

Unfallrekonstruktion

Grenzen der Diagrammscheibenauswertung

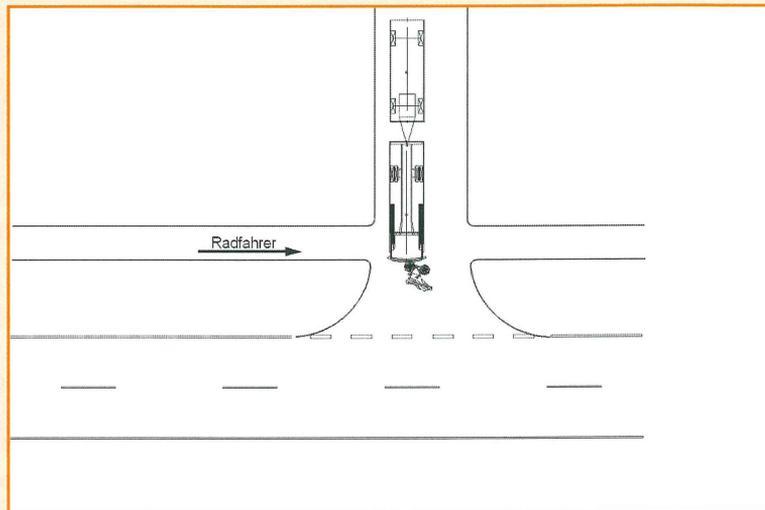
von Dipl.-Ing. Manfred Becke und Detlev Saat, Münster*

Die in Lkw gesetzlich vorgeschriebenen Tachografen dienen gemäß ihrer Konzeption zur Dokumentation der Lenkzeiten und der gefahrenen Geschwindigkeiten auf einer Diagrammscheibe.

Für die Belange der Unfallrekonstruktion kann durch den Hersteller der Geräte, der Firma Siemens VDO, eine mikroskopische Auswertung der Diagrammscheibe vorgenommen werden. Durch diese Auswertung ist es möglich, weitergehende Aussagen zu Beschleunigungen, Verzögerungen und zurückgelegten Wegstrecken in einzelnen Phasen eines Fahrvorgangs zu treffen (zur Auswertung von Schaublättern zur Geschwindigkeitsfeststellung durch den Tatrichter vgl. KRUMM VRR 2006, 328).

Fallbeispiel:

Ein Lastzug fährt außerorts auf eine bevorrechtigte Landstraße zu, um anschließend nach rechts abzubiegen. Neben der bevorrechtigten Landstraße befindet sich ein Radweg. Kurz vor der Einmündung kommt es zu einer Kollision zwischen dem Lastzug und dem Radfahrer. Nach den Feststellungen der Polizei kommt der Lastzug nach einer Abbremsung 2 m hinter dem Kollisionsort zum Stillstand. Dabei wurde eine Bremsspur von 3 m Länge gezeichnet.



* Die Autoren sind öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Straßenverkehrsunfälle und Kfz-Technik im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster.

Aus der Auswertung der Diagrammscheibe folgt eine schrittweise Verzögerung des Lastzugs beim Heranfahren an die Einmündung mit einer Abbremsung bis zum Stillstand aus einer Geschwindigkeit von 22 km/h mit einer mittleren Verzögerung von 3,05 m/s² über eine Wegstrecke von 6 m bzw. eine Zeitspanne von 2 s. Durch einen Bremsversuch wurde eine erreichbare Maximalverzögerung von mehr als 6 m/s² gemessen.

Ein Sachverständiger leitet aus der Auswertung der Diagrammscheibe ab, dass bei einer Reaktionsdauer incl. Schwelldauer von 1,2 s die Reaktion des Lkw-Fahrers räumlich etwa 11 m, zeitlich ca. 2 s vor der Kollision anzusetzen ist. Bei einer höheren, der Situation angemessenen Verzögerung von zumindest 4,5 m/s² sei das Unfallgeschehen für den Fahrer des Lkw vermeidbar gewesen.

Es stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse der mikroskopischen Auswertung in der Analyse unreflektiert übernommen werden dürfen. In Versuchen wurden die Möglichkeiten und Grenzen einer Diagrammscheiben-Auswertung bei Fahrvorgängen, die nur wenige Sekunden betragen, aufgezeigt. Es wurde festgestellt, mit welcher Genauigkeit die Geschwindigkeiten, Zeiten, Wege, mittleren Verzögerungen und Maximalverzögerungen angegeben werden können.

Als Versuchsfahrzeug diente ein Daimler Benz 1928 4x4 mit Anhänger. Dieser Lkw war mit mechanischem Tachoantrieb ausgerüstet. Die Vergleichsmessungen wurden mit einem UDS-Gerät der Fa. Mannesmann Kienzle vorgenommen. Als Wegimpulsgeber diente ein Peiselerrad.

Insgesamt wurden 14 Bremsvorgänge aus Geschwindigkeiten von 17 bis 40 km/h durchgeführt; dabei waren 4 unterbrochene Bremsungen, 3 starke Abbremsungen und 7 Vollbremsungen. Die einzelnen Messfahrten waren durch deutliche Stillstandzeiten getrennt.

Die Fa. Siemens VDO wertete die 14 nacheinander folgenden Fahrvorgänge mikroskopisch aus, und übersandte das Auswertungsergebnis in der üblichen Form, als Tabellen und Diagramme.

Exemplarisch werden vier Beispiele, s. Abb. 1 – Abb. 4, näher gezeigt und erläutert. Im **1. Beispiel**, s. Abb. 1, wurde in der Diagrammscheibenauswertung eine zu kurze Bremsdauer von 2 s angegeben. Tatsächlich betrug die Bremsdauer ziemlich genau 3 s. Während bei nahezu allen Fahrgeschwindigkeiten die Anfangsgeschwindigkeit sehr exakt ermittelt wurde, vgl. Abb. 5, ergeben sich aus der Tatsache, dass immer nur volle Sekunden für die Bremsdauer angegeben werden können, naturgemäß große Differenzen in Bezug auf den Bremsweg und auf die mittlere Verzögerung. In diesem Beispiel (Messung Nr. 2) betrug der gemessene Bremsweg 13,8 m. Aus der Diagrammscheiben-Auswertung ergab sich lediglich ein Bremsweg von 9 m. Die mittlere Verzögerung wurde durch die VDO-Auswertung mit 4,1 m/s², mit dem UDS-Gerät mit 3,1 m/s² bestimmt.

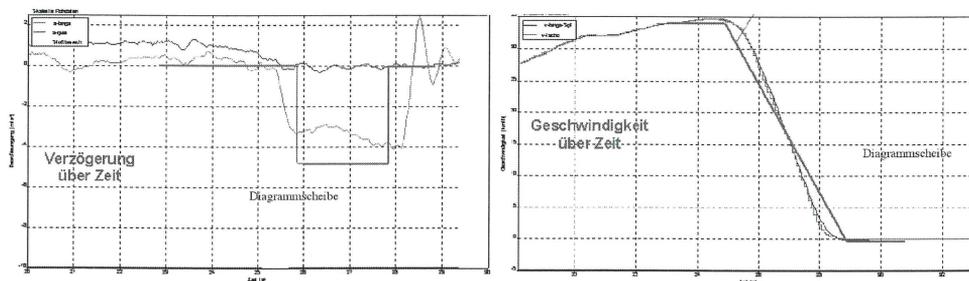


Abb. 1

Bei durchgehenden Abbremsungen wurde häufig eine zu hohe Bremsdauer ermittelt, s. Abb. 6. Dieses führt zu geringen mittleren Verzögerungen, da die Geschwindigkeit mit hoher Genauigkeit aufgezeichnet wird.

Das **Beispiel 2** in der Abb. 2 zeigt einen derartigen typischen Bremsvorgang. Statt 1,6 s Bremsdauer wurden hier 2 s angegeben. In Anbetracht der kurzen Bremsdauern ist der Rundungsfehler der eher typische Fall bei der Auswertung dieser Bremsungen.

Fahrzeug,
Messeinrichtungen

Fahrvorgänge

Diagrammscheiben-
auswertung/Beispiele

Beispiel 1

Beispiel 2

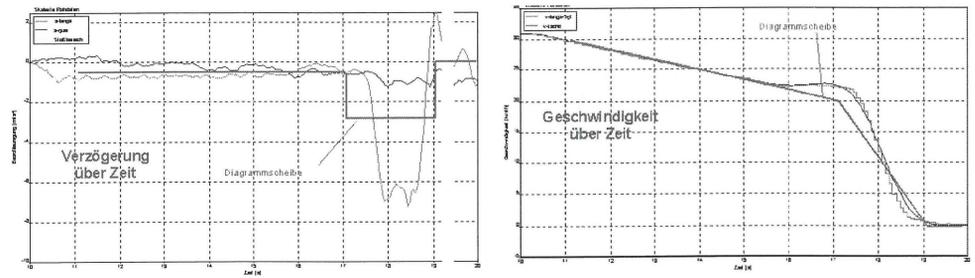


Abb. 2

Beispiel 3

Die **Beispiele 3 und 4** zeigen besonders komplizierte Fahrvorgänge, bei denen nicht nur ein Bremsvorgang vorgenommen wurde, sondern der Bremsvorgang zwischendurch abgebrochen und dann wieder aufgenommen wurde oder aber im Beispiel 4 zwischenzeitlich sogar kurz wieder beschleunigt wurde.

Dem Fahrvorgang des Beispiels 3, Abb. 3, liegt die Messung Nr. 13 zugrunde.

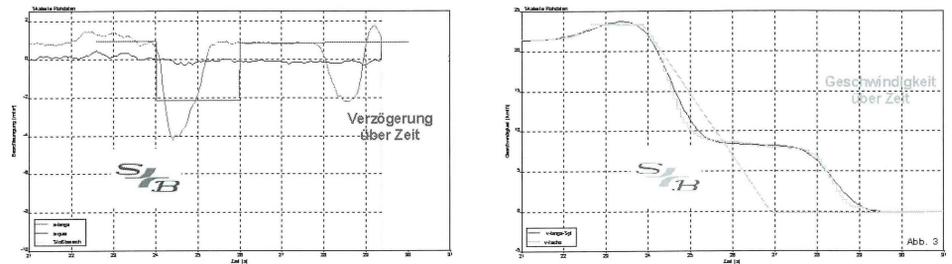


Abb. 3

Die Gesamtbremsdauer wurde in der Diagrammscheiben-Auswertung mit 2 s angegeben. Tatsächlich waren es 5,2 s. Das Zurücknehmen der Verzögerung zwischendurch auf Null wurde in der Diagrammscheiben-Auswertung nicht erkannt. Es wurde über den Gesamtzeitraum eine einheitliche Verzögerung angegeben, vgl. Abb. 3. Da sich der Bremsweg aus den angegebenen mittleren Verzögerungen und der Ausgangsgeschwindigkeit ermittelt, ist naturgemäß der Bremsweg auch stark fehlerbehaftet. Die Diagrammscheiben-Auswertung ergab eine Bremsstrecke von nur 6 m, während die tatsächlich zurückgelegte Strecke 13,6 m betrug.

Beispiel 4

Das **Beispiel 4** ist der komplexeste Fahrvorgang, s. Abb. 4. Hier lag ein Fahrvorgang von insgesamt 8,5 s Zeitdauer vor. Diese zeitliche Ausdehnung wurde ebenfalls nicht erkannt. Der erste starke Bremsvorgang wurde mit 1 s Zeitdauer angegeben. Tatsächlich betrug die Bremsdauer nahezu 2 s.

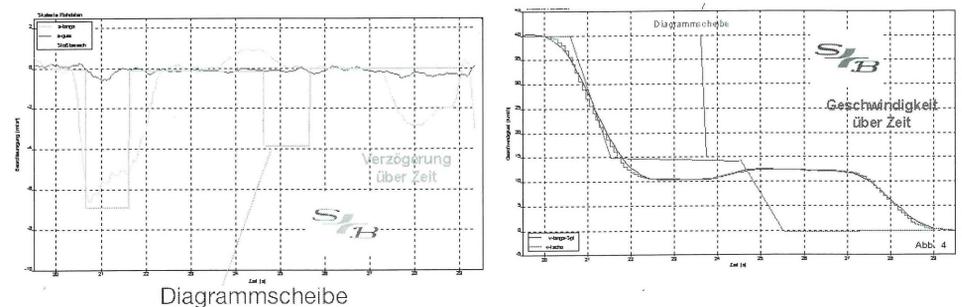


Abb. 4

Die zwischenzeitlich schwache Beschleunigung wurde nicht festgestellt. Die anschließende Verzögerung wurde zeitlich um ca. 3,5 s versetzt.

Vergleich der Ergebnisse

Die Abbildungen 5 bis 8 zeigen einen Vergleich der Ergebnisse bzgl. der Anfangsgeschwindigkeiten, der Bremsdauern, der Bremswege und der mittleren Verzögerungen. Die Abb. 8 zeigt darüber hinaus noch die erreichte Maximalverzögerung im Vergleich zur mittleren Verzögerung, die bei diesen Abbremsungen auftrat.

Es ist festzustellen, dass bei kurzzeitigen kontinuierlichen Abbremsungen bis zum Stillstand in der Größenordnung von 2 s durch die Angabe von nur vollen Sekunden als Bremsdauer große Fehler entstehen, sowohl bei der Bremsdauer als auch in der Folge bei der Ermittlung der mittleren Verzögerungen und der Bremswege.

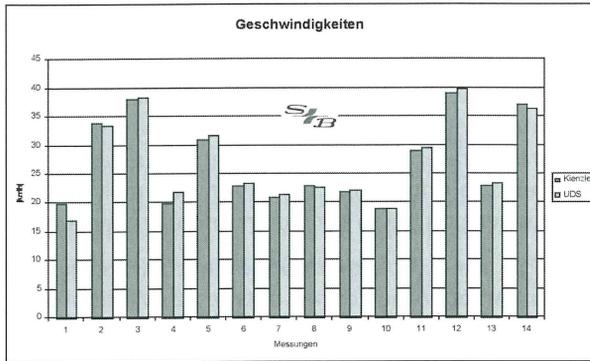


Abb. 5

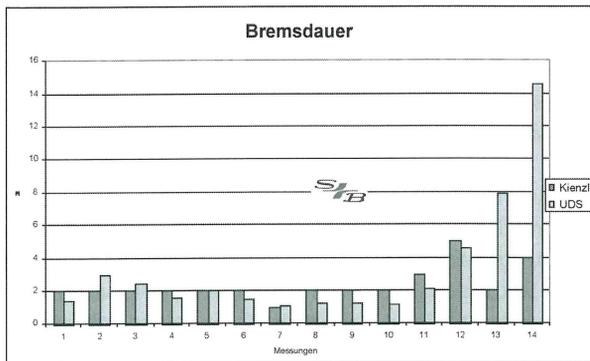


Abb. 6

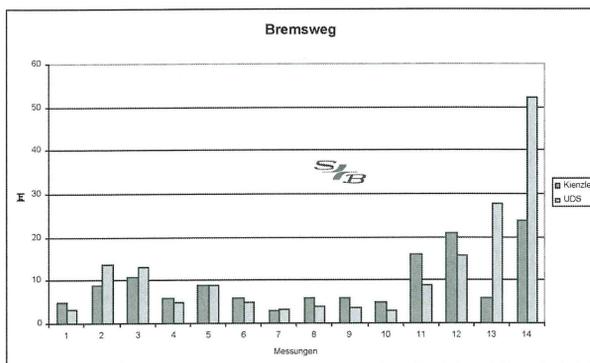


Abb. 7

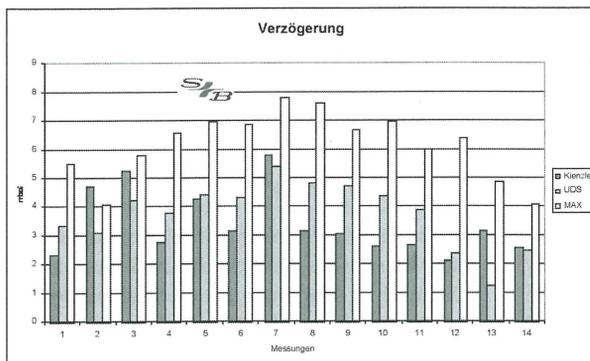


Abb. 8

Der Vergleich der erreichten **Maximalverzögerung** während einer Bremsung mit der in der Diagrammscheiben-Auswertung angegebenen mittleren Verzögerung zeigt, dass auf die erreichbare Vollverzögerung bei Abbremsungen keine Rückschlüsse gezogen werden kön-

nen. Viele Beispiele zeigen hier, s. Messung Nr. 4, 6, 8, 9, 10, dass die erreichte Vollverzögerung mehr als doppelt so groß sein kann, wie die angegebene mittlere Verzögerung.

Fazit

Die direkt auf der Scheibe ablesbaren Geschwindigkeiten werden mit sehr geringen Toleranzen richtig gemessen. Dies bedeutet, dass die Tachografen ihre ursprüngliche Funktion mit hoher Genauigkeit ausüben. Bei derartig kurzen Fahrvorgängen ist aufgrund der Angabe der Zeiten mit vollen Sekunden eine sehr hohe Toleranz gegeben. Aufgrund der gerundeten Zeiten sind die Wege und die Verzögerungen stark toleranzbehaftet. Bei kurzen Abbremsungen wurden Wegabweichungen von bis zu 72 %, bezogen auf den tatsächlichen Wert, festgestellt. Bei den von uns durchgeführten Versuchen war i.d.R. die Bremsdauer aufgrund der Rundung zu groß geraten. Dieses führte dann dazu, dass die mittleren Verzögerungen zu gering ausfielen. Die Angabe der erreichten Maximalverzögerung ist mit Hilfe der Diagrammscheibenauswertung bei so kurzen Bremsdauern nicht möglich.

Komplexere Fahrvorgänge, wie z.B. Abbremsungen mit kurzzeitig variierender Verzögerung, bzw. Wegfall der Verzögerung können mit diesem Medium nicht sicher ermittelt werden.

Hinweis:

Bezogen auf den eingangs geschilderten Beispielfall ist für den Fahrer des Lkw der Vorwurf einer zu geringen Verzögerung, insbesondere bei Berücksichtigung der tatsächlich vorliegenden Blockierspur, bei Kenntnis der Fehlerquellen bei der Auswertung von Diagrammscheiben, nicht aufrecht zu erhalten.

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde durch Auswertung von 14 Bremsversuchen festgestellt, inwieweit eine Diagrammscheibenauswertung die tatsächlichen Fahrvorgänge richtig wiedergeben kann. Die Aufgabenstellung bezog sich i.d.R. auf sehr kurze Fahrvorgänge mit Zeitdauern von wenigen Sekunden. Dabei war festzustellen, dass aufgrund der Angabe der Zeitdauern in vollen Sekunden naturgemäß grds. häufig große Fehler auftraten, wenn die tatsächlichen Zeitdauern bspw. 1,6 s oder 2,4 s betragen. Hieraus ergab sich naturgemäß eine stark toleranzbehaftete Angabe der mittleren Verzögerung und der zurückgelegten Wege. Besonders kritisch sind Fahrvorgänge zu betrachten, bei denen keine einmalige Abbremsung erfolgt, sondern bei denen bspw. die Abbremsung kurzzeitig unterbrochen wird. Dies wurde in den hier ausgewerteten Beispielen meistens nicht erkannt.

Die Angaben der Geschwindigkeiten erfolgten mit hoher Genauigkeit. Somit ist festzustellen, dass die Diagrammscheibe die Aufgabe, die ihr zugeordnet war, sehr gut erfüllt. Dem Unfallanalytiker ist zu raten, dass er derartige Vorgänge, wie sie hier beschrieben worden sind, mit Sicherheit nicht unreflektiert aus der Diagrammscheibenauswertung in sein Gutachten übernehmen kann. Dies führt i.d.R. zu falschen Zeit-Weg-Zusammenhängen und auch zu Falschaussagen bzgl. der vom Lastzug erreichten Verzögerungen, bzw. der Vermeidbarkeit.