

Unfallrekonstruktion

Vorstellung des Segway

von Dipl.-Ing. Matthias Gersmann, Lübeck/Schwerin*

Seit 2002 ist mit dem Segway ein neuartiges (Kleinst-)Fahrzeug erhältlich. In diesem Artikel soll der Segway vorgestellt, die Funktionsweise erläutert und auf die wesentlichen technischen Daten und Besonderheiten eingegangen werden. Es ist zu erwarten, dass der Segway zunehmend am Straßenverkehr teilnimmt und dann auch in Schadensfälle verwickelt werden kann.

I. Beschreibung

Bauart

Der Segway ist ein elektrisch angetriebenes zweirädriges, zweiseitiges Fahrzeug. Der Fahrer steht auf einer zwischen den Rädern befindlichen Plattform, wobei eine annähernd senkrecht zur Plattform befindliche Lenkstange Halt gibt und mit Bedienelementen bestückt ist (Abb. 1–3).



Abb. 1 – 3: Segway Human Transporter

Antriebskonzept

Wesentliche technische Besonderheit des Segway ist die selbstbalancierende Bauart des Fahrzeugs. Der Segway erfasst mit fünf Neigungssensoren permanent die Lage des Fahrzeugs und hält es durch Ansteuern der Antriebsmotoren im Gleichgewicht. Der Segway-Fahrer regelt somit durch Verlagerung seines Körperschwerpunkts die Beschleunigung und damit die Geschwindigkeit des Segway. D.h., lehnt er sich nach vorne, beschleunigt das Fahrzeug vorwärts, lehnt er sich zurück, beschleunigt das Fahrzeug rückwärts bzw. bremst ab (Abb. 4 und 5). Für diese Art der Geschwindigkeitsregelung ist es essentiell, dass der Segway zu jedem Zeitpunkt über ausreichende Bodenhaftung verfügt. Insbesondere auf ungleichmäßig glatten Oberflächen funktioniert die Gleichgewichtsregelung des Segway nicht. Auch das einseitige **Anfahren von Hindernissen** (Bordsteinkante o.Ä.) kann den Segway buchstäblich **aus dem Gleichgewicht** bringen und zum Sturz führen.

* Der Autor ist Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle und Kraftfahrzeugtechnik, Ingenieurbüro Schal und Meyer, Schimmelpfennig + Becke Lübeck/Schwerin GmbH.

Gelenkt werden Segways der ersten Generation (bis 2006) durch einen Drehgriff am Lenker. Neuere Segways sind mit der sog. LeanStear Technology ausgestattet. Hier ist die Lenkstange seitlich beweglich an der Plattform angebunden. Wird die Lenkstange zur Seite bewegt, löst dies eine entsprechende Kurvenfahrt aus.

Lenkung

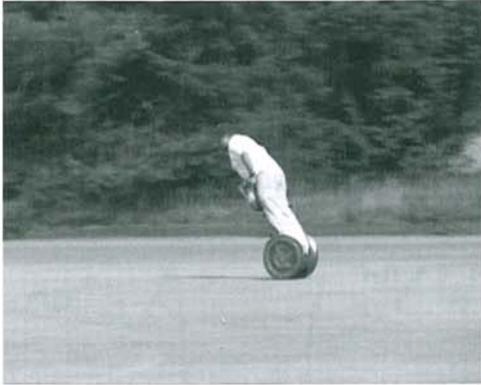


Abb. 4: Beschleunigen des Segway

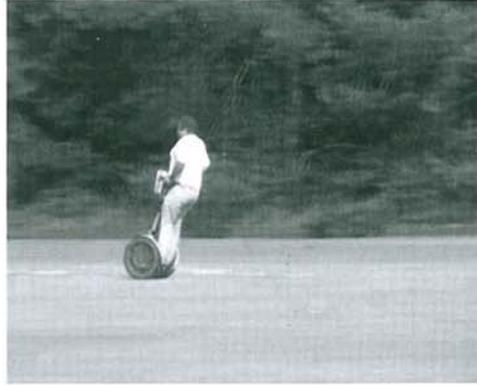


Abb. 5: Abbremsen des Segway

Der Segway ist lediglich durch **eine Person** zu **benutzen**. Die Grundfläche beträgt etwa 50 x 60 cm. Die Höhe der Lenkstange ist für den Fahrer einstellbar. Der Segway ist etwa 50 kg schwer, das Gewicht variiert geringfügig je nach Ausstattung. Angetrieben wird der Segway von in den Rädern befindlichen 1,5 kW Elektromotoren, die von einer Batterie unterhalb der Standplattform gespeist werden. Eine Batterieladung ist nach Angaben des Herstellers für eine Fahrstrecke von bis zu knapp 40 km ausreichend, die Höchstgeschwindigkeit ist auf 20 km/h begrenzt. Des Weiteren ist ein „Anfängermodus“ verfügbar, der die Höchstgeschwindigkeit und die kleinstmöglichen fahrbaren Kurvenradien weiter begrenzt.

Technische Daten

II. Versuche

In Versuchen im Rahmen einer Studie im Auftrag des **Bundesverkehrsministeriums** (Darmochwal, A. & Topp, H. [2006]: Segway in public spaces) wurde eine mittlere Bremsverzögerung von $7,2 \text{ m/s}^2$ von geübten Fahrern erreicht (Abb. 6).

Bremsverzögerung

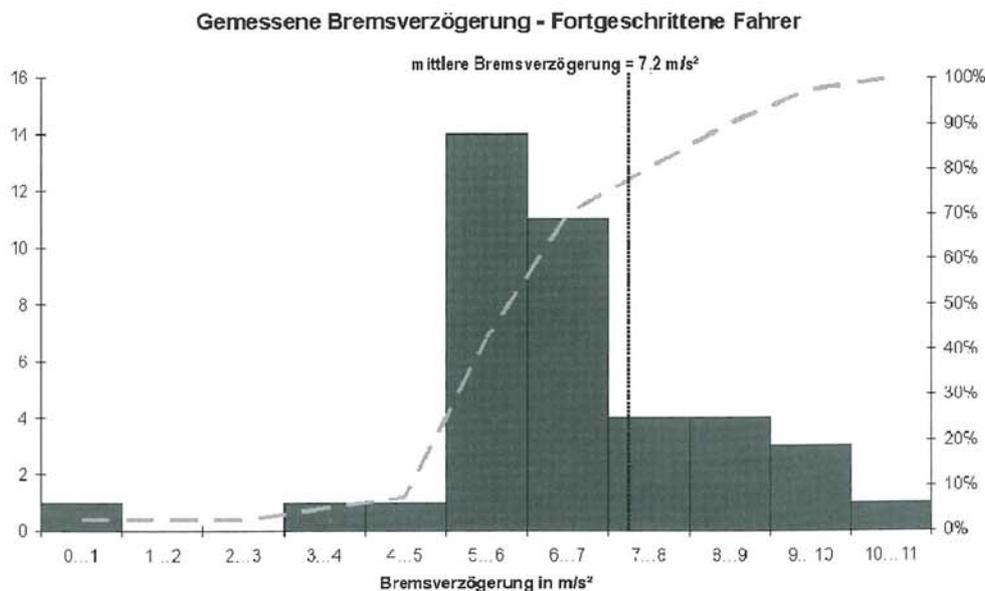


Abb. 6

In eigenen Versuchen wurden ähnliche Bremsverzögerungen festgestellt (Abb. 7), die erreichbare **Verzögerung** ist allerdings in hohem Maße von der **Fahrerfahrung** des Benutzers **abhängig**.

Anfahrbeschleunigung

Die normale Beschleunigung des Segway wurde in einer Studie im Auftrag des U.S. Department of Transportation zum Bewegungsverhalten unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer (Landis, B. Petritsch, T. & Huang, H. [2004]: Characteristics of Emerging Road Users and Their Safety) mit bis zu 1 m/s^2 bestimmt. In den unsererseits durchgeführten Fahrversuchen wurden allerdings Anfahrbeschleunigungen von bis zu 3 m/s^2 ermittelt (Abb. 7).

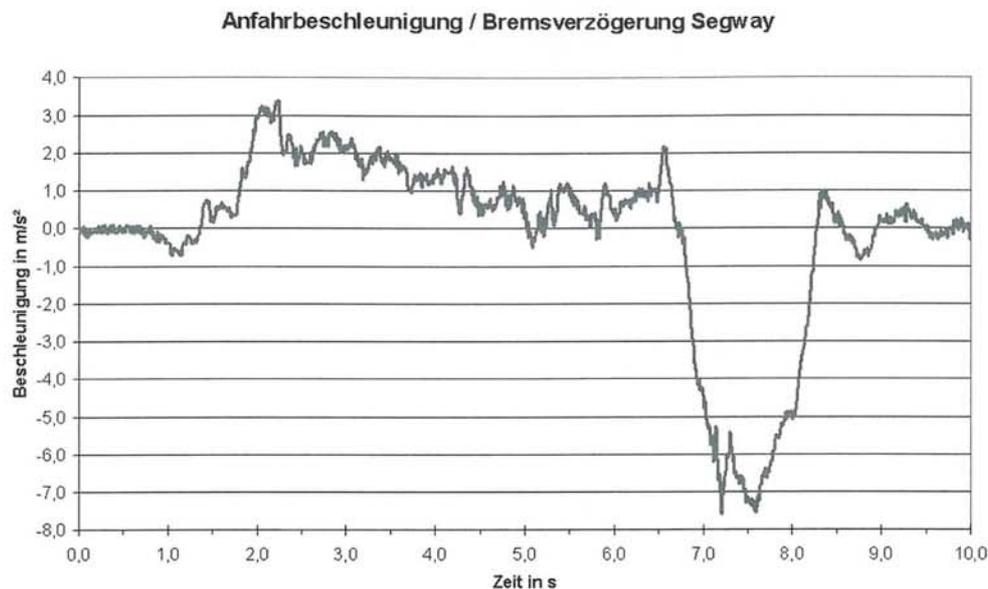


Abb. 7

III. Gesetzliche Regelung

Zulassung

Das Fahrzeug ist derzeit (Mai 2008) in Deutschland **noch nicht zulassungsfähig**, da ein derartiges Fahrzeug – einachsiger mit zwei Rädern und ohne Sitzplatz – in den älteren Zulassungsvorschriften nicht vorgesehen ist. Einige der gültigen Vorschriften sind systembedingt bei einem solchen Fahrzeug nicht zu erfüllen. So ist bspw. die Ausrüstung eines selbstbalancierenden Fahrzeugs mit einer mechanischen Bremse (§ 41 StVZO) nicht möglich, da die manuelle Abbremsung zwangsläufig zum Gleichgewichtsverlust und damit zum Sturz des Fahrers führen würde.

Ausnahmegenehmigungen

Der Betrieb des Segway ist momentan in einigen Bundesländern per Ausnahmegenehmigung/-Regelung möglich. So ist bspw. der Betrieb des Segway in Schleswig-Holstein unter Berücksichtigung von weiteren Voraussetzungen (z.B. der Ausrüstung des Segway mit Beleuchtungseinrichtungen) auf Radverkehrsflächen erlaubt. Ähnliche Regelungen gelten für Bayern, Hamburg, NRW, Rheinland-Pfalz und das Saarland.

Eine bundeseinheitliche Regelung, die die Zulassung von derartigen Fahrzeugen ermöglicht, steht noch aus. Der Bundesrat hat sich im Dezember 2007 zur Zulassung des Segway entschlossen und die Bundesregierung aufgefordert, die Voraussetzungen für eine straßenverkehrsrechtliche Zulassung kurzfristig zu schaffen. Die versicherungsrechtliche Einstufung ist ebenfalls noch nicht abschließend geklärt.