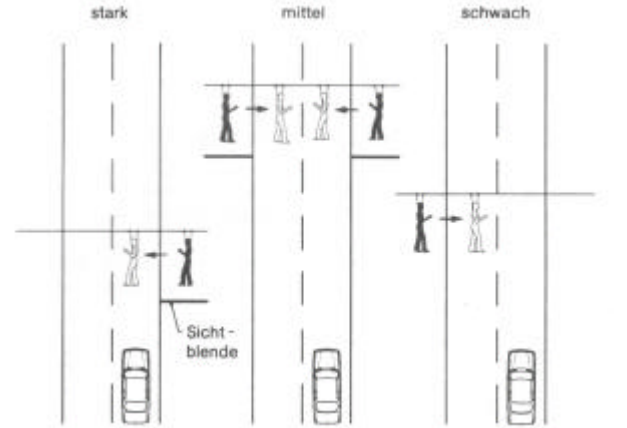


Grundsätzliche Bemerkungen zu den Reaktionsdauern

Es gibt verschiedene Definitionen für die Reaktionsdauer. Im allgemeinen wird darunter die Zeitspanne verstanden, die zwischen dem Auftreten einer Reaktionsaufforderung bis zu der ersten darauf gerichteten Handlung verstreicht. Reaktionsdauern wurden situationsunabhängig unter Laborbedingungen und situationsabhängig unter realitätsnahen Bedingungen ermittelt.

Im ersten Fall wird die Reaktionsdauer im Labor mit meist einfachen Geräten getestet. Beispielsweise wird beim Aufleuchten einer Lampe ein möglichst rasches Niederdrücken einer Taste verlangt. Diese Reaktionsform wird als Einfachreaktion bezeichnet, weil auf ein bestimmtes Signal nur eine bestimmte Reaktion erfolgen soll. Anfang und Ende der Reaktionsdauer sind in diesem Fall exakt messbar. Diese Form der Reaktion wird auch Erwartungsreaktion genannt, weil die Testperson auf den Vorgang vorbereitet ist. Mit vergleichenden Untersuchungen wurde festgestellt, dass die so für ein Individuum gemessene charakteristische Reaktionsgeschwindigkeit mit dem verkehrsangepassten Reaktionsverhalten im realen Straßenverkehr in keinem gesicherten Zusammenhang steht. Ein solcher ist zwar nicht auszuschließen, er ist aber weitgehend belanglos, weil das reale Reaktionsverhalten primär reaktionssicher, also richtig sein muss - und nur wenn es sicher ist, auch schnell sein soll. Bei Wahl- oder Fehlreaktionen sind geringe Reaktionsgeschwindigkeiten sogar besser, weil das Fahrzeug nicht in extreme Fahrverhaltenssituationen gebracht werden und deshalb noch Korrekturen möglich sind.

Im Straßenverkehr ist die Bestimmung des Anfangs der Reaktionsdauer sehr schwierig. Es ist oft nicht feststellbar, wann ein objektiv vorhandenes Signal vom Fahrer tatsächlich wahrgenommen und als Reaktionsaufforderung erkannt wurde.

 <p>Stärke der Reaktionsaufforderung bei in die Fahrbahn laufenden Fußgängern.</p>	<p>Erste realitätsnahe Versuche wurden von Zomotor et al mit plötzlich erscheinenden Fußgängerattrappen durchgeführt.</p> <p>Die Reaktionsdauer der absolut unvorbereiteten Fahrer wurden vom Zeitpunkt des Erscheinens einer Fußgängerattrappe aus Schaumstoff hinter einer Sichtblende bis zum Beginn des Bremsdruck- bzw. Lenkradwinkelanstiegs definiert und gemessen.</p>
---	--

Die gesamt Zeitspanne vom Auftreten der Reaktionsaufforderung (Gefahr) bis zum Ansprechen des Fahrzeugs auf eine Abwehrhandlung des Fahrers kann in folgende Abschnitte unterteilt werden:

Wahrnehmungsdauer	Vom Erscheinen des Signals bis zur optischen oder akustischen Wahrnehmung.
Erkennungsdauer:	Von der Wahrnehmung des Signals bis zur Erkennung einer notwendigen Abwehrhandlung.
Entscheidungsdauer:	Von der Erkennung der Reaktionsaufforderung bis zur Entscheidung über

die Art der Handlung.

Bis hierher dauert die sogenannte Informationsverarbeitungszeit, die auch als primäre Reaktionszeit bezeichnet wird. Daran schließen sich folgende Phasen an:

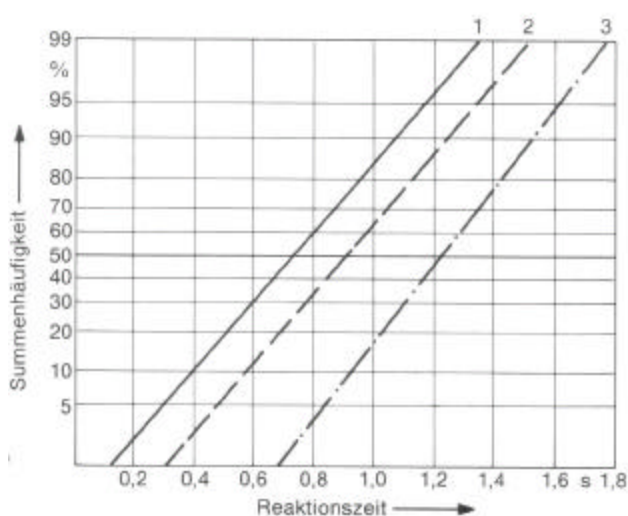
Motorische Phase	Reizleitung und Muskelaktivierung. 0,005 s bis 0,05 s.
Umsetzdauer	Vom Beginn der Handlung (Wegnahme des Fußes vom Gaspedal) bis zum Berühren des Bremspedals (sekundäre Reaktionszeit). 0,15 s bis 0,3 s.
Anlegedauer	Überwindung der Spiele und Elastizitäten im mechanischen Teil der Bremsanlage oder der Lenkung. 0,015 s bis 0,05s.
Schwelldauer	Vom Anfang des Bremsdruckanstiegs bis zum Erreichen des Maximaldrucks für die jeweilige Bremsung bzw. des notwendigen Lenkradwinkels (tertiäre Reaktionszeit). 0,15 s bis 0,3 s.

Die Gesamtreaktionsdauer endet im allgemeinen am Anfang der Schwelldauer oder konkreter am Beginn einer messbaren Längsverzögerung bzw. am Beginn eines messbaren Radwinkeleinschlags oder einer beginnenden Gierbewegung.

Eine Trennung von Wahrnehmungs- und Erkennungsdauer ist kaum möglich, weil diese Zeitspannen stark von der Aufmerksamkeit des Fahrers sowie von der Qualität und Intensität der Reaktionsaufforderung abhängen. Die Wahrnehmung kann foveal oder peripher stattfinden. Bei peripherer Wahrnehmung kann noch eine Blickzuwendung erforderlich werden.

Die Entscheidungsdauer hängt von der Anzahl der Alternativen ab, zwischen denen der Fahrer entscheiden muss. Sie steigt mit der Anzahl der subjektiv möglichen Entscheidungsalternativen an (nur Bremsen, nur Lenken, Lenken und Bremsen). In dieser Phase kommt es neben der Reaktionsgeschwindigkeit besonders auf die Reaktionssicherheit an.

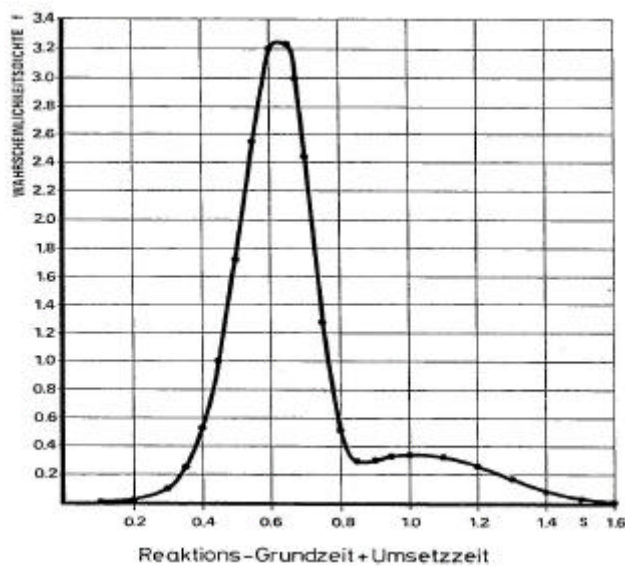
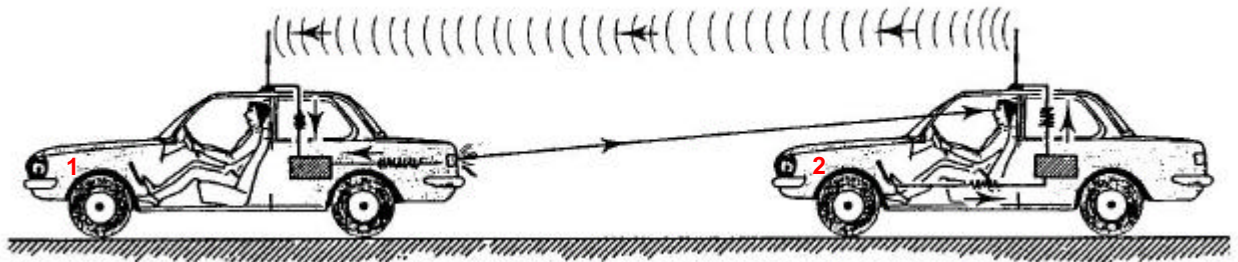
Ein interessantes Ergebnis war, dass bei den Versuchen, bei denen ein Fußgänger in auffälliger Kleidung (bei den Versuchen orange) von der rechten Seite her plötzlich die Straße betrat, die Reaktionsdauern der Fahrer kürzer sind als wenn er nicht so auffällig gekleidet ist (bei den Versuchen grau) und von der linken Seite kommt.



Offensichtlich verkürzt sich die Informationsverarbeitungszeit mit der Stärke der Reaktionsaufforderung. Im ersten Fall wurde die Reaktionsaufforderung bei den Versuchen als «stark» (durchgezogene Linie 1 im Diagramm links), im zweiten Fall als «schwach» (3) bezeichnet (2 = mittel).

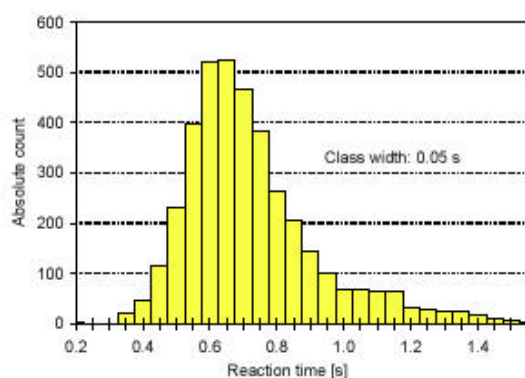
Bei dem von links kommenden Fußgänger hatte möglicherweise auch die erforderliche Blickzuwendung einen Einfluss auf die Reaktionsdauer gehabt.

Von Burckhardt et al wurden Versuche ausgewertet, die von Studenten an der TU Karlsruhe derart durchgeführt wurden, dass der Fahrer eines hinter einem Pkw 1 herfahrenden Pkw 2 sein Bremspedal betätigen sollte, wenn das Bremslicht des vorausfahrenden Pkw 1 aufleuchtete. Die Zeit zwischen Aufleuchten des Bremslichtes von 1 bis zum Betätigen des Bremspedals von 2 wurde gemessen.

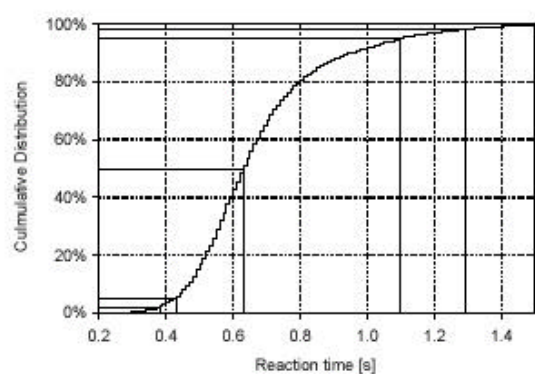


Die Ergebnisse von 3.841 Einzelmessungen wurden statistisch nach dem Weibull-Verfahren ausgewertet (Bild links) und so gedeutet, dass 15 bis 20 % der Reaktionsdauern mit einer Blickzuwendungszeit behaftet und deshalb um etwa 0,4 s länger waren als die Reaktionsdauern ohne Blickzuwendung.

Die Messungen wurden später von Hugemann nochmals statistisch ausgewertet. Dabei wurde eine Gaußverteilung unterstellt und gezeigt, dass die Annahme einer Blickzuwendung bei den längeren Reaktionsdauer nicht zwangsläufig erforderlich sei (Bilder unten).



a) Histogram



b) Cumulative distribution

Im Ergebnis ist festzustellen, dass im Mittel eine Reaktionsdauer von etwa 0,7 s von Gefahrererkennung (= Reaktionspunkt) zum Bremsbeginn angenommen werden kann. Es können aber auch kürzere (bis 0,4 s) und längere (bis 1,2 s) Reaktionsdauern als möglich angesehen werden. Durch Blickzuwendung bei peripherem Auftauchen der Gefahr kann sich die Reaktionsdauer noch mehr verlängern.

Literatur:

Zomotor, A.: Fahrwerktechnik: Fahrverhalten,
Vogel Buchverlag Würzburg, 1987.

Burckhardt, M.: Reaktionszeiten bei Notbremsvorgängen,
Verlag TÜV Rheinland, 1985.

Hugemann, W.: Driver reaction times in road traffic,
EVU-Tagung 2002 in Portoroz.