRV 12 I paraphrasiert, wonach der Abstand so zu wählen sei, dass auch bei überraschendem starken Bremsen des Vorausfahrenden keine Kollision erfolgen darf.

In BGE 104 IV 192 ff., 194 führt das Bundesgericht (anlässlich der Frage, wann ein auf einer Autobahn Überholender gefahrlos – d.h. mit ausreichendem Abstand zum zuletzt Überholten – wieder einbiegen darf) aus: "Die Abstände, die diesen Anforderungen entsprechen und deshalb von den Fahrzeuglenkern einzuhalten sind, hängen demnach von den Geschwindigkeiten der beteiligten Fahrzeuge, aber auch von den Strassen- und Sichtverhältnissen im konkreten Fall ab. Bei Tag und auf trockener, ebener Strasse wird regelmässig im Verhältnis zwischen Personewagen ein Abstand von halb so viel Metern, als die Geschwindigkeit in Kilometern beträgt ('halber Tacho'), genügen. Diese Distanz entspricht ungefähr der Anhaltstrecke bei plötzlichem ordnungsgemässen Bremsen und Anhalten des vorausfahrenden Wagens." Der Hintanfahrende braucht allerdings nicht damit zu rechnen, dass dem Voranfahrenden nicht der volle Bremsweg zur Verfügung steht. Dies lässt sich aus dem Vertrauensgrundsatz (SVG 26 I) ableiten. Lediglich wenn gemäss SVG 26 II Anzeichen dafür bestehen, dass sich der Voranfahrende nicht richtig verhält – wenn er z.B. im Kolonnenverkehr, für den Hintanfahrenden ersichtlich, seinerseits einen zu geringen Abstand zum voranfahrenden Fahrzeug einhält –, hat er entsprechende weitergehende Dispositionen zu treffen⁸. Demnach hat der Hintanfahrende grundsätzlich den Abstand so zu wählen, dass bei einer Notbremsung des Voranfahrenden hinter diesem gehalten werden kann, unter der Voraussetzung, dass dem Voranfahrenden ein voller Bremsweg zur Verfügung steht.

Die *Faustregel "Halber Tachowert"* ist denn auch weit verbreitet; sie gilt gemäss der Rechtsprechung bei Tag auf trockener, ebener Strasse. Allen Besonderheiten ist gesondert Rechnung zu tragen. Als Besonderheiten werden vorab genannt die Geschwindigkeiten der beteiligten Fahrzeuge

3 Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung zum Entwurf eines Bundesgesetzes über den Strassenverkehr vom 24. Juni 1955, BBl 1955 II 1 ff.

4 Botschaft, 33.

5 StenBullNR 1957, 170.

6 StenBullNR 1957, 170.

7 Abgeschlossen in Wien am 8.11.1968, für die Schweiz in Kraft getreten am 11.12.1992, SR 0.741.10.

8 Vgl. dazu z.B. H. JAGUSCH/P. HENTSCHEL, *Strassenverkehrsrecht*, 35. A., München 1999, Rz 5 zu StVo § 4.

sowie die Strassen- und Sichtverhältnisse⁹. Auf die Tatsache, dass unterschiedliche Fahrzeugarten (PW, Lieferwagen, Lastwagen) und dabei gerade beladene Transportfahrzeuge ganz erheblich unterschiedliche Bremswege aufweisen können und daher ein qualitativ anderes Gefahrenpotential darstellen, wird kaum eingetreten oder höchstens am Rande hingewiesen¹⁰.

Ganz ähnlich ist die Situation auf dem (kleinen) schweizerischen Markt von verkehrspädagogischen Publikationen. Das vom EJPD herausgegebene, weit verbreitete Schweizerische Handbuch der Verkehrsregeln¹¹ empfiehlt den "Zwei-Sekunden-Abstand". Auch im Anhang, der sich an berufsmässige Motorfahrzeugführer und -führerinnen richtet, ist von spezifischen Gefahren besonderer Fahrzeugkategorien keine Rede¹².

2.3. Polizeiliche Überwachungs- und Verzeigungspraxis

Eine Umfrage bei den Kantonspolizeien hat folgende Ergebnisse erbracht:

Lediglich ein Drittel der Kantone führt Abstandsmessungen durch. Dabei werden folgende Geräte verwendet: ProVida (4 Kantone), ViDistA (2 Kantone), Laveg (1 Kanton). Ein Kanton verfügt neuestens über ein Gerät BRE-DAR, das er ebenfalls für Abstandsmessungen einsetzen kann. In anderen Kantonen werden Nachfahrkontrollen mit Patrouillenfahrzeugen oder neutralen Video-Fahrzeugen durchgeführt; allenfalls erfolgen Distanzschätzungen.

Von den Kantonen, die Abstandsmessungen durchführen, bestehen lediglich in zwei Kantonen konkrete Dienstvorschriften zur Frage, wann eine Verzeigung zu erfolgen hat. Gemäss den Dienstvorschriften eines Kantons ist eine Strafanzeige dann einzureichen, wenn der Abstand bei ungefähr 80 km/h und freifliessendem Verkehr weniger als 1 Sekunde beträgt. In einem weiteren Kanton erfolgt eine Verzeigung (wegen Verstosses gegen SVG 90 Ziff. 1) grundsätzlich nur bei leichten Auffahrkollisionen oder im Zusammenhang mit weiteren Übertretungen, bei welchen das Nichteinhalten des Abstandes beim Hintereinanderfahren nicht im Vordergrund steht. Eine Anzeige wegen Verstosses gegen SVG 90 Ziff. 2 erfolgt in einem dieser Kantone bei einem Abstand von 0,8 Sekunden und weniger bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h oder mehr, im anderen bei einem Abstand von weniger als 10 m und einer Geschwindigkeit von mehr als 100 km/h (wobei die Nachfahrstrecke wenigstens 500 m betragen muss).

Andere Kantone haben die Frage nach den Verzeigungskriterien u.a. wie folgt beantwortet (wobei Abstand bzw. Abstandszeit und Geschwindigkeit selbstverständliche Grundkriterien darstellen) oder folgende Bemerkungen angebracht:

- einen Abstand "halber Tachowert" oder zwei Sekunden Abstandszeit zu verlangen, sei bei der heutigen Verkehrsdichte praktisch nicht mehr möglich;
- 0,9 Sekunden führen in einem Kanton zu einer Busse von Fr. 60.–, 0,1 Sekunden zu einer solchen von Fr. 300.– (mit Zwischenabstufungen);

- ein Kanton verzeigt bei einer Abstandszeit von 5 m/s;
- ein Kanton verzeigt nur, wenn sich in der Folge ein Unfall ereignet hat;
- ein Kanton stellt bei einer Auffahrkollision innerorts mit relativ geringer Geschwindigkeit in der Regel einen Busenantrag in der Höhe von Fr. 200.–.

2.4. Kantonale Verurteilungspraxis

In einer Umfrage wurden die Staatsanwaltschaften der Kantone angefragt, ob Weisungen bzw. Richtlinien dazu bestehen, wie eine Beurteilung wegen Fahrens mit ungenügendem Abstand zu erfolgen habe und im weiteren, nach welchen Kriterien bei einer Verzeigung wegen ungenügendem Abstand eine Verurteilung nach SVG 90 Ziff. 1 bzw. Ziff. 2 erfolge.

Weisungen bzw. Richtlinien der Staatsanwaltschaft finden sich äusserst selten. In etwa einem Drittel der Kantone bestehen hingegen Richtlinien der sachzuständigen Organe bzw. ihrer Vereinigungen (z.B. Amtsstatthalterkonferenz, Bezirksamtmänner, Verhörämter, Untersuchungsrichterämter oder Gerichtspräsidentenverband).

Die Frage, in welchen Fällen die qualifizierte Strafnorm von SVG 90 Ziff. 2 zur Anwendung gelangt, wurde von vielen Kantonen sehr allgemein beantwortet (z.B. mit dem Hinweis auf schwere Fälle ohne konkretisierende Kriterien). Im Folgenden wird auf die Praxis einiger Kantone hingewiesen, die konkretere Kriterien anwenden:

- Bei Vidista-Messung:
Geschwindigkeit \geq 80 km/h, Abstand $<$ 0,8 s
Geschwindigkeit $<$ 80 km/h, Abstand $<$ 0,5 s
Bei anderen Messmethoden:
Abstand $<$ 0,3 s, geschwindigkeitsunabhängig.
(Anzeigen faktisch nur von Vergehen auf der Autobahn).

9 So das eben zitierte Urteil BGE 104 IV 192 ff., 194. Vgl. in der Literatur etwa R. SCHAFFHAUSER, Grundriss des schweizerischen Strassenverkehrsrechts, Bd. I, Verkehrszulassung und Verkehrsregeln, Bern 1984, Rz. 531; A. BUSSY/B. RUSCONI, Code suisse de la circulation routière, 3. éd., Lausanne 1996, N 5.2 zu SVG 34.

10 U. LÖHLE, Zu geringer Fahrzeugabstand und Unfallkausalität, in: Collezione Assista, Genf 1998, 332 ff., 352 f. präsentiert immerhin ein Beispiel mit einem PW und einem hintanfahrenden beladenen Lastenzug.

11 Ausgabe 1995, 54. Die Regel ist folgendermassen formuliert: "Halten Sie genügend Abstand, damit Sie auch bei überraschendem Bremsen des voranfahrenden Fahrzeugs sicher halten können. Nach einer zuverlässigen Faustregel, der 'Zwei-Sekunden-Regel', soll der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug mindestens zwei Sekunden betragen. Wenn das Fahrzeug vor Ihnen an einer markanten Stelle vorbeifährt (z.B. einem Leitpfosten oder einem Baum), zählen Sie langsam 'einundzwanzig, zweiundzwanzig' (= 2 Sekunden). Erreichen Sie mit Ihrem Fahrzeug die gleiche Stelle, bevor Sie fertig gezählt haben, ist der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ungenügend und entsprechend zu vergrössern."

12 Der Anhang (Ausgabe 1998, hrsg. vom UVEK) erläutert lediglich die Vorschriften über die entsprechenden Arbeits-, Lenk- und Ruhezeiten.

- Bei erheblicher konkreter Gefährdung eines anderen Verkehrsteilnehmenden (in der Regel bei hoher Geschwindigkeit).
- Mit höchster Zurückhaltung u.a. bei schikanösem Verhalten.
- Längeres Hinterherfahren mit Abstand bis 10 m bei Geschwindigkeiten ab 80 km/h.
- Abstände unter 20 m bei Geschwindigkeiten bis ca. 100 km/h.
Bei höheren Geschwindigkeiten allenfalls auch bei grösseren Abständen.
- Abstand auf Autobahn < 0,3 s.
- Hauptkriterien: Geschwindigkeit, Länge des Nachfahrens, Grösse des Abstandes, Verkehrsdichte, Strassenverhältnisse, Provokation, Fahrzeugtyp.

Sehr wenige Ämter haben konkrete Hinweise auf Kriterien gemacht, die zur Anwendung von *SVG 90 Ziff. 1* führen. In der Regel wird, soweit der Anwendungsbereich von *SVG 90 Ziff. 2* konkretisiert wurde, darauf verwiesen, dass die dort nicht enthaltenen Fälle zu geringen Abständen automatisch unter *Ziff. 1* fallen. Eine konkretisierende Stellungnahme führt aus:

- Geschwindigkeit bis ca. 70 km/h: auch bei sehr knappem Abstand kommt *Ziff. 1* zur Anwendung.
Geschwindigkeit > 100 km/h : ab ca. 25–30 m Abstand.

Einige Kantone kennen *Richtlinien über die Bussenhöhe* bei Abstandsdelikten; solche sind wie folgt ausgestaltet:

- Ungenügender Abstand (weniger als halber Tacho)

Geschwindigkeit	Abstand 0–10	Abstand 11–20 m	Abstand 21–30 m	Abstand 31–40 m
60–80	60	40	0	0
81–100	120	80	60	0
101–120	200	120	90	60
121–130	300	200	150	100
über 130	400	250	200	150

(Zwei Kantone haben diese Richtlinien übermittelt).

- Busse bei Abstand in Sekunden gemäss folgender Formel:
 $Abstand \times 3.6 = \text{Sekunden}$
Geschwindigkeit

Sekunde	Busse
0,9	60
0,8	80
0,7	100
0,6	120
0,5	140
0,4	160
0,3	200
0,2	240
0,1	300
0,05	350

- Bei Anwendung von *SVG 90 Ziff. 1*: Fr. 500.–
Bei Anwendung von *SVG 90 Ziff. 2*: In der Regel Fr. 1000.–
- Zu nahes Aufschliessen auf Autobahnen: ab Fr. 250.–
- Innerorts bei nicht zu hoher Geschwindigkeit: Fr. 200.–
- Fr. 50.– bis Fr. 200.–.

2.5. Zwischenbilanz

Der unbestimmte Rechtsbegriff "ausreichender Abstand" beim Hintereinanderfahren von *SVG 34 IV* wird in *VRV 12 I* dahingehend konkretisiert, dass der hintanfahrende Fahrzeugführer auch bei überraschendem Bremsen des voranfahrenden Fahrzeugs rechtzeitig halten können muss. Prägnanter ist es noch im Wiener Abkommen formuliert; der Hintanfahrende muss beim plötzlichen Bremsen oder Anhalten des Voranfahrenden einen *Zusammenstoss vermeiden* können. Dies ist offensichtlich der unumstrittene gesetzgeberische Hauptzweck der entsprechenden Bestimmungen¹³.

Dieser Zweck kann dann ziemlich sicher erreicht werden, wenn zwischen den Fahrzeugen grundsätzlich *grosse Abstände* eingehalten werden. Einen solch "grossen Abstand" stellt der "Zwei-Sekunden-Abstand" dar; auch der "halbe Tachowert" wird den meisten Situationen gerecht. Nun ist aber offenkundig, was eine befragte Polizeistelle deutlich zum Ausdruck bringt: diese Abstände zu verlangen, sei bei der heutigen Verkehrsdichte praktisch nicht mehr möglich. Die Verkehrspolizeien behelfen sich in ihrer grossen Mehrheit damit, dass sie die Einhaltung dieser wichtigen verkehrssicherheitsrelevanten Regeln nicht oder kaum überprüfen. Jene Kantone, die systematische Überprüfungen vornehmen (und auch andere, wenn relativ gravierende Verstösse dokumentiert sind), weisen eine föderalistische Buntscheckigkeit bezüglich der Kriterienwahl auf, die zu einer Verzeigung führen. Gleiches gilt für die Qualifikation der Fälle (*SVG 90 Ziff. 2*) und – wohl in noch grösserem Masse – für die auszufällende Strafe.

Will man die *Grösse der Gefahr* bestimmen, die bei einem bestimmten Abstandsverhalten dazu führen kann, dass ein Zusammenstoss nicht mehr vermeidbar ist, sind häufig nebst reinen Geschwindigkeits- und Abstandsdaten andere Kriterien beizuziehen. Dabei ist festzustellen, dass häufig Kriterien genannt werden, die im Normalfall irrelevant sind. So werden die gewöhnlich verlangten Abstandswerte beispielsweise regelmässig auf eine ebene Fahrbahnstrecke bezogen. Mit andern Worten müssten grössere Abstände gelten, wenn die befahrene Strecke abschüssig ist. Das gilt in dieser Allgemeinheit sicherlich nicht; da sich beide Fahrzeuge auf der nicht ebenen Strecke bewegen, gelten für beide Erschwernisse bzw. Erleichterungen beim Abbremsen, was im Normalfall zu keinen besonderen Massnahmen führt. Hingegen wird kaum an ein sehr naheliegendes Kriterium angeknüpft: an das Gewicht der Fahr-

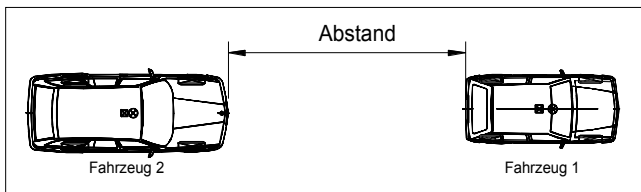
13 Zu allfälligen weiteren Zwecken (etwa dem Gebot des Nichtbedrängens) vgl. hinten *Ziff. 5*.

zeuge, verbunden mit den jeweiligen Bremseigenschaften. Hier liegt, wie zu zeigen sein wird, einer der Schlüssel zur Evaluation von konkreten Gefährdungen.

3. Abstand aus technischer Sicht

3.1. Definitionen

Der *Abstand* zwischen zwei Fahrzeugen entspricht der Distanz zwischen dem Heck des vorausfahrenden Fahrzeuges (Fahrzeug 1) und der Front des nachfolgenden Fahrzeuges (Fahrzeug 2).



Die *Abstandszeit* entspricht dem Zeitbedarf, welchen das nachfolgende Fahrzeug brauchen würde, um mit der momentanen Geschwindigkeit die Distanz des Abstandes zurückzulegen.

$$\text{Abstandszeit} = \frac{\text{Abstand}}{\text{Geschwindigkeit}} = \frac{s}{v} \Rightarrow \frac{[m]}{[m/s]} = [s]$$

3.2. Berechnungsmodell

Um die *physikalischen Vorgänge* bei einer allfälligen *Vollbremsung* des vorausfahrenden Fahrzeuges untersuchen zu können, wurde ein sehr einfaches und gut nachvollziehbares Berechnungsmodell entwickelt.

Der vorausfahrende Fahrzeuglenker muss aus irgend einem Grund eine Vollbremsung einleiten. Der nachfolgende Fahrzeuglenker reagiert, sobald die Bremslichter des vorausfahrenden Fahrzeuges aufleuchten. Während der Reaktionszeit nähert sich das nachfolgende Fahrzeug dem vorausfahrenden und bereits gebremsten Fahrzeug mit unverminderter Geschwindigkeit. Trotz der sofort eingeleiteten Vollbremsung legt das nachfolgende Fahrzeug, wegen der höheren Geschwindigkeit, in der gleichen Zeiteinheit eine grössere Distanz zurück als das vorausfahrende Fahrzeug. Dies bedeutet, dass der Abstand zwischen den beiden Fahrzeugen immer kleiner wird. Erreicht der Abstand den Wert "Null", kommt es zu einer Auffahrkollision.

Bei der Berechnung werden somit folgende Parameter mitberücksichtigt:

- Geschwindigkeit der beiden Fahrzeuge (werden als gleich gross angenommen; $v_{Fz1} = v_{Fz2}$)
- Reaktionszeit (wird für beide Fahrzeuglenker als gleich gross angenommen) (t_r)
- Verzögerungswert des vorderen Fahrzeuges (a_{Fz1})

- Verzögerungswert des hinteren Fahrzeuges (a_{Fz2})
- Abstand.

Mit den Verzögerungswerten können die einzelnen Fahrzeugkategorien sowie der Fahrbahn- und Witterungszustand mitberücksichtigt werden.

Aufgrund von Verzögerungsmessungen nach Verkehrsunfällen¹⁴ können für die wichtigsten Fahrzeugkategorien und Fahrbahnzustände folgende realistischen *Verzögerungswerte* verwendet werden:

Fahrzeugart	Trocken		Nass	
	Min. in m/s ²	Max. in m/s ²	Min. in m/s ²	Max. in m/s ²
Personenwagen	6.5	8.5	5.5	7.5
Lieferwagen leer	6.5	7.5	5.5	7.0
Lieferwagen beladen	5.5	6.5	5.0	6.0
Lastwagen leer	5.0	6.5	4.5	5.5
Lastwagen beladen	4.5	5.5	3.5	5.0
Anhängerzug leer	4.0	5.0	3.5	4.5
Anhängerzug beladen	3.6	5.0	3.0	4.5

Bei diesen Verzögerungswerten handelt es sich um mittlere, d.h. *durchschnittliche Verzögerungswerte*, welche vom Berühren des Bremspedals bis zum Stillstand resp. der Kollision wirksam sind. Diese sind leicht kleiner als die Vollbremsverzögerungswerte. Die während der Ansprech- und Schwellzeit reduzierte Bremswirkung ist somit bereits berücksichtigt.

Der *Bremsweg des vorausfahrenden Fahrzeuges* berechnet sich wie folgt:

$$\text{Bremsweg}_{Fz1} = 0.5 \cdot \frac{\text{Geschwindigkeit}_{Fz1}^2}{\text{Verzögerungswert}_{Fz1}} \Rightarrow \frac{[m/s]^2}{[m/s^2]} = [m]$$

Mit der folgenden Formel kann der *Anhalteweg des nachfolgenden Fahrzeuges* (Fz_2), welcher sich aus dem Reaktions- und Bremsweg zusammensetzt, berechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{Anhalteweg}_{Fz2} &= 0.5 \cdot \frac{\text{Geschwindigkeit}_{Fz2}^2}{\text{Verzögerungswert}_{Fz2}} + \text{Reaktionsweg}_{Fz2} \\ &= 0.5 \cdot \frac{v_{Fz2}^2}{a_{Fz2}} + v_{Fz2} \cdot t_r \Rightarrow \sqrt{\frac{(m/s)^2}{m/s^2}} + m = [m] \end{aligned}$$

Die *Reaktionszeit*¹⁵ wird mit 0.8 Sekunden angenommen, da die Blickrichtung des Fahrzeuglenkers geradlinig nach

14 Auswertung von Moto-Meter-Bremsmessung der Polizei nach Verkehrsunfällen, PW Σ trocken>500/ Σ nass>150.

15 Reaktionszeit: Zeit von der Entscheidung eine Bremsung einzuleiten bis zum Berühren des Bremspedals (die Ansprech- und Schwellzeit wird voll mit dem Verzögerungswert berücksichtigt).

vorne gerichtet ist und kaum eine seitliche Blickzuwendung erfolgen muss. Eine weitere Reduktion ist aber unrealistisch, da gerade Fahrzeuglenker mit ungenügendem Abstand einem Dauerstress ausgesetzt sind und demzufolge kaum mehr über längere Zeit mit optimaler Aufmerksamkeit ihr Fahrzeug lenken können.

Da sich die beiden Fahrzeuge gleichzeitig vorwärts bewegen, muss folgende *Bedingung* erfüllt sein, damit es nicht zur Kollision kommt:

$$\text{Bremsweg des vorderen Fahrzeuges} + \text{Abstand} - \text{Anhalteweg des hinteren Fahrzeuges} > 0$$

oder:

$$0.5 \cdot \frac{v_{Fz1}^2}{a_{Fz1}} + \text{Abstand} - \left(0.5 \cdot \frac{v_{Fz2}^2}{a_{Fz2}} + v_{Fz2} \cdot t_r \right) > 0$$

Wird diese Bedingung nicht eingehalten, erfolgt eine *Auffahrkollision*. Mit den berechneten Geschwindigkeiten beider Fahrzeuge im Kollisionsmoment kann nun der Kollisionsablauf mit Hilfe des Impulserhaltungssatzes berechnet werden. Diese physikalische Gesetzmässigkeit sagt aus, dass die Summe der Impulse der Fahrzeuge vor der Kollision (*J*) gleich der Summe der Impulse der Fahrzeuge nach der Kollision (*J'*) sein muss.

$$J_1 + J_2 = J_1' + J_2' \quad \Rightarrow \quad m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

Dazu wird angenommen, dass beide *Fahrzeuge nach der Kollision die gleiche Geschwindigkeit* aufweisen und dass die Kollision mit voller Überdeckung, also genau zentrisch erfolgt. In der Praxis hat das vordere Fahrzeug unmittelbar nach der Kollision eine leicht höhere Geschwindigkeit als das hintere Fahrzeug. Diese Geschwindigkeitsdifferenz könnte nur mit einer fallbezogenen Kollisionsanalyse berechnet werden. Die Vereinfachung wirkt sich für das auffahrende Fahrzeug nur positiv aus. Die Geschwindigkeit der beiden Fahrzeuge nach der Kollision errechnet sich somit:

$$v_{1,2}' = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} \quad v' = \text{Geschwindigkeit nach der Kollision}$$

Die *Geschwindigkeitsänderung* für das vordere Fahrzeug entspricht nun der Differenz der Geschwindigkeit nach der Kollision und der Kollisionsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsänderung ist eine sehr wichtige Grösse bei der Beurteilung der Insassenbelastung resp. der möglichen Verletzungsschwere nach Auffahrunfällen.

$$\Delta v_1 = v_1' - v_1$$

Zu den bisherigen Beurteilungskriterien, nämlich dem Abstand und der Abstandszeit, ergeben sich somit weitere, für die Beurteilung der Gefährdung, sehr wichtige Parameter. Es sind dies:

- Geschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeuges (Kollisionsgeschwindigkeit)
- Geschwindigkeit für beide Fahrzeuge nach der Kollision
- Geschwindigkeitsänderung für das vordere Fahrzeug.

3.3. Ergebnisse

3.3.1. Geschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeuges (Kollisionsgeschwindigkeit)

Bei hohen Kollisionsgeschwindigkeiten auf der Autobahn können bereits kleine Kollisionen, welche exzentrisch erfolgen, das vorausfahrende Fahrzeug in einen Schleudervorgang versetzen. Sekundärkollisionen mit der Mittelab-schranke oder dem auf der zweiten Fahrspur fahrenden Verkehr sind dabei möglich. Bei nicht richtungsgetrenten Fahrbahnen (z.B. Autostrassen, ausserorts) kann es sogar zu folgenschweren Frontalkollisionen kommen.

3.3.2. Geschwindigkeit für beide Fahrzeuge nach der Kollision

Das Massenverhältnis der beiden Fahrzeuge bestimmt die resultierenden Geschwindigkeiten nach der Kollision. Führt ein schweres Fahrzeug auf ein leichtes auf, so ergibt sich beim leichten Fahrzeug eine sehr hohe Geschwindigkeit nach der Kollision. Anders verhält es sich, wenn ein leichtes auf ein schweres Fahrzeug auffährt. Das schwere Fahrzeug wird nicht stark beschleunigt, d.h. die Geschwindigkeits-erhöhung und damit die Geschwindigkeitsänderung bleibt klein.

3.3.3. Geschwindigkeitsänderung

Bei hohen Geschwindigkeitsänderungen der Fahrzeuge werden die Fahrzeuginsassen stärker gegen den Sitz und die Kopfstütze bewegt, so dass sehr hohe Insassenbelastungen erreicht werden. Sehr gravierende Hals-Wirbel-Säulen-Verletzungen (HWS-Verletzungen) und damit u. U. schwere Körperverletzungen sind dabei nicht auszuschliessen.

3.3.4. Berechnung von Extremvarianten

Die Berechnungen von Extremvarianten mit folgenden Fahrzeugpaarungen ergeben interessante Ergebnisse.

Geschwindigkeit	Fahrzeug hinten	Fahrzeug vorne
80 km/h	PW max.	PW min.
	PW min.	PW max.
	PW max.	PW max.
120 km/h	PW max.	PW min.
	PW min.	PW max.
	PW max.	PW max.
80 km/h	LFW max.	PW min.
	LFW min.	PW max.
120 km/h	LFW max.	PW min.
	LFW min.	PW max.
80 km/h	PW min.	LW max.
	PW max.	LW min.

3.3.4.1. Personenwagen / Personenwagen

Geschwindigkeit = 80 km/h
 PW min. = 6.5 m/s² PW max. = 8.5 m/s²
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden Masse PW = 1'000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug Vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisionsgeschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (δv)
PW max.	PW min.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	11 m (≈0.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	6 m (≈0.25s)	40 km	52 km	6 km
PW min.	PW max.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW min.	PW max.	22 m (≈1.0s)	0 km	28 km	14 km
PW min.	PW max.	11 m (≈0.5s)	23 km	55 km	16 km
PW min.	PW max.	6 m (≈0.25s)	41 km	69 km	14 km
PW max.	PW max.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW max.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW max.	11 m (≈0.5s)	18 km	42 km	12 km
PW max.	PW max.	6 m (≈0.25s)	40 km	65 km	12 km

Geschwindigkeit = 120 km/h
 PW min. = 6.5 m/s² PW max. = 8.5 m/s²
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden Masse PW = 1'000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug Vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisionsgeschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (δv)
PW max.	PW min.	50 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	33 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	16 m (≈0.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW min.	8 m (≈0.25s)	61 km	68 km	3 km
PW min.	PW max.	50 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW min.	PW max.	33 m (≈1.0s)	1 km	48 km	23 km
PW min.	PW max.	16 m (≈0.5s)	47 km	83 km	18 km
PW min.	PW max.	8 m (≈0.25s)	74 km	103 km	15 km
PW max.	PW max.	50 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW max.	33 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	PW max.	16 m (≈0.5s)	35 km	60 km	12 km
PW max.	PW max.	8 m (≈0.25s)	71 km	96 km	12 km

3.3.4.2. Lieferwagen / Personenwagen

Geschwindigkeit = 80 km/h
 PW min. = 6.5 m/s² PW max. = 8.5 m/s²
 LFW min. = 5.0 m/s² LFW max. = 7.0 m/s²
 (z.B. beladen/3500 kg) (z.B. leer/2000kg)
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden Masse PW = 1000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug Vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisionsgeschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (δv)
LFW max.	PW min.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
LFW max.	PW min.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
LFW max.	PW min.	11 m (≈0.5s)	17 km	32 km	10 km
LFW max.	PW min.	6 m (≈0.25s)	43 km	60 km	12 km
LFW min.	PW max.	44 m (≈2.0s)	0 km	0 km	0 km
LFW min.	PW max.	40 m (≈1.8s)	0 km	0 km	0 km
LFW min.	PW max.	33 m (≈1.5s)	0 km	26 km	20 km
LFW min.	PW max.	22 m (≈1.0s)	0 km	45 km	35 km
LFW min.	PW max.	11 m (≈0.5s)	25 km	62 km	28 km
LFW min.	PW max.	6 m (≈0.25s)	42 km	72 km	23 km

Geschwindigkeit = 120 km/h
 PW min. = 6.5 m/s² PW max. = 8.5 m/s²
 LFW min. = 5.0 m/s² LFW max. = 7.0 m/s²
 (z.B. beladen/3500 kg) (z.B. leer/2000kg)
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden Masse PW = 1000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug Vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisionsgeschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (δv)
LFW max.	PW min.	50 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
LFW max.	PW min.	33 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
LFW max.	PW min.	16 m (≈0.5s)	27 km	40 km	9 km
LFW max.	PW min.	8 m (≈0.25s)	73 km	89 km	11 km
LFW min.	PW max.	67 m (≈2.0s)	0 km	26 km	20 km
LFW min.	PW max.	60 m (≈1.8s)	0 km	40 km	31 km
LFW min.	PW max.	50 m (≈1.5s)	0 km	54 km	42 km
LFW min.	PW max.	33 m (≈1.0s)	14 km	72 km	45 km
LFW min.	PW max.	16 m (≈0.5s)	52 km	94 km	33 km
LFW min.	PW max.	8 m (≈0.25s)	75 km	108 km	25 km

3.3.4.3. Lastwagen / Personenwagen

Geschwindigkeit = 80 km/h Masse PW = 1000 kg
 PW min. = 6.5 m/s² PW max. = 8.5 m/s²
 LW min. = 4.0 m/s² (z.B. beladen) LW max. = 6.5 m/s² (z.B. leer)
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden Masse LW = 16'000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug Vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisionsgeschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (δv)
LW max.	PW min.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
LW max.	PW min.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
LW max.	PW min.	11 m (≈0.5s)	21 km	40 km	18 km
LW max.	PW min.	6 m (≈0.25s)	43 km	62 km	18 km
LW min.	PW max.	44 m (≈2.0s)	0 km	26 km	24 km
LW min.	PW max.	40 m (≈1.8s)	0 km	33 km	31 km
LW min.	PW max.	33 m (≈1.5s)	0 km	42 km	40 km
LW min.	PW max.	22 m (≈1.0s)	0 km	54 km	50 km
LW min.	PW max.	11 m (≈0.5s)	27 km	66 km	37 km
LW min.	PW max.	6 m (≈0.25s)	42 km	74 km	30 km

3.3.4.4. Personenwagen / Lastwagen

Geschwindigkeit = 80 km/h
 PW min. = 6.5 m/s²
 LW min. = 4.0 m/s² (z.B. beladen)
 Reaktionszeit = 0.8 Sekunden

Masse PW = 1000 kg
 PW max. = 8.5 m/s²
 LW max. = 6.5 m/s² (z.B. leer)
 Masse LW = 16'000 kg

Fahrzeug Hinten	Fahrzeug vorne	Abstand + Abstandszeit	Kollisions-Geschwindigkeit vorne hinten		Geschwindigkeitsänderung (Δv)
PW min.	LW max.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW min.	LW max.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW min.	LW max.	11 m (≈0.5s)	21 km	40 km	1 km
PW min.	LW max.	6 m (≈0.25s)	43 km	62 km	1 km
PW max.	LW min.	33 m (≈1.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	LW min.	22 m (≈1.0s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	LW min.	11 m (≈0.5s)	0 km	0 km	0 km
PW max.	LW min.	6 m (≈0.25s)	0 km	0 km	0 km

Beim beladenen Lastwagen (LW min.) wurde ein Betriebsgewicht von 16000 kg angenommen. Für Lastenzüge mit 28 oder 40 Tonnen gelten die Kollisionsgeschwindigkeiten ebenfalls, da diese die Mindestverzögerungswerte erreichen müssen. Die Geschwindigkeitsänderung auf das vordere Fahrzeug wird wegen dem höheren Massenverhältnis aber etwas höher.

3.4. Beurteilung der Gefährdung aus technischer Sicht

Die Beurteilung der Gefährdung nur aufgrund der bestimmten Abstandszeit ist ungenügend. Abstandszeiten unterhalb einer Sekunde können im einen Fall genügend sein. In einer anderen Konstellation führt ein Abstand von 2.0 Sekunden (halber Tacho = 1.8 Sekunden) in gewissen Fällen immer noch zu massiven Kollisionen. Es zeigt sich auch, dass gerade beim *Schwerverkehr* andere Bedingungen vorliegen als bei Personenwagen. Die Geschwindigkeiten nach der Kollision und die auf das vorausfahrende Fahrzeug wirkende Geschwindigkeitsänderung ergeben weitere Hinweise auf die möglichen Unfallfolgen (Schadenshöhe, Verletzungsgefahr). Je grösser die Geschwindigkeitsänderung auf das Fahrzeug und je höher die Geschwindigkeit nach der Kollision ist, desto gefährlicher ist es für das vorausfahrende Fahrzeug und dessen Insassen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einhaltung eines genügenden Abstandes bei Last- und Lieferwagen wesentlich intensiver kontrolliert werden sollte. Gerade die Brandkatastrophe im Tauerntunnel (A) zeigt die möglichen Folgen einer Auffahrkollision durch einen Lastwagen, welche durchaus durch ungenügenden Abstand verursacht worden sein kann.

Wird das vorausfahrende Fahrzeug vor dem Heckanstoß in eine Kollision (Serienkollision oder Frontalkollision mit Gegenverkehr) verwickelt, darf dieses Berechnungsmodell nicht angewandt werden. Der genaue Ablauf der einzelnen Kollisionen muss durch eine Rekonstruktion mit Kollisionsanalyse ermittelt werden. Erst dann ist eine Beurteilung des Abstandes für das hintere Fahrzeug möglich.

4. Fahrzeugabstand – Insassenbelastung – Schleudertrauma

Die bisherigen rechtlichen und physikalisch/technischen Ausführungen haben einerseits den Rahmen dargelegt, den das Strassenverkehrsrecht für Abstandssituationen im Nachfolgeverkehr gibt. Andererseits wurde dargestellt, welche Kriterien für die Gefährlichkeit der Abstandsfälle massgeblich sind. Der Nutzen der bisherigen Überlegungen ist insbesondere der, abstrakte Abstandsdelikte zu erfassen und bewerten zu können. Es ging um die "theoretische" Gefährlichkeit von Abstandssituationen ohne Unfall. Die Fälle abstrakter Verkehrsgefährdung waren zu ermitteln und es waren Kriterien und Grundlagen bereitzustellen, diese gegebenenfalls zu ahnden.

Im Folgenden soll nun die Wirkung gezeigt werden, die typischerweise aus Abstandsproblemen resultieren kann; dabei geht es um die konkrete Belastung der Insassen bei einem Unfall. Anders als bei den Abstandssituationen ohne Unfall kommt hier das Versicherungs- und Haftpflichtrecht zum Tragen.

4.1. Schlagwort Unfallschwere

Das Thema Abstand findet seine haftpflicht- und versicherungsrechtliche Aktualität unter dem Stichwort "Schleudertrauma"¹⁶. Das Gros dieser Fälle stammt aus Auffahrunfällen und hängt mit der Abstandsproblematik (und der Aufmerksamkeit) zusammen, auch wenn andere Kollisionsarten und andere Unfalltypen ebenfalls zu HWS-Distorsionen führen können. An die vorne dargestellte Methode zur Beurteilung der Frage, bei welchem Abstand ein Auffahrunfall eintritt, knüpft die Überlegung an, wie gefährlich eine Auffahrkollision für die Insassen ist. Es geht um die Unfallschwere für Personen. PETER ermittelt als Indikator dafür – wie bei Unfallexperten üblich – die Δv¹⁷.

4.1.1. Im Unfallversicherungsrecht

Der Anwalt eines Schleudertrauma-Opfers erfährt in *sozialversicherungsrechtlicher* Hinsicht vom UVG-Versicherer, dass der geringe Unfallanlass – sofern keine organischen Befunde nachweisbar sind – die geltend gemachten Gesundheitsfolgen nicht haben könne, die beim Klienten insbesondere in psychischer Hinsicht angemeldet werden. Gerade bei nicht bildgebenden Verletzungsfolgen wird auf die Klassierung in leichte, mittlere und schwere Unfallereignisse verwiesen¹⁸. Dabei hebt das Eidgenössische Versi-

16 HWS-Trauma, HWS-Distorsion, Cervikal-, Zervikal-, Zervikobranchial-, Peitschenhieb-, Vertebralsyndrom, whiplash injury etc.
 17 Δv, ausgesprochen Delta-V, ist hier die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung; vgl. dazu die Ausführungen vorne unter Ziff. 3.2.
 18 Zur Entwicklung dieser Rechtsprechung vgl. BGE 112 V 30 ff.; 113 V 307 ff., 115 V 133 insbesondere E. 6 und E. 7 in Verbindung mit 117 V 359; 119 V 335 ff.

cherungsgericht (EVG) hervor, dass es primär *nicht auf das Unfallerebnis, sondern auf die objektive Schwere des Unfallereignisses ankomme*^{19, 20, 21}. Wie oder woran sich dieses bemisst, wird vom EVG nicht näher bestimmt^{22, 23}.

Aus einschlägigen Unfallakten gewinnt man den Eindruck, dass der UVG-Versicherer die Einteilung in die fraglichen Kategorien autonom und zu einem beliebigen Zeitpunkt – meist im Einspracheverfahren – vornimmt und weder nachvollziehbar noch objektiviert festhält, es handle sich um einen leichten, mittleren oder schweren Fall. Woran gemessen, durch wen festgelegt und nach welchen Kriterien berechnet oder eingeteilt wird, bleibt unklar und scheint eher am medizinischen Verletzungsbild und an der Eindringlichkeit der Unfallfotos²⁴ im Polizeirapport orientiert zu sein. Jedenfalls lässt sich in den UVG-Akten nicht finden, dass die biomechanische Belastung – objektiv und physikalisch überprüfbar – ermittelt worden wäre. Vielmehr wird praktisch jeder Verkehrsunfall als (höchstens) mittleres Unfallereignis eingestuft²⁵.

4.1.2. Im SVG-Haftpflichtrecht

Auch im Haftpflichtrecht zeichnet sich ein ähnliches Argumentationsmuster ab. Dies zunächst darum, weil Schleudertrauma-Fälle in grosser Zahl auch UVG-Versicherte betreffen. Die UVG-Akten prägen zunächst auch die Meinungsbildung beim Haftpflichtversicherer.

Im weiteren kommt gern die Diskussion auf, ob im fraglichen Fall nicht andere invalidisierende Elemente dominant seien und/oder ob es nicht an der *natürlichen* Kausalität zwischen Unfallereignis und Schilderung des Verletzungsbildes fehle: Der Unfall sei gar nicht geeignet gewesen, eine derartige Verletzungsfolge zu begründen, wie die viel zu geringen Schadensfolgen an den Fahrzeugen beweisen würden.

Anders als im Unfallversicherungsrecht gehen die Motorfahrzeughaftpflichtversicherer (MFHV) dazu über, die biomechanische Belastung – zumindest intern – zu überprüfen. Dadurch sollen die medizinischen und psychiatrischen Befunde ergänzt und kontrolliert werden, um bei dem kontroversen und unpräzisen Befund "HWS" durch ein weiteres objektiviertes Mittel Zusatzinformationen zu gewinnen und verwerten zu können. Dem Geschädigten werden solche Berechnungen dann bekannt, wenn die biomechanische Belastung aus Sicht der MFHV gering war und die Gesellschaft dies einwendet.

Es erstaunt allerdings, dass die MFHV sich bezüglich der Quantifizierung der Unfallschwere mehr als die UVG-Versicherer an der biomechanischen Belastung orientieren, obwohl die Rechtsprechung des EVG mit der oben erwähnten Katalogisierung gerade für das UVG eine solche Ermittlung nahelegt. Man vernimmt nur von den MFHV, dass Berechnungen für das Haftpflichtrecht stattfinden. Dies liegt nicht auf der Hand, weil in den beiden Rechtszweigen *unterschiedliche Wertungen zum Adäquanzbegriff* vorgenommen werden. MFHV befassen sich mehr mit der Unfallbelastung, obwohl es im Haftpflichtrecht zu deutlich weitergehender Bejahung der Adäquanz kommt als im Unfallversicherungsrecht^{26, 27}. In BGE 123 III 110 bejahte

- 19 BGE 115 V 139 E.6: "Der SUVA ist darin beizupflichten, dass der Versuch einer Katalogisierung der Unfälle mit psychisch bedingten Folgeschäden einem praktischen Bedürfnis entspricht. Dabei ist jedoch *nicht an das Unfallerebnis anzuknüpfen*. Zwar ist die Art und Weise des Erlebens und der Verarbeitung eines Unfallereignisses durch den Betroffenen für die Beurteilung des adäquaten Kausalzusammenhangs grundsätzlich mit zu berücksichtigen (vgl. Erw. 4b, d und 6c/aa). Als *geeigneter Anknüpfungspunkt* für eine Einteilung der Unfälle mit psychischen Folgeschäden soll *das (objektiv erfassbare) Unfallereignis selbst* dienen. Denn die Frage, ob sich das Unfallereignis und eine psychisch bedingte Erwerbsunfähigkeit im Sinne eines adäquaten Verhältnisses von Ursache und Wirkung entsprechen, ist unter anderem im Hinblick auf die Gebote der Rechtssicherheit und der rechtsgleichen Behandlung der Versicherten aufgrund einer objektivierten Betrachtungsweise zu prüfen (BGE 112 V 39 Erw. 4c; A. MAURER, Aus der Praxis des Eidgenössischen Versicherungsgerichts, in SZS 1986 199). *Ausgehend vom augenfälligen Geschehensablauf* erscheint folgende Einteilung der Unfälle in drei Gruppen zweckmässig: banale bzw. leichte Unfälle einerseits, schwere Unfälle andererseits und schliesslich der dazwischenliegende mittlere Bereich."
 - 20 BGE 117 V 359; Art. 6 und 18 UVG: Unfall mit Schleudertrauma der Halswirbelsäule ohne organisch nachweisbare Funktionsausfälle.
 - Bei einem typischen Beschwerdebild mit einer Häufung von Beschwerden ist der natürliche Kausalzusammenhang zwischen Unfall und Arbeits- bzw. Erwerbsunfähigkeit in der Regel anzunehmen (Erw. 4b);
 - Ein solcher Unfall kann nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge und nach der allgemeinen Lebenserfahrung eine Arbeits- bzw. Erwerbsunfähigkeit herbeiführen (Änderung der Rechtsprechung; Erw. 5d/aa);
 - Für die Wertung im Einzelfall ist analog zur Methode vorzugehen, wie sie für psychische Störungen entwickelt wurde (BGE 115 V 138 Erw. 6; Erw. 5d/bb).
 - 21 Ausführliche Darstellung: S. LEUZINGER, Versicherungsrechtliche Kriterien bei psychogenen Unfallfolgen – Zur Leistungspflicht im Rahmen der obligatorischen Unfallversicherung, in: P. ZANGGER/D. ERB, Die verunfallte Psyche, Zürich 1999, 87 ff.
 - 22 Zu Entwicklung und Stand der Rechtsprechung insbesondere nach Schleudertrauma und bei psychischer Fehlentwicklung, vgl. A. RUMO-JUNGO, Haftpflicht und Sozialversicherung: Begriffe, Wertungen und Schadenausgleich, Freiburg 1998, Rn 757 ff. mit vielen weiteren Hinweisen.
 - 23 Ebenso J. SENN, HWS-/Hirnverletzungen und Biomechanik, AJP/PJA 1999 626.
 - 24 Damit also am Bild, das man vom Sachschaden hat.
 - 25 Ebenso J. SENN (FN 23), 626.
 - 26 Zu unterschiedlichen Wertungen beim Adäquanzbegriff vor EVG und Bundesgericht vergleiche BGE 123 II 110 (=Case-Tex 3760) und 123 V 103 (=Case-Tex 3751). Vor beiden Gerichten gilt, dass ein Ereignis als adäquate Ursache eines Erfolges zu gelten hat, wenn es nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge und nach der allgemeinen Lebenserfahrung an sich geeignet ist, einen Erfolg von der Art des eingetretenen herbeizuführen, der Eintritt des Erfolges also durch das Ereignis allgemein als begünstigt erscheint.
- Obwohl die gleiche Formel verwendet wird, kommt es nachher zu unterschiedlichen Wertungen der beiden Gerichte. Das

das Bundesgericht die Adäquanz einer HWS-Verletzung nach einer Seitenkollision zwischen einem PW und einem von rechts mit diesem kollidierenden Motorroller, wobei nur bezüglich PW eine Geschwindigkeitsangabe von 60 km/h im Urteil erwähnt wird, vom Roller dagegen auch diese Angabe fehlt. Das HWS-Opfer befand sich bei dieser Seitenkollision (!) als Beifahrer im PW. Haftpflichtrechtlich wurde die adäquate Kausalität bejaht²⁸, obwohl man davon ausging, unfallversicherungsrechtlich sei die Adäquanz nicht zu bejahen, weil dort die Wertungen zum gleichen Begriff anders ausfallen.

4.2. Basiswissen zu Auffahrunfällen

4.2.1. Typischer Bewegungsablauf bei Heck-Auffahrunfällen²⁹

In der Grundstellung ruht der Kopf gerade auf der Wirbelsäule. Beim Aufprall erfährt das gerammte Auto eine Beschleunigung. Hierbei wird der fixierte Rumpf, der ja anders als der frei bewegliche Kopf direkt am Sitz anliegt, mit dem Sitz nach vorne bewegt, der Kopf hingegen – wegen der Massenträgheit und weil er nicht am Sitz anliegt – nicht. Vielmehr bleibt der Kopf in der Ausgangsstellung, der Rumpf wird nach vorne beschleunigt und es stellt sich dadurch eine Drehbewegung ein, bei der der Kopf nach hinten zu knicken scheint, unter gleichzeitiger Extension des Halses³⁰. Dieses "Nachhängen und nach hinten Drehen" des Kopfes kehrt um, sobald der Kopf die Geschwindigkeit des Rumpfes erreicht hat³¹ oder er insbesondere an der Nackenstütze Halt findet. Durch die oft erhebliche Drehbewegung des Kopfes nach hinten kommt es zu einer *Hyperextension* (Überdehnung) der Halswirbelsäule.

An diese Phase schliesst sich eine gegenläufige Bewegung an, besonders wenn der angestossene Wagen seinerseits auf ein Hindernis trifft (Mauern, Fahrzeuge etc.). Der Wagen erfährt dadurch eine – allenfalls heftige – Verzögerung, und der Kopf erlebt eine entgegengesetzte Beschleunigung³²: Der Rumpf wird durch die Gurten zurückgehalten, der Kopf "flieht" hingegen nach vorne. Es kommt zu einer *Hyperflexion* (Überbiegung).

Typisch bei der HWS-Distorsion ist eine heftige Relativbewegung zwischen Kopf und Rumpf, die Rückenmark- oder Nervenwurzelverletzungen, aber auch Wirbelverstauchungen und -brüche sowie Bänderrisse nach sich ziehen kann³³.

4.2.2. Grundtatsachen zu Auffahrunfällen

Gemäss realer Unfallanalysen sind folgende Hauptaussagen für Heckkollisionen charakteristisch³⁴:

- Bei PW/PW-Unfällen ist der Kollisionstyp Heck/Front³⁵ am häufigsten. Allerdings sind die Verletzungen relativ gering und führen in 91 % nur zu leichten Verletzungen des Grades MAIS 1³⁶.
- Der Grossteil der am Heck getroffenen PW erfährt nur leichte oder mässige Deformationen. Die meisten dieser Unfälle finden innerorts statt.
- Schwere und tödliche Verletzungen treten bei Heckkollisionen sehr selten auf, wobei in den meisten Fällen eine

Folgekollision für die Verletzungsschwere verantwortlich ist.

- Die am häufigsten betroffene Körperregion ist bei Verletzungsschwere MAIS-1 und MAIS-2 die HWS.
- Bei MAIS-1-Verletzten ereigneten sich die Unfälle schwerpunktmässig mit einer Relativgeschwindigkeit unter 35 km/h.

EVG ist deutlich restriktiver und begründet, die unterschiedlichen Wertungen ergäben sich, weil den beiden Rechtsgebieten unterschiedliche Normzwecke zugrunde liegen würden. Eine schematische Übernahme sozialversicherungsrechtlicher Kriterien ins Haftpflichtrecht sei wegen der verschiedenen rechtspolitischen Zielsetzungen nicht möglich.

- 27 Vgl. auch R. SCHAER, Unerträglich faszinierend: Borderline-syndrom der Adäquanz oder soll das zivile Haftpflichtrecht Auffangbecken für intensitätsarme Adäquanz im Sozialversicherungsrecht sein?, in: Collezione Assista, Genève 1998, 561.
- 28 Vorausgesetzt es handelte sich um einen durchschnittlichen PW, müssen die Massenunterschiede sehr beträchtlich gewesen sein. Es wäre interessant, die Δv , also die biomechanische Belastung auf den Beifahrer, zu erfahren.
- 29 Vgl. CH. DEUTSCHER, Bewegungsablauf von Fahrzeuginsassen beim Heckaufprall, Freienbach/Ismaning 1994 und dort erwähnte Literatur.
Vgl. auch J. SENN (FN 23), 627 ff.
- 30 Trägheitsbedingte gegenläufige Kopfxkursion mit HWS-Verbiegung in der Retrobewegung.
- 31 Z.B. wenn er so weit nach hinten abgelenkt ist, dass die Halswirbelsäule kein weiteres Biegen mehr zulässt.
- 32 Anteflexion.
- 33 Vgl. beispielsweise J. JÖRG und H. MENGER, Das Halswirbelsäulen- und Halsmarktrauma: Neurologische Diagnose und Differentialdiagnostik, in Deutsches Ärzteblatt, Heft 21/1998, A-1307.
- 34 Vgl. CH. DEUTSCHER (FN 29).
- 35 CH. DEUTSCHER (FN 29) gibt für Deutschland 50.2 % an. Diese Zahl ist kaum mit der in der Schweiz verwendeten Statistik identisch. In der Schweiz haben die Auffahrunfälle 15 % Anteil. Ob und in welchem Ausmass unter die deutsche Definition Heck/Front-Unfall etwa auch wirkungsähnliche Unfälle, die in der Schweiz unter Vorbeifahrunfälle zwischen Fahrzeugen in gleicher Richtung, Kollisionen beim Fahrstreifenwechsel oder Unfälle mit gleichgerichtetem Verkehr beim Abbiegen fallen, müsste untersucht werden. Der in der Schweizer Statistik erfasste Wert der Auffahrunfälle korrespondiert nicht mit dem von CH. DEUTSCHER erwähnten Kollisionstyp Heck/Front, sondern scheint bloss eine Teilmenge davon zu sein. Vgl. Bundesamt für Statistik, Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz 1996.
- 36 AIS=Abbreviated Injury Scale=abgekürzte Verletzungsskala. Diese liefert die Information über die Verletzungsschwere. Die Skala reicht von AIS 0 = keine Verletzung bis AIS 6 = maximale Verletzung, als praktisch nicht überlebar betrachtet (Bsp.: HWS-Fraktur oberhalb des dritten Halswirbels mit Rückenmarksbeteiligung, schwerste offene Brust- und Bauchhöhlenverletzungen, extreme Schädel-Hirn-Verletzungen). MAIS=maximales AIS. Stellt den AIS-Grad der schwersten Einzelverletzung der Person dar. Skala ebenfalls von 0 bis 6, analog zur AIS-Skala.

- Weibliche Insassen erleiden, relativ zu ihrem Anteil an der Fahrzeugbesatzung, auf den vorderen Sitzen häufiger MAIS-1 und MAIS-2-Verletzungen als Männer.

Aufgrund der Untersuchung von DEUTSCHER³⁷ können folgende weiteren Charakteristika angeführt werden:

- Das *Deformationsverhalten verschiedener PW-Modelle* ist aufgrund differierender Verformungssteifigkeit *sehr unterschiedlich*. Ein Rückschluss auf die Geschwindigkeitsänderung des gestossenen Fahrzeugs aus der Deformation ist nur bei Kenntnis des Deformationsverhaltens beider Unfallfahrzeuge zulässig.
- Die Sitz-/Kopfstützenkonstruktion hat entscheidenden Einfluss auf die Insassenbelastungsgrößen, die im untersuchten Bereich zwischen 11 und 15 km/h dem Einfluss der Geschwindigkeitsänderung gleichwertig ist!
- Der vertikale Abstand Kopfoberkante-Kopfstützenoberkante hat bei gleichem Sitz einen erheblichen Einfluss. Ferner sind Kopfstützeinstellung und Sitzgrösse wichtige Einflussgrößen für die Insassenbelastung.

4.3. Biomechanische Insassenbelastung

4.3.1. Indikator für die Belastung der Fahrzeuginsassen

Um die Belastung auf die Fahrzeuge einerseits und die Insassen andererseits zu messen, verwendet man heute überwiegend die *kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung*³⁸ Δv ³⁹. Hinzu kommen aber auch noch die Grösse der Stosszeit Δt , der Grad der seitlichen Überdeckung der aufeinander prallenden Fahrzeuge, der Kollisionswinkel, die Sitzposition (insbesondere Entfernung des Hinterkopfes von der Kopfstütze, Kopfdrehung sog. out of position OOP) und Resonanzeffekt⁴⁰. Kaum messbar, aber wichtig, sind ferner die körperliche Konstitution und das Gefasstsein auf die Kollision⁴¹.

Am einfachsten ist Δv ⁴² zu ermitteln, weshalb sich dieser Wert zunehmender Berücksichtigung und Würdigung erfreut. Damit ist die Einwirkung auf das Fahrzeug recht gut, die Belastung auf die Insassen aber nicht vollständig erfasst. *Zu berücksichtigen ist, dass Δv in der Regel nicht das Mass der tatsächlichen Insassenbelastung wiedergibt, sondern nur die Geschwindigkeitsänderung, die ein PW bei einer Kollision mit einem anderen PW erfährt.* LÖHLE hebt hervor, dass dies allein keine ausreichende Beschreibung für die Insassenbelastung darstellt⁴³.

Für die hier verfolgten Zwecke soll genügen, die zentrale Bedeutung von Δv als Ausgangswert für jede weitere Diskussion der Insassenbelastung hervorzuheben, auch wenn damit nicht abschliessende Aussagen gemacht werden können. Zur Feststellung der biomechanischen Belastung ist die Ermittlung der Δv notwendig, aber noch nicht hinreichend. Derzeit gilt, dass die Insassenbelastung nicht tiefer sein kann als die Belastung, die auf das Auto wirkt⁴⁴.

Gestützt auf den Stand der Diskussion unter den technischen und medizinischen Experten um Δv und die dortige Anerkennung des Wertes als zentraler Ausgangspunkt für

die Insassenbelastung drängt sich auf, dass auch die Juristen sich mit diesem Begriff befassen, wenn es um die Einschätzung von Unfallereignissen und deren Gefahreignung geht.

4.3.2. Anlass zur Ermittlung der Insassenbelastung

Die Abwehrstrategie der Versicherer – insbesondere im Haftpflichtrecht – geht dahin, die Insassenbelastung zu ermitteln und aufgrund biomechanischer Überlegungen die Verletzungswahrscheinlichkeit einzuschätzen. Auch der Anspruchsteller wird solche Überlegungen anstellen müssen, und schliesslich werden sich auch die Gerichte in der Schweiz zunehmend damit befassen, wenn die Verfahrens-

37 Vgl. CH. DEUTSCHER (FN 29).

38 Vgl. insbesondere U. LÖHLE, Verletzungen der Halswirbelsäule (HWS), AJP/PJA 1999 357 ff. (nachstehend: U. LÖHLE AJP/PJA); U. ZIEGERT, Das HWS-Schleudertrauma im Haftpflichtprozess, DAR Deutsches Automobilrecht 1998, 336 ff.; STAAK/PLUISCH, Verletzungen und ihre medizinischen Folgen, C. HWS-Beschleunigungsverletzungen, in: U. BERZ/M. BURMANN, Handbuch des Strassenverkehrsrechts, München 1997.

39 Δv wird typischerweise in km/h angegeben. Liegt der Wert in m/s vor, erfolgt die Umrechnung mit dem Faktor 3.6. Beispiel: 10 m/s = 36 km/h.

Es handelt sich dabei um die von einem Fahrzeug bei einer Kollision erfasste Geschwindigkeitsänderung.

Dies darf nicht mit der Kollisionsgeschwindigkeit oder der Kollisionsdifferenzgeschwindigkeit der Fahrzeuge verwechselt werden. Erstere besagt, bei welcher Geschwindigkeit der Unfall überhaupt stattfand, letzterer Begriff steht für den Geschwindigkeitsunterschied, den die Fahrzeuge unmittelbar vor dem Unfall hatten. Auch eine hohe Kollisionsdifferenzgeschwindigkeit besagt nichts darüber, welches Δv für den Insassen im angestossenen Fahrzeug resultiert. Fährt ein Motorrad mit 120 km/h auf einen mit 40 km/h fahrenden 40-t-LKW auf, wird kaum eine Verletzungsgefahr für den LKW-Lenker bestehen, denn das Δv auf ihn wird – anders als für den Motorradlenker – kaum relevant sein. Nach aussen dokumentiert sich dieser Unfall allerdings dem Augenschein nach als schwer und die Kollisionsdifferenzgeschwindigkeit als äusserst eindrücklich.

Beim Lesen von Urteilen und von Literatur ist genau auf die unterschiedlichen Begriffe zu achten, da in Fachkreisen erst in jüngerer Zeit die Δv einheitlich angewendet wird.

40 Verstärkung der Schleuderbewegung nach hinten, sofern der Passagier durch eine vorangehende Notbremsung nach vorne gedrückt worden war und während dem Zurückpendeln einen Auffahrunfall erleidet.

41 Ausführlich J. SENN (FN 23), 627 ff.

42 Dieser Wert wird auch im Programm zu Bewertung des Fahrzeugabstand verwendet und dort in km/h ausgegeben (vgl. vorn Ziff. 3.2).

43 U. LÖHLE AJP/PJA (FN 38) 357, ebenso J. SENN (FN 23), 628 ff.

44 Nach U. LÖHLE AJP/PJA (FN 38) 360 gilt dies nur dann nicht, wenn bei der Kollision die Rückenlehne des Sitzes abbricht.

beteiligten sich darauf berufen⁴⁵. Auch wenn die Haftung dem Grundsatz nach festgelegt ist⁴⁶, lässt sich jederzeit die Kausalität von bestimmten Körperverletzungsfolgen bestreiten. Der Anwalt wird (als Opfervertreter oder im Abwehrmandat) mit Fragen der biomechanischen Insassenbelastung zu tun haben, falls die Praxis in der Schweiz der deutschen Entwicklung folgt.

Die Bedeutung von Δv in der deutschen Rechtsprechung ist recht gross⁴⁷. Es zeichnet sich ab, dass Expertisen dort eingeholt und Prozesse angestrebt werden, wo die Insassenbelastung nach Einschätzung der Versicherer gering war. Das Institut für Rechtsmedizin der Universität München schreibt dazu:

"Die uns vorgelegten Begutachtungsfälle zum HWS-Schleudertrauma stellen somit eine streng selektionierte Gruppe dar: Nur bei fehlendem Unfallschaden (z.B. Vollbremsung) oder aus Laiensicht geringfügigem Unfallschaden wird die Frage der Ursächlichkeit zwischen einem Schadensereignis und dessen Kausalität für die ärztlich attestierten Beschwerden überhaupt gestellt."⁴⁸

Bei geringen Fahrzeugschäden herrscht der Eindruck vor, die Insassenbelastung und damit die Verletzungsgefahr sei gering. Von den Fachleuten wird aber dargelegt, dass "keine einfache Korrelation zwischen Schadensausmass und Δv "⁴⁹ besteht. "Die Fahrzeugbeschädigung kann zur Beurteilung der Unfallschwere und damit der Insassenbelastung nur als Anhaltgrösse dienen. Das Deformationsverhalten verschiedener Fahrzeugmodelle ist aufgrund differierender Verformungssteifigkeit der Konstruktionen sehr unterschiedlich"⁵⁰. Nur Expertisen können schliesslich die Insassenbelastung hinreichend ermitteln.

Auch wenn schliesslich Expertisen notwendig werden, werden der Richter, der Anwalt und der Versicherer nicht davon entbunden, über entsprechende Grundkenntnisse zu verfügen. Die mit solchen Fällen befassten Akteure sollten Möglichkeiten und Mittel haben, sich zumindest in einfachen Fällen durch eigene Berechnungen annäherungsweise mit der resultierenden Insassenbelastung zu befassen.

4.3.3. Ermittlung von Δv auf das Fahrzeug

Auch wenn oben ausgeführt wurde, dass die Insassenbelastung kompliziert zu erfassen und (zumindest in Grenzfällen) nur durch Expertisen zu ermitteln ist, sollten die Beteiligten zumindest ein Hilfsmittel haben, um erste *Annäherungsrechnungen* anstellen zu können. Hier bietet sich für den klassischen Heck-Auffahrunfall bei ungenügendem Abstand die vorne dargestellte Berechnungshilfe an. Mit dieser kann Δv auf das Fahrzeug ermittelt werden, zumindest für jene Fälle, in denen es zu einem Auffahrunfall zwischen zwei sich gleichförmig hintereinander bewegenden Fahrzeugen kommt. Es bleibt zu hoffen, dass das Programm auch für andere Konstellationen weiterentwickelt wird, um etwa den Auffahrunfall von Fahrzeugen mit ungleichen Geschwindigkeiten zu ermitteln⁵¹.

Die notwendigen Parameter zur Ermittlung von Δv des angestossenen Fahrzeuges sind:

– Die Massen der kollidierenden Fahrzeuge, inkl. Gepäck und Insassen⁵²,

- die Geschwindigkeiten der kollidierenden Fahrzeuge,
- die Reaktionszeit des Folgelenkers,
- der Bremsverzögerungswert der beteiligten Fahrzeuge.

Diese Daten liegen oft in den Polizeiakten in genügender Annäherung vor oder können – mit Ausnahme der Geschwindigkeit – recht einfach ermittelt werden.

Solange der Anwender sich bewusst macht, dass das so ermittelte Δv nicht das definitive Mass der Insassenbelastung repräsentiert, sondern dies einer ersten Orientierung dient, ist das beschriebene Programm hilfreich für eine Annäherungsrechnung. Nochmals ist zu betonen, dass mit der Ermittlung der Fahrzeug- Δv noch nicht die definitive Insassenbelastung feststeht⁵³, dass aber *damit der unterste mögliche Wert der Insassenbelastung ermittelt wurde*⁵⁴ und

-
- 45 Die Kritik von J. SENN (FN 23) ist sachlich in den Einzelpunkten weitgehend zutreffend. Auch weist er mit seinem Beitrag zu Recht daraufhin, dass zu viele unbekannte Faktoren und Zusammenhänge zwischen Fahrzeugbelastung und Insassenbelastung bestehen. Trotzdem ist es eine Tatsache, dass mit dem Argument der Insassenbelastung prozessiert wird und bei weitem nicht alle Beteiligten über die Details gleichermaßen gute Kenntnisse besitzen. Die Überlegungen zur Insassenbelastung sind denn auch nur ein (zusätzliches) Indiz und stehen noch in Entwicklung. Damit soll insbesondere der Kern der Beweisführung, nämlich die medizinische Gesamtbeurteilung, nicht ersetzt werden. Gerade kontroverse medizinische Gesamtbeurteilungen stellen aber eine Quelle der Unsicherheit dar. Diese Unsicherheit soll durch eine Plausibilitätsüberprüfung ergänzt werden. Hierfür eignet sich die Biomechanik und sie ist immerhin für das Unfallversicherungsrecht ein besserer Ansatz als die bloss begriffliche Klassierung nach unbekanntem Kriterien.
- 46 Weil ein MFHV diese in einem entsprechenden Ausmass anerkannt hat oder das Opfer diese Frage im Strafverfahren adhäsionsweise feststellen liess.
- 47 U. ZIEGERT (FN 38), 337.
- 48 Institut für Rechtsmedizin der Universität München, Zum HWS-Schleudertrauma: Rechtsmedizinische Aspekte und verletzungsmechanische Begutachtung, Stand 18.2.1998 in: Aktuelle Themen.
- 49 Unfallanalyse Berlin, Einige Stichworte zum "HWS-Schleudertrauma" aus technischer Sicht.
- 50 CH. DEUTSCHER (FN 29), 26.
- 51 Womit beispielsweise gleichzeitig auch der Auffahrunfall auf ein stehendes oder langsam fahrendes Fahrzeug – was vor Fussgängerstreifen, Haltebalken etc. häufig vorkommt – erfasst werden kann. Das vorne (Ziff. 3.2) beschriebene Programm ist – entsprechend dem primären Zweck – hauptsächlich auf die Bewertung der Gefährlichkeit von Abstandsdelikten im Kolonnen- oder Nachfolgeverkehr ausgerichtet.
- 52 Das Fahrzeuggewicht ist im Unfallprotokoll der Polizei enthalten, sonst kann es bei den Strassenverkehrsämtern, Importeuren und Fahrzeugherstellern, in Motorfahrzeugkatalogen, in den technischen Daten der Automobilhersteller, im Internet, bei Eurotax etc. gestützt auf die Angaben zum Fahrzeugtyp einfach und rasch ermittelt werden.
- 53 U. LÖHLE AJP/PJA (FN 38) 358 f.
- 54 Vgl. dazu vorne Ziff. 4.3.1 sowie die Ausnahme, für welche dies nicht gilt (FN 44).

die tatsächliche Insassenbelastung nicht geringer, wohl aber höher sein kann. Gemäss LÖHLE "sind die auf einen Insassen einwirkenden Beschleunigungen/Verzögerungen um den Faktor 1.2 bis 3.8 höher als die Beschleunigungen/Verzögerungen des Fahrzeugs"⁵⁵. Dies genauer zu bestimmen ist Unfallexperten vorbehalten.

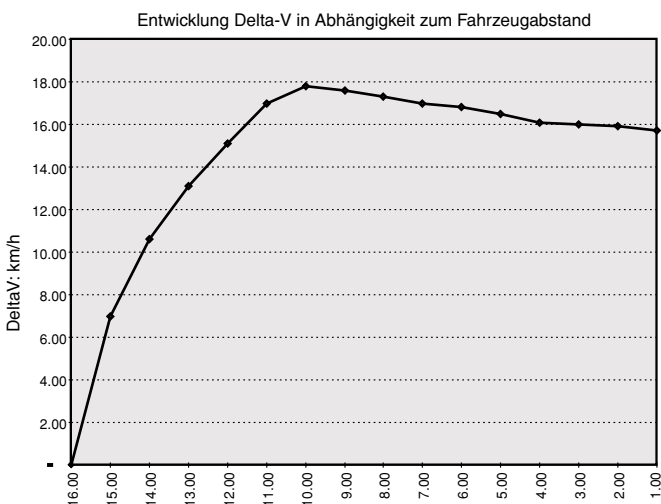
4.3.4. Auffahrparadox

4.3.4.1. Geringere Fahrzeugbelastung bei dichtem Auffahren

Fahren zwei Autos hintereinander und bremst das vordere Fahrzeug, so dass es zu einem Auffahrunfall kommt, hängt die Fahrzeugbelastung neben anderen Faktoren auch vom vorherigen Abstand unter den Fahrzeugen ab. Erstaunlich mag sein, dass die Belastung bei kürzerem Abstand geringer sein kann. Ein geringer Fahrzeugabstand kann die Δv auf den gestossenen Wagen beim Auffahrunfall gegenüber einem weniger dicht folgenden Auffahrer reduzieren. Diese zunächst paradox scheinende Aussage sei nachstehend veranschaulicht.

Ausgangsparameter:

Ausgangsdaten	Ausgangsgeschwindigkeit	Betriebsgewicht	Bremsverzögerung	Reaktionszeit
PW vorne	50 km/h	1000 kg	7.5 m/s ²	1 sec
PW hinten	50 km/h	1500 kg	6.5 m/s ²	1 sec



Erläuterung:

- Bis zu einem Abstand von 16 m im Reaktionsmoment kommt es zu keinem Auffahrunfall.
- Bei einem Abstand von 10 m kommt es zur Maximalbelastung auf das aufgefahrenen Fahrzeug.
- Bei einem Abstand von nur noch 3 m ist die erwartete Belastung durch den Auffahrunfall kleiner als bei einem vorher grösseren Abstand. Der Auffahrer aus grösserem "Sicherheitsabstand" belastet den aufgefahrenen Wagen potentiell stärker, als wenn er vorher dichter aufgeschlossen hätte.

Allerdings bleibt unberücksichtigt, dass die Kollision bei einem Abstand von 3 m zwar (leicht) weniger heftig, dafür aber bei deutlich höherer Kollisionsgeschwindigkeit erfolgt, was z.B. die Schleudergefahr drastisch erhöht und damit das Risiko schafft, dass der aufgefahrenen Wagen aus seiner Bahn gerät und Sekundärkollisionen stattfinden.

4.3.4.2. Relativ höhere Insassenbelastung bei geringer Fahrzeugbeschädigung

Die Wirkung auf die Insassen des angestossenen Autos ist bei geringerer Geschwindigkeitsdifferenz *relativ* grösser als bei Zusammenstössen mit höherer Geschwindigkeitsdifferenz. Der Grund ist darin zu sehen, dass bei hoher Geschwindigkeitsdifferenz durch die Knautschzonen des Fahrzeuges mehr Energie absorbiert wird als bei tiefer Geschwindigkeitsdifferenz. Bei tiefer Geschwindigkeitsdifferenz – also jener mit geringerer Beschädigung am Fahrzeug – wird die Energie *verhältnismässig* stärker auf die Insassen übertragen als bei höherer Geschwindigkeitsdifferenz.

Die Techniker unterscheiden den elastischen vom unelastischen Stoss. Nach der Art der beteiligten Fahrzeuge ergibt sich ein anderes Ausmass der Insassenbelastung. Die Energie wird nicht über den gesamten Geschwindigkeitsbereich gleichmässig auf die Insassen beider beteiligter Fahrzeuge verteilt. Grundsätzlich gilt, dass das vordere, angestossene Fahrzeug gleich oder mehr beschleunigt wird als das hintere (für das hintere ist die "Beschleunigung" negativ, also eine Verzögerung).

Der Verkehrsunfallexperte verwendet den Faktor k als teilelastische Stossziffer für seine Berechnungen⁵⁶. Diese ist geschwindigkeitsabhängig. Bei geringen Geschwindigkeitsdifferenzen soll k bei 0.25 liegen, bei hohen 0.1.

Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass bei niedrigen Geschwindigkeitsdifferenzen und insbesondere bei geringem Sachschaden eine *relativ* stärkere Wirkung auf die Insassen im angestossenen Auto resultiert.

4.4. Verletzungspotential in Abhängigkeit zur biomechanischen Insassenbelastung

Mit der Ermittlung der Δv ist solange nichts gewonnen, als medizinische Kenntnisse über den Zusammenhang von Verletzung und Δv unberücksichtigt bleiben. Hier sind die Meinungen nicht einheitlich, doch zeichnet sich folgendes Bild ab:

In der Mehrzahl der Meinungen kommen die Mediziner zur Auffassung, dass unterhalb einer Δv von 10 km/h – ein-

55 U. LÖHLE (FN 38), 360.

56 U. LÖHLE, Zu geringer Fahrzeugabstand und Unfallkausalität, in: Collezione Assista, Genève 1998, 332 ff. (Nachstehend: LÖHLE, Assista): Geschwindigkeit nach dem Unfall als $v_2 = (1+k) \times v_1 \times m_1 / (m_1 + 1.3 m_2)$.

zelle Institute nennen auch den Grenzwert von 13–15 km/h – keine HWS-Verletzungen zu erwarten sind^{57, 58, 59, 60, 61}.

LÖHLE behandelt $\Delta v = 10 \text{ km/h}$ als gesicherte Untergrenze bei normaler Stosszeit von $\Delta t = 0.11 \text{ sec}$, sofern keine zusätzlichen Effekte wie OOP, Resonanzeffekt etc. hinzutreten^{62, 63}. Damit ist nicht gesagt, dass ab diesem Wert eine HWS-Verletzung resultieren muss, sondern lediglich, dass eine reelle Wahrscheinlichkeit dafür besteht. Ob Verletzungen mit Krankheitswert vorliegen, muss im weiteren durch die Mediziner festgestellt werden. Immerhin nützt das Zusatzwissen insofern, als eine objektiviertere Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Schleudertraumas gemacht werden kann.

Diese medizinischen und verkehrsunfallanalytischen Tatsachen haben in der deutschen Rechtsprechung ihren Niederschlag gefunden. Gemäss ZIEGERT⁶⁴ zeichnet sich dort $\Delta v 10\text{--}13 \text{ km/h}$ als gerichtlich anerkannte Untergrenze für HWS-Verletzungen nach Auffahrunfall ab.

Wann sichere Gesundheitsfolgen nach Heckauffahrunfall auftreten, ist dagegen weniger diskutiert und auch nicht durch Versuche ermittelbar. Die heutigen Meinungen treffen sich etwa bei einem Wert von $\Delta v > 30 \text{ km/h}$ als Grenzwert für zwangsläufige Folgen solcher Unfallereignisse⁶⁵.

4.5. Anregung zur Berücksichtigung der Insassenbelastung bei der Beurteilung von Adäquanz und Verletzungswahrscheinlichkeit nach Schleudertrauma

Das Bundesgericht hält seit langem daran fest, "dass aus Gründen der Rechtssicherheit und Rechtsgleichheit auf das Unfallereignis und nicht das individuell unterschiedliche Unfallereignis abzustellen sei."⁶⁶

Kommt man zum Ausgangspunkt, nämlich auf die EVG-Katalogisierung in leichte, mittlere und schwere Unfälle zurück⁶⁷, könnte dieser Katalog auf die biomechanische Belastung abgestimmt werden. Subjektiv unbestimmte Eindrücke sind durch objektiv ermittelte Werte der Δv zu ersetzen und damit wird "das objektiv erfassbare Unfallereignis selbst" tatsächlich zur massgeblichen, wenn auch nicht ausschliesslichen Bestimmungsgrösse der adäquaten Kausalität im Unfallversicherungsrecht.

Unter Berücksichtigung der verkehrsunfallanalytischen Erkenntnisse wäre eine *Objektivierung der Schwere des Unfallereignisses* (bei Auffahrunfall) im Unfallversicherungsrecht wie folgt möglich:

Leichter Unfall	Mittlerer Unfall	Schwerer Unfall
0–9.9 km/h Δv	10–29.9 km/h Δv	> 30 km/h Δv
Schleudertrauma nach Auffahrunfall ohne Besonderheiten nicht überwiegend wahrscheinlich	Schleudertrauma nach Auffahrunfall möglich; bei einschlägigem Befund ⁶⁸ überwiegend wahrscheinlich	Schleudertrauma nach Auffahrunfall praktisch sicher

Dabei sollte weiterhin unter Schleudertrauma der Gesamtkomplex von Gesundheitsfolgen nach solchen Ereignissen verstanden werden, also somatische und psychische Störungen⁶⁹.

5. Zusammenfassung und Folgerungen

Die Regeln über den erforderlichen Abstand beim Hintereinanderfahren enthalten unbestimmte Rechtsbegriffe, die in der Anwendung der Konkretisierung bedürfen. Die Konkretisierung, wie sie Rechtsprechung und Lehre bisher vorgenommen haben, erscheint insoweit als unbefriedigend, als sie zu wenig oder gar nicht auf spezifische Gefahren

- 57 Gemäss *Rechtsmedizin München* ist aufgrund von Tests davon auszugehen, "dass bis zu einer Geschwindigkeitsänderung von $\Delta v = 13 - 15 \text{ km/h}$ HWS-Beschwerden nur in Ausnahmefällen und, soweit überhaupt, nur wenige Stunden anhaltend, beobachtet wurden. Auf diesen 'Grenzwert' wird bei der biomechanischen Begutachtung primär abgehoben." (IRM Uni München, Aktuelle Themen [18.2.1998], Zum HWS-Schleudertrauma: Rechtsmedizinische Aspekte und verletzungsmechanische Begutachtung, www.med.uni-muenchen/rechts).
- 58 Nach U. LÖHLE AJP/PJA (FN 38) 363 gilt für die Rechtsmedizin Heidelberg eine wahrscheinliche Harmlosigkeitsgrenze von $\Delta v = 10 \text{ km/h}$, allerdings sei in Einzelfällen auch bei geringerem Δv eine HWS-Verletzung möglich.
- 59 Gemäss *Unfallanalyse Berlin* (www.snafu.de/unfallanalyse-berlin/hws.tm) "kann es unterhalb von $\Delta v 10 \text{ km/h}$ nicht zu HWS-Traumata kommen, zwischen 10 und 15 km/h bedürfen einer näheren interdisziplinären Untersuchung, und bei Werten oberhalb von 15 km/h ist eine HWS-Verletzung grundsätzlich möglich."
- 60 CASTRO führt aus, nach experimentellen Ergebnissen seien HWS-Verletzung für den Regelfall ausgeschlossen bei $\Delta v < 11 \text{ km/h}$. Er weist darauf hin, dass neue Resultate, die für 29% der Probanden bereits bei 4 km/h Beschwerden nachweisen wollen, stark anzuzweifeln sind. Er nennt als Grund, dass 4 km/h einer mittleren Beschleunigung von 1 g entsprechen. Eine solche Belastung soll der Körper schon erfahren, wenn in stehender Haltung der Oberkörper nach vorne gebeugt wird.
- 61 J. SENN (FN 23) stellt die unterschiedlichen Quellen und "Harmlosigkeitsgrenzen" dar. Er zeigt, dass Studien teilweise gar ab 4–8 km/h Gefahreignung bejahen. Er kritisiert ferner sowohl die Methode der Biomechanik als auch deren Nutzen. Nach ihm ist zur Abklärung des natürlichen Kausalzusammenhangs ausschliesslich auf eine medizinische Gesamtbeurteilung abzustellen. Vgl. dazu FN 45.
- 62 Ebenso STAAK/PLUISCH (FN 38), N 14 zu 20c.
- 63 U. LÖHLE, Assista (FN 56), 360.
- 64 U. ZIEGERT (FN 38), 337.
- 65 U. ZIEGERT (FN 38), 338.
- 66 S. LEUZINGER (FN 21), 108.
- 67 Bestätigung neuerlich in BGE 124 V 45.
- 68 Erfüllung z.B. der Kriterien gemäss 115 V 139.
- 69 A. RUMO-JUNGO (FN 22), Rn 759: "Im Gegensatz zu den bei psychischen Fehlentwicklungen relevanten Kriterien wird aber im Zusammenhang mit einem Schleudertrauma der Halswirbelsäule auf eine Differenzierung zwischen physischen und psychischen Komponenten verzichtet, weil es hier nicht entscheidend ist, ob Beschwerden medizinisch eher als organischer und/oder psychischer Natur bezeichnet werden, zumal diese Differenzierung angesichts des komplexen und vielschichtigen Beschwerdebildes in heiklen Fällen gelegentlich grosse Schwierigkeiten bereitet."

fokussiert. Ähnliches gilt für die Verfolgungs- und Verurteilungspraxis; sie erscheint im Quervergleich oft geradezu ratlos.

Um die physikalischen Vorgänge bei einer Vollbremsung des voranfahrenden Fahrzeugs untersuchen zu können, wurde ein einfaches Berechnungsmodell entwickelt⁷⁰. Es arbeitet u.a. mit mittleren, aufgrund von Verzögerungsmessungen nach Verkehrsunfällen gewonnenen durchschnittlichen Verzögerungswerten. Die daraus gewonnenen Ergebnisse machen deutlich, dass eine Beurteilung der Gefährdung lediglich aufgrund von Abstandszeiten – wie dies weitgehend der heutigen Praxis entspricht – als völlig ungenügend erscheint. Das Modell zeigt, dass in der einen Konstellation selbst ein Abstand von lediglich 0,5 s bei Ausgangsgeschwindigkeiten von 120 km/h zu keiner Kollision führt (zwei PW; hintanfahrender PW mit einer Bremsverzögerung von 8.5 m/s², voranfahrender mit einer solchen von 6.5 m/s²), während in anderen Extremsituationen auch ein Abstand von 2 s bei Ausgangsgeschwindigkeiten von lediglich 80 km/h zu ganz erheblichen Kollisionen führt (z.B. beladener Lastwagen mit einer Bremsverzögerung von 4.0 m/s² hinter PW mit einer Bremsverzögerung von 8.5 m/s²). Es gilt daher, jene Kriterien miteinzubeziehen, welche die Gefährlichkeit solcher Situationen ausmachen. Typischerweise gefährliche Situationen sind etwa dann gegeben, wenn:

- hohe Kollisionsgeschwindigkeiten vorliegen,
- eine grosse Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den kollidierenden Fahrzeugen besteht,
- eine hohe Geschwindigkeitsänderung für das vordere Fahrzeug (Differenz zwischen der Geschwindigkeit nach der Kollision und der Kollisionsgeschwindigkeit; Δv) vorliegt.

Die Verfolgungs- und Verurteilungspraxis hat sich, wenn sie gefahrenorientiert handeln will, dieser physikalischen Gesetzmässigkeiten bewusst zu werden und entsprechende Dispositionen zu treffen. Die Einhaltung genügender Abstände insbesondere bei Last- und Lieferwagen sollte primär aus Verkehrssicherheitsgründen wesentlich intensiver überprüft und geahndet werden⁷¹.

Anzumerken bleibt, dass die in den Übersichten angeführten Beispiele mit Abständen bzw. Abstandszeiten, die knapp nicht zu einer Kollision führen, nicht als Richtwerte für das individuelle Abstandsverhalten gelten dürfen. Es ist offensichtlich, dass ein gewisser "Sicherheitszuschlag" zu veranschlagen ist. Dieser dient einerseits dem Voranfahrenden, der nicht bedrängt werden und möglichst stressfrei fahren können soll, andererseits dem Hintanfahrenden als "Sicherheitspolster", um allfällige Ablenkungen usw. ausgleichen zu können.

Im weiteren sollen bei Unfällen die entsprechenden Werte im Nachhinein berechnet werden. Die konkreten Umstände des Falles charakterisieren das Gesamtbild; daher soll bei Unfällen nicht auf das Modell abgestellt werden.

Anschliessend an diese Erkenntnisse zur Gefahrenträchtigkeit von geringen Abständen ohne Unfall wird auf die Wirkung eingetreten, die typischerweise aus Abstandsproblemen resultieren kann, nämlich auf die konkrete Bela-

stung der Insassen bei einem Unfall. Gemäss der Praxis des EVG wird in sozialversicherungsrechtlicher Hinsicht bei nicht bildgebenden Unfallfolgen nach Schleudertrauma der Halswirbelsäule eine Klassierung in leichte, mittlere und schwere Unfallereignisse vorgenommen. Dabei hebt das Gericht hervor, dass es nicht primär auf das Unfallereignis, sondern vielmehr auf die objektive Schwere des Unfallereignisses ankomme. Woran sich diese bemisst, wird dabei allerdings nicht näher ausgeführt. Hier wird vorgeschlagen, zur Objektivierung der Klassierung von Unfallereignissen auf die Werte der Δv abzustellen. Diese eignen sich dazu in besonderer Weise, denn sie erlauben objektiviertere Aussagen über die Wahrscheinlichkeit eines Schleudertraumas. Obwohl aus medizinischer Sicht noch kein einheitliches Bild über den Zusammenhang von Δv und Verletzungen auszumachen ist, zeichnet sich doch ein gewisser Konsens über diesen Zusammenhang ab. Damit lässt sich die Beurteilung von Adäquanz und Verletzungswahrscheinlichkeit nach Schleudertrauma auf gesicherteren Boden stellen.

70 Das entsprechende Programm kann bei Dipl. Ing. HTL ERICH PETER, SVA St. Gallen, erworben werden.

71 Während in diesem Bereich – solange nur Verkehrssicherheitsgründe geltend gemacht werden konnten – über lange Zeit keine ausreichende Überwachung und Verfolgung erfolgte, dürfte sich im Rahmen der flankierenden Massnahmen zum Landverkehrsabkommen die Situation allenfalls ändern. Zur Strategie der flankierenden Massnahmen äussert sich die provisorische Botschaft zur Genehmigung der sektoriellen Abkommen Schweiz – EG (in der Mitte Juni 1999 im BBl noch nicht publizierten Internetfassung, 183 [Ziff. 262.31]): "Strassenseitig sorgt der Bundesrat in Zusammenarbeit mit den Kantonen für eine bessere Einhaltung der rechtlichen Vorschriften im Strassenverkehrsbereich, um dadurch einen fairen Wettbewerb unter den Verkehrsträgern sicherzustellen." Es ist erfreulich, wenn – gewissermassen als Abfallprodukt wettbewerbsorientierter Strategien – auch für die Verkehrssicherheit etwas abfällt.

L'exigence d'une distance suffisante entre deux véhicules qui se suivent procure quelques difficultés aux organes chargés de la mise en application de la loi. La pratique de la verbalisation et du jugement dans les différents cantons offre un tableau mitigé. Un logiciel présenté ici montre quels sont les risques potentiels encourus par deux véhicules roulant l'un derrière l'autre dans différentes situations. Partant de là, il est possible de dégager des critères pour l'appréciation objective du danger que constituent des véhicules qui se suivent. Puis, les auteurs exposent les conséquences qui peuvent résulter d'un problème de distance, en particulier les nuisances concrètes pour les occupants en cas d'accident. Pour plus d'objectivité, ils proposent un classement des accidents selon les différences de vitesses.

(Alexander Berger)