

## 1.1 Analyse leichter Pkw-Kollisionen

Vier verschiedene Fragestellungen werden hier behandelt:

- Gefahren oder gestanden? Kollisionen mit einbiegenden Fahrzeugen.
- Vorwärts oder rückwärts? War es ein Auffahrunfall oder fuhr der Vordermann plötzlich rückwärts?
- Wie weit war die Tür geöffnet? Zusammenstöße mit ganz oder teilweise geöffneten Pkw-Türen.
- Wer hat die Spur gewechselt? Streifende Kollisionen bei Stadtgeschwindigkeit.

Zunächst wird jeweils untersucht, welche theoretischen Überlegungen zur Klärung des Unfalltyps notwendig sind. Dann werden Unfallversuche bzw. Fallbeispiele vorgestellt, mit denen die Theorie überprüft und ergänzt wird.

Weniger noch als bei anderen Unfallarten gibt es hier Patentrezepte, die einfach abgearbeitet werden können. Es gilt in ganz besonderem Maß die Regel: Gehirn einschalten und jeden Fall für sich unter die Lupe nehmen. Schematisches Arbeiten führt zu fehlerhaften Gutachten. Auch das wird im Folgenden illustriert.

### 1.1.1 Gefahren oder gestanden?

Bei eindimensionalen Vorgängen, also z.B. geraden Auffahrunfällen mit voller Überdeckung, wird diese Frage meistens nicht zu klären sein. Auf die beschränkten Möglichkeiten, über die Anstoßhöhen auch hier zu einer Lösung zu kommen, wird in [Abschnitt 1.1.2](#) eingegangen.

Weit besser sind die Voraussetzungen für die Rekonstruktion bei zweidimensionalen Zusammenstößen, z.B. bei der Konstellation, die in [Abb. 1.1.1](#) dargestellt ist.

Fahrzeug A ist im Begriff, neben Fahrzeug B in eine quer zur Fahrbahn angeordnete Parkbucht einzufahren. Dabei kommt es zur Berührung der rechten Seite von A mit der rechten Frontecke von B. Fahrzeug A hat nach dem Zusammenstoß eine Schramme mit Deformation, die über beide rechte Türen geht. Fahrzeug B weist Kratzer an der rechten vorderen Ecke des Stoßfängers auf.

Fahrer A gibt an, mit ausreichendem seitlichen Abstand zu B in die Parktasche eingefahren zu sein, als B plötzlich losgefahren sei und ihn gerammt habe. B sagt dagegen von sich, er habe die ganze Zeit gestanden. A habe den Bogen zu eng genommen und ihn gestreift.

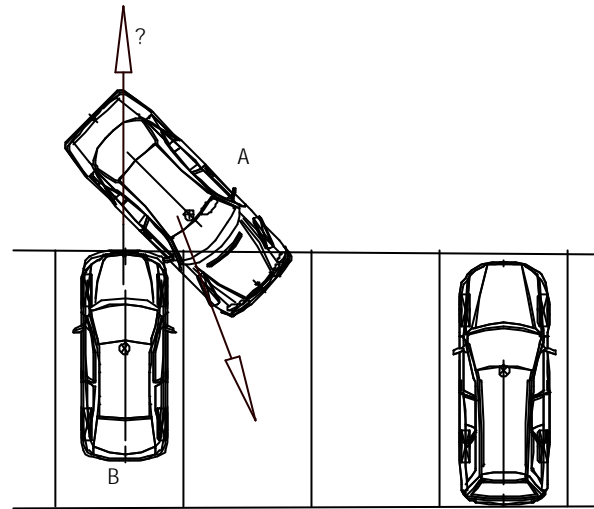


Abb. 1.11.: Kollision beim Einfahren in eine Parkbucht

Ähnliche Konstellationen gibt es in zahlreichen Varianten, auch im fließenden Verkehr. Ein Beispiel dafür zeigt [Abb. 1.1.2](#). Im Folgenden wird stets das einbiegende Fahrzeug mit dem Buchstaben A bezeichnet und das andere, dessen Bewegungszustand zu klären ist, mit dem Buchstaben B.

Allen diesen Konstellationen ist die Fragestellung gemeinsam: Konnten die Schäden allein durch die Bogenfahrt von A entstehen?

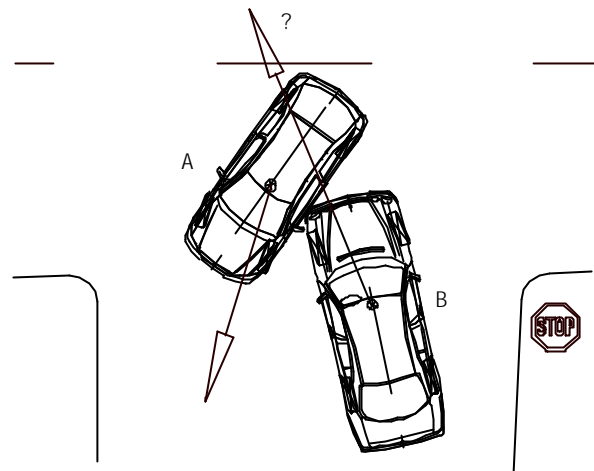


Abb. 1.12: Einbiegeunfall

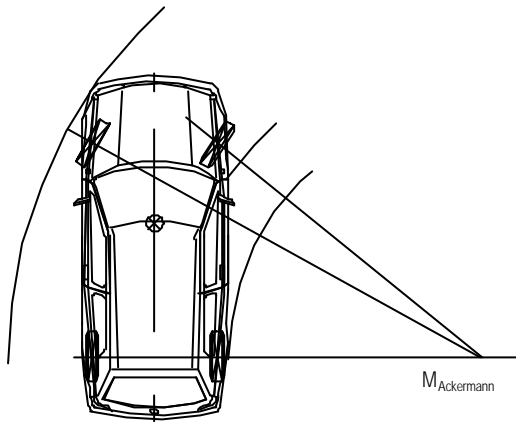


Abb. 1.13: Stationäre Kurvenfahrt nach Ackermann

hen oder muss auch B in Bewegung gewesen sein? Wenn B in Bewegung ist und gegen die Seite des anderen Fahrzeugs stößt, sind mit Sicherheit tiefere Deformationen zu erwarten, als wenn die Berührung alleine durch die Bogenfahrt von A zu Stande. Wo aber liegt der Grenzwert?

Man kann relativ leicht geometrisch ermitteln, wie tief die Deformation an Fahrzeug A maximal werden kann.. Nach den Bedingungen für die stationäre Kurvenfahrt nach ACKERMANN wird angenommen, dass das Fahrzeug nicht driftet, der Schwimmwinkel der Räder also Null ist. Das ist bei den geringen Querbeschleunigungen, die hier zur Debatte stehen, eine realistische Annahme. Alle Punkte des Fahrzeugs bewegen sich dann auf konzentrischen Kreisen. Der Kreismittelpunkt bzw. Momentanpol M liegt dort, wo sich die gedachte Verlängerung der Hinterachse mit den gedachten Verlängerungen der Vorderradachsen schneidet. Wenn man davon ausgeht, dass die Lenkung maximal eingeschlagen war, kann man den Mittelpunkt feststellen, indem man den in den Fahrzeugdaten angegebenen Wendekreisradius zu Hilfe nimmt, **Abb. 1.1.3**.

Wenn bei einer derartigen stationären Kreisfahrt das Fahrzeug mit der Seite gegen ein festes und unbewegtes Hindernis stößt, kann das Hindernis nur so weit in die Seite des Pkw eindringen, wie sich die Seitenlinie des Fahrzeugs relativ zum Hindernis seitwärts bewegt, **Abb. 1.1.4**. Bei maximalem Lenkreineinschlag ist diese theoretisch mögliche Eindringtiefe recht groß.

An der Kurven**innenseite** kann die Berührung nicht hinter der Hinterachse beginnen, wenn Fahrzeug B nicht in Bewegung ist. Alle Punkte hinter der Hinterachse schwenken bei einer Bo-

genfahrt nämlich nach außen. An der Kurven**außenseite** ist es umgekehrt: Hier kann es durch das Ausschwenken allenfalls hinter der Hinterachse zu einem Kontakt kommen, nicht aber davor.

In der Regel kann man zusätzlich eingrenzen, wie weit die Lenkung von Fahrzeug A tatsächlich eingeschlagen war. Der maximale Lenkwinkel wird sicher nur bei Parkmanövern eine Rolle spielen. Handelt es sich dagegen um eine Kollision im fließenden Verkehr, etwa bei einem Spurwechsel, kann der Lenkwinkel allenfalls wenige Grad betragen haben (**vgl. Abschnitt...**). Entsprechend dieser Vorgabe über den maximal möglichen (oder realistischen) Lenkwinkel kann dann nach dem Muster von **Abb. 1.1.4** die theoretische maximale Eindringtiefe konstruiert werden. Sind die Deformationen im konkreten Fall tiefer, war Fahrzeug B in Bewegung.

Bei Unfallversuchen zeigt sich jedoch, dass die Beulen bei derartigen Unfällen aber stets viel schwächer ausgeprägt sind, als sie es nach der theoretischen Ermittlung sein könnten. Zum einen nämlich federn die Fahrzeuge beim Zusammenstoß seitlich aus, zum anderen wird bei Erreichen eines bestimmten Kraftniveaus auch die Seitenführungskraft der Reifen überschritten und die **Ackermann-Bedingungen** gelten nicht mehr. Statt die Fahrzeuge weiter zu deformieren drückt die Stoßkraft sie auseinander.

Wenn man also lediglich auf die geometrische Ermittlung der

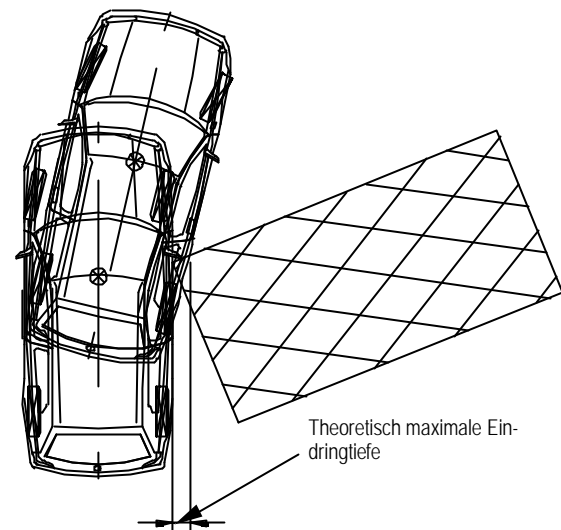



Abb. 1.14: Geometrische Ermittlung der Eindringtiefe

Deformationstiefe setzt, wird man in den meisten Fällen, bei denen überhaupt eine Bogenfahrt von Fahrzeug A zur Debatte steht, nicht auszuschließen können, dass Fahrzeug B sich im Stillstand befand. D.h., sehr viele Fälle sind auf diese Weise nicht zu klären.

Im Rahmen einer Diplomarbeit [1] wurde dazu eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Es wurde untersucht, welche Deformationstiefen tatsächlich auftreten und aus welchen Merkmalen sonst noch Schlussfolgerungen über den Bewegungszustand der Fahrzeuge möglich sind. Bei den Versuchen wurde jeweils mit maximalem Lenkradeinschlag und relativ hoher Geschwindigkeit gefahren. Auf diese Weise sollte das tatsächliche Maximum der Deformation ausgelotet werden, das noch allein durch Bewegung des Fahrzeugs A entstehen kann. Bei einigen Versuchen fuhr Fahrzeug B auch aktiv gegen die Seite von A. Auf diese Weise sollten die Unterschiede zwischen den beiden Varianten herausgearbeitet werden.

In [Abb. 1.1.5](#) und [Abb. 1.1.6](#) sind die Schäden von insgesamt acht Versuchen einander gegenübergestellt. Videoclips aller acht Versuche befinden sich auf der Buch-CD .

Wenn Fahrzeug B in Bewegung ist, wird die absolute Eindringtiefe größer. Vor allem aber setzen die Deformationen von der ersten Berührung an unmittelbar stark ein. Bei Anstößen allein aufgrund des Einbiegens nimmt die Deformation dagegen erst allmählich zu. Dies wird z.B. beim Vergleich von [Abb.1.1.5](#) a) und b) deutlich. Die dort dokumentierten Versuche unterscheiden sich nur hinsichtlich des Bewegungszustands von Fahrzeug B. Ein sehr typisches Schadenbild zeigt auch das mittlere Foto in [Abb. 1.1.6 b\)](#). Daran, wie der Kontakt an der Tür dort punktuell eingesetzt hat, erkennt man sofort, dass Fahrzeug B in Bewegung war. Auch wenn Schrammspuren so unvermittelt stark beginnen wie in [Abb. 1.1.6 c\)](#), gibt es daran keinen Zweifel.

Außer vom Bewegungszustand der Fahrzeuge hängt die Deformationstiefe wesentlich von der Anstoßstelle ab. Je näher an der Hinterachse des einbiegenden Pkw der Anstoß erfolgt, desto größer werden die Schäden. Signifikant ist insbesondere der Unterschied zwischen Anstößen vor und hinter der A-Säule. Dies verdeutlichen die Vergleichsbilder von [Abb. 1.1.5](#) c) und d). Hier wird vor allem deutliche, wie unterschiedlich die Schäden

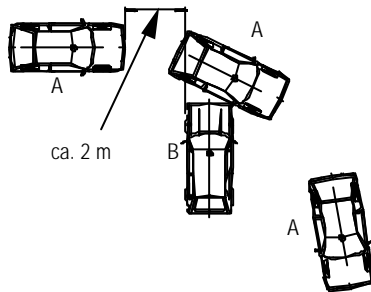
Diese Feststellungen gelten gleichermaßen, wenn Fahrzeug A unter flachem Winkel parallel zu Fahrzeug B einspurt, wie z.B. beim Vorwärtseinparken.. [Abb. 1.1.6](#) a) und b) zeigt dies.

Ob Fahrzeug B gerade oder mit eingeschlagener Lenkung gegen A stößt, wirkt sich dagegen nicht signifikant auf das Schadenbild aus. Man kann mithin bei diesen Konstellationen aus

den Fahrzeugschäden nicht schließen, ob B geradeaus fuhr oder ausscherte.

Abweichend von den anderen Versuchen fuhr bei dem von [Abb. 1.1.6](#) d) beide Pkw geradlinig und stießen im rechten Winkel zusammen. Bemerkenswert ist hier insbesondere, dass sich weder am Polo noch an dem anstoßenden Citroën CX waagerechte Streifspuren gebildet haben, obwohl der Polo bei der Kollision eine Geschwindigkeit von 18 km/h innehatte. Das Schadenbild ist völlig identisch mit dem, das entstanden wäre, wenn der Polo gestanden hätte.

Versuchsanordnung



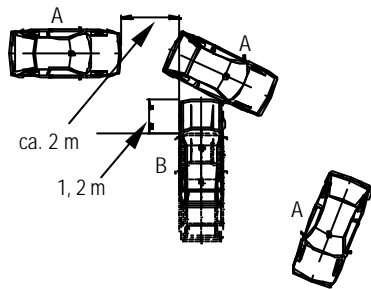
Schäden Fahrzeug A



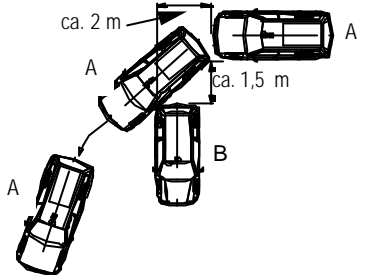
Schäden Fahrzeug B



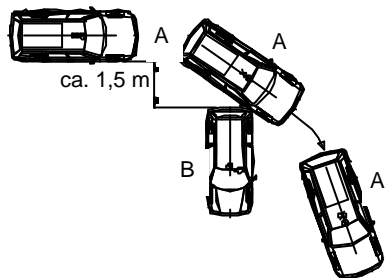
a) VW Golf I steht. Mitsubishi Colt erfasst beim Einbiegen mit seiner Beifahrertür die rechte Frontecke des VW Golf.



b) VW Golf I fährt an und stößt mit seiner rechten Frontecke gegen die Beifahrertür des einbiegenden Mitsubishi Colt.



c) VW Polo steht. Citroën CX erfasst beim Einbiegen mit seiner Fahrertür die rechte Heckecke des VW Polo.



d) VW Polo steht. Citroën CX erfasst beim Einbiegen mit seinem vorderen rechten Radausschnitt die linke Heckecke des VW Polo.

Abb. 1.15: Unfallversuche mit einschwenkenden Pkw. Anstöße vor und hinter der A-Säule des einschwenkenden Fahrzeugs

**Verwendete Literatur:**

- [1] Weyde, Michael.:  
Experimentelle Untersuchung zur Klärung  
des Bewegungsablaufes bei Unfällen mit  
einschwenkendem Pkw  
Diplomarbeit an der TFH Berlin, 1995
- [2] Holzheimer, Carsten; Ralf Steinbart:  
Untersuchung der Beschädigungskine-  
matik beim Anstoß eines fahrenden Pkw  
gegen die geöffnete Tür eines stehenden  
Pkw.  
Studienarbeit an der TU Berlin 1990
- [3] Rau, Hartmut; C. Holzheimer; R. Steinbart:  
Untersuchung der Beschädigungskine-  
matik beim Anstoß eines fahrenden Pkw  
gegen die geöffnete Tür eines stehenden  
Pkw  
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 30  
(1992) S. 95 – 99 und S. 139 – 142
- [4] Schal, Stephan:  
Wer hat die Spur gewechselt?  
Kollisionen zwischen Lkw und Pkw.  
Ergebnisse von Kollisionsversuchen.  
Tagungsband der 9. Jahrestagung des  
Europäischen Vereins für Unfallforschung  
und Unfallanalyse e.V. (EVU), 14.-16. Sep-  
tember 2000, Berlin