

## Vergleichende Bremsverzögerungsmessungen auf schneebedeckter Straße

von Dipl.-Ing. Joost Wolbers, Dipl.-Ing. Pierre Kramer, Dipl.-Ing. Marina Förster, Münster\*

Unter § 2 Abs. 3a in der StVO heißt es:

„Bei Kraftfahrzeugen ist die Ausrüstung an die Wetterverhältnisse anzupassen. Hierzu gehören insbesondere eine geeignete Bereifung ...“

Doch was genau ist mit einer geeigneten Bereifung gemeint und ab wann sollte sie greifen?

Es gibt verschiedene **Thesen**, die diese Thematik aufgreifen. Zum einen spricht man von einer Winterreifennutzung von „O bis O“, was bedeutet, dass die Winterreifen im Oktober montiert und zu Ostern des folgenden Jahres wieder demontiert werden.

Zum anderen gibt es die sog. 7°C-Regel, wonach der Reifenwechsel von **Sommer-** auf **Winterreifen** erfolgen sollte, wenn die Außentemperatur auf 7°C sinkt.

Diese Thesen sowie der Gesetzestext der StVO geben keine klare Aussage darüber, zu welchem Zeitpunkt welche Bereifung besonders geeignet ist.

Diese Thematik ist in der Vergangenheit bereits in verschiedenen Untersuchungen bzgl. der Auswirkung von Sommer- und Winterreifen auf die Länge des Bremsweges auf trockener und nasser Fahrbahn behandelt worden.

Das Ingenieurbüro „Unfallanalyse Berlin“ [1] kam dabei zu dem Ergebnis, dass Sommerreifen bei Temperaturen unter 7°C durchaus bessere Verzögerungswerte und somit kürzere Bremswege erreichen als Winterreifen. Diese Erkenntnisse bestätigen sich sowohl bei Untersuchungen unterhalb von 0°C als auch auf nasser Fahrbahn.

Bei der „Denmark Road Safety and Transport Agency“ [2] kam man diesbezüglich ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Winterreifen lediglich auf Schnee und Eis einen kürzeren Bremsweg ermöglichen.

Um die sog. 7°C-Regel zu überprüfen, wurden im Jahr 2007 durch das Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke Untersuchungen durchgeführt [3]. Bei 11 Versu-

chen in einem Temperaturbereich von 1°C – 3°C, zeigten sich, sowohl auf trockener als auch auf nasser Fahrbahn, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sommer- und Winterreifen. Gemessen wurden hierbei Bremsverzögerungen zwischen 6,5 m/s<sup>2</sup> und 8,5 m/s<sup>2</sup>. Bei einem der Versuche wurde auf trockener Fahrbahn, bei einer Außentemperatur von 2°C, mit den Sommerreifen eine um 1 m/s<sup>2</sup> höhere Bremsverzögerung festgestellt als mit den Winterreifen.

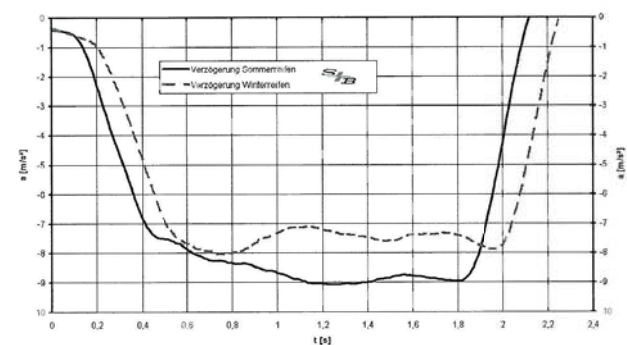


Abb. 1: Verzögerung bei 1°C – 3°C

Bei den vorangegangenen Untersuchungen wurde festgestellt, dass Sommerreifen bei niedrigen positiven Temperaturen eine höhere Bremsleistung erzielen als Winterreifen.

Aber wie ist das Bremsverhalten der Sommerreifen im Unterschied zu den Winterreifen auf einer mit Schnee bedeckten Fahrbahn bei Minustemperaturen?

### Durchgeführte Versuche

Um eine Tendenz aufzeigen zu können, wurden Ende Januar 2010 **Bremsversuche** sowohl mit Sommer- als auch mit Winterreifen auf schneebedeckter Fahrbahn gemacht. Hierbei wurden Versuche mit fünf Fahrzeugen unterschiedlicher Fahrzeugklassen durchgeführt. Die Fahrzeuge verfügten alle über ABS.

| Hersteller | Fahrzeug | Bereifung  | Reifengröße    | Profiltiefe | Reifenhersteller                  |
|------------|----------|------------|----------------|-------------|-----------------------------------|
| VW         | Fox      | ganzjahres | 165 / 70 R 14  | 7 mm        | Hankook Optimo 4S                 |
| Nissan     | Almera   | ganzjahres | 195 / 65 R 15  | 6 mm        | Hankook Optimo 4S                 |
| VW         | Golf     | sommer     | 205 / 55 R 16  | 7 mm        | Michelin Energy Saver             |
| VW         | Passat   | sommer     | 205 / 55 R 16  | 7 mm        | Continental ContiPremiumContact 3 |
| Audi       | Q7       | sommer     | 275 / 45 ZR 20 | 6 mm        | Good-Year Eagle                   |
| VW         | Golf     | winter     | 205 / 55 R 16  | 7 mm        | Hankook                           |
| VW         | Passat   | winter     | 205 / 55 R 16  | 7 mm        | Michelin Primac Alpin             |
| Audi       | Q7       | winter     | 235 / 60 R 18  | 5 mm        | Dunlop Grandtrek WT               |

Tab. 1: Versuchsfahrzeuge

\* Die Autoren sind Sachverständige für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster.

Getestet wurden in der Kleinwagenklasse ein VW Fox, in der Kompaktklasse ein VW Golf VI und ein Nissan Almera Tino. Weiterhin standen ein VW Passat B6 der Mittelklasse sowie ein Audi Q7 als Geländelimousine bzw. Sport Utility Vehicle (SUV) zur Verfügung. Drei dieser Fahrzeuge wurden mit Sommer- und Winterreifen getestet. Der VW Fox und der Nissan Almera Tino waren mit Ganzjahresreifen ausgestattet.

Die Fahrzeuge wurden aus Geschwindigkeiten zwischen 40 und 50 km/h bis zum Stillstand abgebremst. Die Außentemperatur lag zwischen  $-7^{\circ}$  und  $-11^{\circ}$ .

Die Geschwindigkeiten und erreichten Bremsverzögerungen der Fahrzeuge wurden mit einem DATA-LOGGER Typ DL1 gemessen. Dieser DATALOGGER verfügt über eine GPS-Antenne, die die Geschwindigkeit des Fahrzeugs registriert. Zusätzlich ist dieses Gerät mit einem zweidimensionalen Beschleunigungsaufnehmer ausgestattet, der die Verzögerungen bzw. Beschleunigungen in Längs- und Querrichtung festhält.

### Bremsversuche VW Golf VI

Abb. 2 zeigt den Unterschied zwischen der erreichbaren Bremsverzögerung mit Sommer- und Winterreifen auf einer schneebedeckten Straße bei einem VW Golf. Die mittlere Bremsverzögerung mit Sommerreifen betrug in etwa  $1,8 \text{ m/s}^2$ . Die mittlere Verzögerung mit Winterreifen konnte mit etwa  $3,0 \text{ m/s}^2$  angegeben werden. Somit war die Verzögerung mit Sommerreifen auf schneebedeckter Straße etwa  $1,2 \text{ m/s}^2$ , also 40 %, geringer.

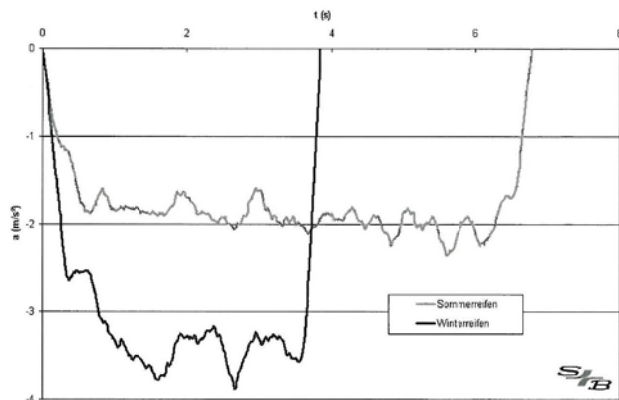


Abb. 2: Verzögerungen VW Golf

### Bremsversuche VW Passat

Die Abb. 3 zeigt die erreichbare Verzögerung von Sommer- und Winterreifen mit dem VW Passat. Mit Sommerreifen konnte eine mittlere Verzögerung von etwa  $1,4 \text{ m/s}^2$  erreicht werden.

Mit Winterreifen betrug die mittlere Verzögerung  $3,0 \text{ m/s}^2$ . Somit erreichen Sommerreifen eine um etwa  $1,6 \text{ m/s}^2$  niedrigere Verzögerung als die Winterreifen, was einen Verzögerungsverlust von rd. 53 % bedeutet.

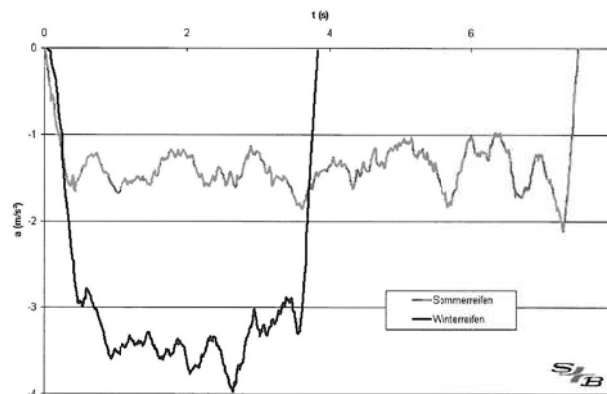


Abb. 3: Verzögerungen VW Passat

### Bremsversuche Audi Q7

Der Unterschied zwischen den erreichbaren Bremsverzögerungen eines Audi Q7 auf schneebedeckter Straße mit Sommer- und Winterreifen ist in Abb. 4 zu sehen.

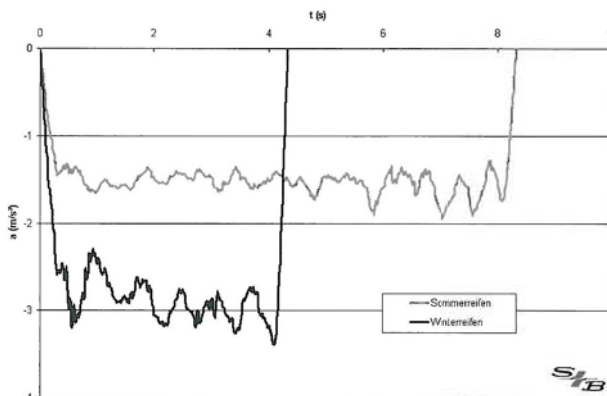


Abb. 4: Verzögerungen Audi Q7

Die erreichbare mittlere Verzögerung mit Sommerreifen lag bei  $1,5 \text{ m/s}^2$ , mit Winterreifen bei  $2,8 \text{ m/s}^2$ . Somit liegt hier eine Differenz von  $1,3 \text{ m/s}^2$  vor.

Mit Sommerreifen lassen sich hier also nur rd. 54 % der möglichen Verzögerung erreichen.

### Bremsversuche VW Fox

Der Versuchs-VW Fox war mit Ganzjahresreifen ausgestattet. Die erreichbare mittlere Bremsverzögerung auf schneebedeckter Straße betrug  $3,0 \text{ m/s}^2$ , vgl. Abb. 5.

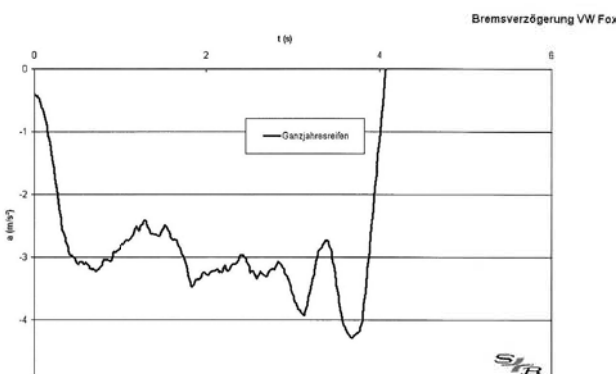


Abb. 5: Verzögerungen VW Fox

## Bremsversuche Nissan Almera Tino

In Abb. 6 ist der Verzögerungsverlauf des Nissan Almera Tino auf schneebedeckter Fahrbahn zu sehen.

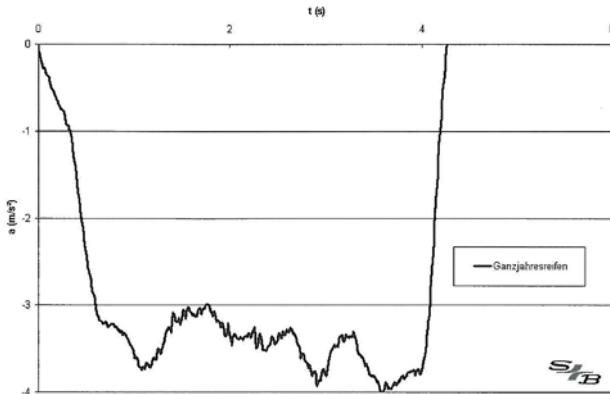


Abb. 6: Verzögerungen Nissan Almera Tino

Auch der Nissan war mit Ganzjahresreifen ausgestattet. Die mittlere Vollbremsverzögerung konnte ebenfalls mit  $3,0 \text{ m/s}^2$  errechnet werden.

## Versuchsergebnisse

Die durchgeführten Versuche zeigen, dass die erreichbare mittlere Verzögerung auf schneebedeckter Fahrbahn bei Fahrzeugen mit Sommerreifen deutlich geringer als bei den Fahrzeugen mit Winterreifen ist. Die Ganzjahresreifen erreichen Verzögerungswerte, die zwischen den Werten von Sommer- und Winterreifen liegen, sich aber eher den Verzögerungen der Winterreifen annähern.

| Hersteller | Fahrzeug | Bereifung  | a [m/s <sup>2</sup> ] | s [m] |
|------------|----------|------------|-----------------------|-------|
| VW         | Fox      | Ganzjahres | 3.0                   | 26    |
| Nissan     | Almera   | Ganzjahres | 3.0                   | 26    |
| VW         | Golf     | Sommer     | 1.8                   | 43    |
| VW         | Golf     | Winter     | 3.0                   | 26    |
| VW         | Passat   | Sommer     | 1.4                   | 56    |
| VW         | Passat   | Winter     | 3.0                   | 26    |
| Audi       | Q7       | Sommer     | 1.5                   | 52    |
| Audi       | Q7       | Winter     | 2.8                   | 28    |

Tab. 2: Versuchsergebnisse

In Tabelle 2 sind zusammenfassend die verschiedenen Werte eingetragen. Die letzte Spalte der Tabelle zeigt, welcher Weg zurückgelegt wird, wenn das Fahrzeug von  $45 \text{ km/h}$  mit dieser mittleren Verzögerung zum Stillstand gebracht wird. Man sieht also deutlich die Unterschiede zwischen den zurückgelegten Bremswegen mit Sommer- und Winterbereifung.

Um zu verdeutlichen, welchen Einfluss diese Unterschiede auf ein Unfallgeschehen haben können, wird nachfolgend ein Fallbeispiel gezeigt.

## Fallbeispiel

Unterhalb der Skizze ist in Abb. 7 ein Weg-Zeit-Diagramm gezeigt. Die Wegachse verläuft dahin im gleichen Maßstab, wie in der darüber liegenden Skizze. Senkrecht dazu steht die Zeitachse. Der Abstand zwischen den waagrecht verlaufenden Hilfslinien entspricht jeweils  $1 \text{ s}$ .

In dem Beispiel wurde davon ausgegangen, dass ein Pkw bei einer Bremsung aus  $30 \text{ km/h}$  mit einer Verzögerung von  $3 \text{ m/s}^2$ , rd.  $1 \text{ m}$  hinter einem anderen stehenden Fahrzeug zum Stillstand kommt. Würde der Pkw ab dem Bremsbeginn aus  $30 \text{ km/h}$  nur eine mittlere Verzögerung von  $1,5 \text{ m/s}^2$  erreichen, dann würde sich der Anhalteweg verdoppeln. Der bremsende Pkw wäre also auf das stehende Fahrzeug noch mit einer Geschwindigkeit von rd.  $20 \text{ km/h}$  aufgefahren.

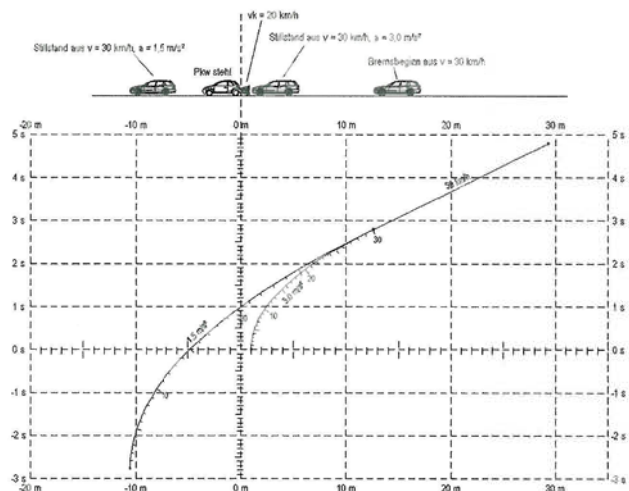


Abb. 7: Fallbeispiel, Weg-Zeit Diagramm

Dieses Beispiel zeigt deutlich, welchen Einfluss die Verzögerungsunterschiede auf die Unfallentwicklung und somit auf die Entstehung eines Unfalls haben können.

## Literaturhinweise

- [1] Studienarbeit Unfallanalyse Berlin.
- [2] Präsentation der „Denmark Road Safety and Transport Agency“.
- [3] Wolbers, J, Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke: Ureko-Spiegel 08/2007, Erfahrungsbericht: Winterreifenpflicht, 7°C-Regel.