

## Rollstuhl mit 'Swisstrac' / 'Minitrac' in Linienbussen

**Titel:** Schlussbericht

**Auftraggeber:** UVEK / Bundesamt für Verkehr BAV  
Sektion Schienennetz

**Hauptverfasser:** Dipl.-Ing. Toni Weber  
Dr. sc. techn. Markus Muser

e-mail: [muser@agu.ch](mailto:muser@agu.ch)  
phone: +41 44 251 54 73

**Seiten:** 1-21

**Version:** 1.0  
1.01 Revision tw/mhm/ag 01.09.2011

**Datum:** Zürich, 01.09.2011

## INHALT

<b>1.</b>	<b>MANAGEMENT SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE</b> .....	<b>5</b>
3.1.	Aufbau.....	5
3.2.	Szenarien.....	6
<b>4.</b>	<b>RESULTATE</b> .....	<b>7</b>
4.1.	<b>Szenario 1: Rollstuhl und Swisstrac in Fahrtrichtung</b> .....	<b>7</b>
	Szenario 1, Versuch 1: .....	7
	Szenario 1, Versuch 2: .....	8
	Resultat:.....	9
4.2.	<b>Szenario 2: Rollstuhl und Swisstrac entgegen der Fahrtrichtung</b> .....	<b>9</b>
	Szenario 2, Versuch 1: .....	9
	Szenario 2, Versuch 2: .....	11
	Resultat:.....	12
4.3.	<b>Szenario 3: Rollstuhl entgegen der Fahrtrichtung, Swisstrac schräg in Richtung mittlerer Tür</b> .....	<b>12</b>
	Szenario 3, Versuch 1: .....	12
	Szenario 3, Versuch 2: .....	13
	Resultat.....	14
4.4.	<b>Szenario 4: Rollstuhl und Swisstrac schräg in Fahrtrichtung</b> .....	<b>14</b>
	Szenario 4, Versuch 1: .....	14
	Szenario 4, Versuch 2: .....	15
	Resultat.....	17
4.5.	<b>Szenario 5: Rollstuhl und Swisstrac quer zur Fahrtrichtung (1)</b> .....	<b>17</b>
	Szenario 5, Versuch 1 .....	17
	Szenario 5, Versuch 2 .....	18
	Resultat.....	19
4.6.	<b>Szenario 6: Rollstuhl und Swisstrac quer zur Fahrtrichtung (2)</b> .....	<b>19</b>
	Szenario 6, Versuch 1 .....	19
	Resultat.....	21
<b>5.</b>	<b>FAZIT</b> .....	<b>21</b>

	Title:	Rollstuhl mit 'Swisstrac' / 'Minitrac' in Linienbussen		Version, Date:	08.2011		
	Author:	Toni Weber, Markus Muser	Vis.:	mhm	No. of pages:	21	Page:

## 1. Management summary

Die Arbeitsgruppe für Unfallmechanik (AGU) hat bereits im Jahr 2004 eine Studie verfasst, in welcher die Sicherheit von Rollstühlen im öffentlichen Nahverkehr diskutiert wurde. Dabei zeigte sich, dass Handrollstühle in Linienbussen unter gewissen Umständen instabil werden und sich in der Folge unkontrolliert im Bus bewegen können. Die unter anderem in dieser Studie angeregten einfachen Sicherungsmittel (Gurtbänder mit Haken) können eine Instabilität vollständig verhindern und werden daher seitdem vom BAV bei der Zulassung von neuen Fahrzeugen vorausgesetzt. In der vorliegenden Ergänzung zu dieser Studie wurde untersucht, ob die erwähnten Probleme auch bei mit Zuggeräten ('Swisstrac', 'Minitrac') ausgerüsteten Handrollstühlen auftreten und ob allfällige zusätzliche Risiken bei der Mitnahme dieser Zuggeräte entstehen könnten.

Am 28.6.2011 wurden hierzu insgesamt 11 Tests durchgeführt. Es wurde ein Ausweichmanöver simuliert, bei dem ein Citaro Linienbus (VBZ) auf gerader Strecke mit ca. 40 km/h eine Ausweichbewegung nach links und unmittelbar danach wieder nach rechts ausführte; gleichzeitig wurde eine Vollbremsung bis zum Stillstand eingeleitet. Der Handrollstuhl wurde auf dem vorgesehenen Platz in verschiedenen Stellungen positioniert und mit einem Crash Test Dummy besetzt. Es wurden Versuche mit an- wie auch mit abgekuppeltem Zuggerät durchgeführt.

Es konnte gezeigt werden, dass bei unvorteilhafter Positionierung ein Risiko besteht, dass der Handrollstuhl instabil wird und es in der Folge für die Rollstuhl fahrende Person und für Mitfahrende zu einer Gefährdung kommen kann. Dieses Risiko kann jedoch durch Einnahme einer korrekten Position (Rücken zur Fahrtrichtung, Zuggerät angekuppelt, Positionierung möglichst nahe der Trennwand) und durch Benutzung allfälliger vorhandener Sicherungsvorrichtungen weitgehend entschärft werden. Das Zuggerät selbst wurde aufgrund seines Gewichtes und tiefen Schwerpunktes nie instabil.

Die vorliegende Studie zeigte, dass eine weitgehend gefahrlose Mitnahme von Zuggeräten in Linienbussen ohne weitere technische Vorkehrungen gewährleistet ist; eine entsprechende Instruierung der Benutzer von Handrollstühlen mit Zuggeräten wird jedoch dringend empfohlen.

Zürich, August 2011

	Title:	Rollstuhl mit 'Swisstrac' / 'Minitrac' in Linienbussen		Version, Date:	08.2011		
	Author:	Toni Weber, Markus Muser	Vis.:	mhm	No. of pages:	21	Page: 4

## 2. Einleitung

Im Jahr 2004 hat die Arbeitsgruppe für Unfallmechanik AGU im Auftrag des BAV und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Verkehrsbetrieben sowie dem BOeV einen Bericht verfasst, in welchem unter anderem die Sicherheit von ungesicherten Rollstühlen im öffentlichen Nahverkehr diskutiert wurde. Es konnte gezeigt werden, dass für Handrollstuhl fahrende Personen bei einem Ausweichmanöver eines Linienbusses das Risiko besteht, dass der Rollstuhl instabil wird und ins Rutschen gerät. Durch Information der Rollstuhlfahrenden und mittels einfacher Sicherheitsvorrichtungen (mit Haken versehene Gurtbänder, mit welchen der Rollstuhl schnell und einfach gesichert werden kann, Vgl. Bild 1) konnte dieses Risiko entschärft werden; eine Realisierung dieser Sicherheitsvorrichtungen wird seither bei der Zulassung von neuen Fahrzeugen seitens des BAV verlangt.

Mit Hilfe eines Zuggerätes für Handrollstühle ('Swisstrac') können Rollstuhl fahrende Personen grössere Strecken bewältigen, ohne auf einen klassischen Elektrorollstuhl angewiesen zu sein. Zudem ist die Bewältigung der entstehenden Spalten und Stufen, wie sie beim selbständigen Einstieg in die Busse gemäss VAböV erlaubt sind, mit einem abkuppelbaren Elektroantrieb ohne körperlichen Kraftaufwand möglich. Es hat sich gezeigt, dass sich bezüglich der Platzierung im Bus sowohl der am Rollstuhl an- als auch abgekuppelten Antriebsgeräte Fragen betreffend der Sicherheit stellen. Daher wurde die AGU beauftragt, analog zur Studie aus dem Jahr 2004 die Sicherheit der 'Mini-Trac' Geräte in Bussen einerseits der Person im Rollstuhl mit kuppelbarem elektrischem Antriebsgerät, andererseits aber auch der Mitreisenden, im Rahmen der im öffentlichen Verkehr üblichen Sicherheitsbedingungen näher zu untersuchen.

Um den Aufwand für diese ergänzende Untersuchung in Grenzen zu halten, wurde die Studie so angelegt, dass lediglich die Situation, welche sich bei den Handrollstühlen als am kritischsten erwiesen hatte, nochmals mit dem Zuggerät überprüft werden sollte. Hierbei handelt es sich um ein Ausweichmanöver, d.h. der Bus fährt auf gerader Strecke mit ca. 40 km/h und führt plötzlich eine Ausweichbewegung nach links und unmittelbar danach wieder nach rechts aus; gleichzeitig wird eine Vollbremsung bis zum Stillstand eingeleitet.

Falls sich aufgrund dieser Überprüfung erhebliche Sicherheitsprobleme zeigten, war geplant, entsprechende Gegenmassnahmen zu erarbeiten und diese schliesslich anhand weiterer Tests zu verifizieren.



*Bild 1: Sicherheitsvorrichtung in Bussen in Form eines Gurtbandes mit Haken*

### **3. Durchführung der Versuche**

#### **3.1. Aufbau**

Die Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich VBS stellten dankenswerterweise einen Citaro Linienbus zur Durchführung der Versuche zur Verfügung. Ebenso wurde von der Firma ATEC INGENIEURBÜRO AG ein Zuggerät 'Swisstrac' (Bild 2) mit dazugehörigem Handrollstuhl zur Verfügung gestellt. Der Inhaber der Firma ATEC und Konstrukteur des Swisstrac, J. Jakober, war während den Versuchen zugegen und konnte bezüglich Handling und dem Ein- und Ausfahrvorgang wertvolle Hinweise geben.

Um die Versuche messtechnisch zu dokumentieren, wurde ein aus zwei Videokameras und einem GPS-Empfänger bestehendes Datenaufzeichnungsgerät (Racelogic Video VBOX) installiert. Zusätzlich wurden die Versuche fotografisch und mit während den Versuchen aufgenommenen Videos dokumentiert.

Der Rollstuhl wurde mit einem in Fahrzeug-Crashtests üblichen Dummy (Hybrid II Dummy mit 50-perzentiler Grösse, d.h. 1.75 m Körpergrösse, ca. 78 kg Gewicht) besetzt. Um unkontrollierte Stürze bzw. Beschädigungen des Busses zu vermeiden, wurde der Dummy sowie auch der Rollstuhl selbst mit Gepäck-Sicherungsgurten lose gesichert. Eine beginnende Instabilität konnte so festgestellt werden, ohne dass sich der Rollstuhl über grössere Strecken bewegen und allenfalls gegen Innenteile des Busses prallen konnte.



*Bild 2: Zugerät 'Swisstrac' für Handrollstühle (Quelle: [www.swisstrac.ch](http://www.swisstrac.ch))*

### **3.2. Szenarien**

Während den Versuchen fuhren H. Oprecht (BAV), T. Scheidegger (BOeV), sowie T. Weber, A. Florin und M. Muser (AGU) im Bus (Chauffeur F. Rutz, VBZ) mit. Die interessanten Szenarien konnten somit jeweils ad hoc aufgrund der Resultate des vorangegangenen Versuches definiert werden. Die Versuche wurden am Nachmittag des 28.6.2011 auf dem Gelände der VBZ in Zürich-Altstetten durchgeführt.

Insgesamt wurden sechs verschiedene Stellpositionen / Szenarien getestet. Zu jedem Szenario wurden jeweils zwei Messungen bzw. Fahrmanöver durchgeführt. Einzig zu Szenario 6 wurde lediglich eine Messung ausgeführt. Insgesamt liegen somit die Resultate von elf Messungen vor.

## 4. Resultate

### 4.1. Szenario 1: Rollstuhl und Swisstrac in Fahrtrichtung

Szenario 1, Versuch 1:

Ausweichmanöver bei einer Geschwindigkeit von ca. 45 km/h. Der Insasse befindet sich auf dem Rollstuhlplatz mit Blick nach vorne, die Haupträder des Rollstuhles sind im Kontakt mit der hinteren Abgrenzung des Stellplatzes. Das Zugerät ist angekoppelt und steht in Fahrtrichtung vor dem Insassen.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 3: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' in Fahrtrichtung (Szenario 1, Versuch 1)

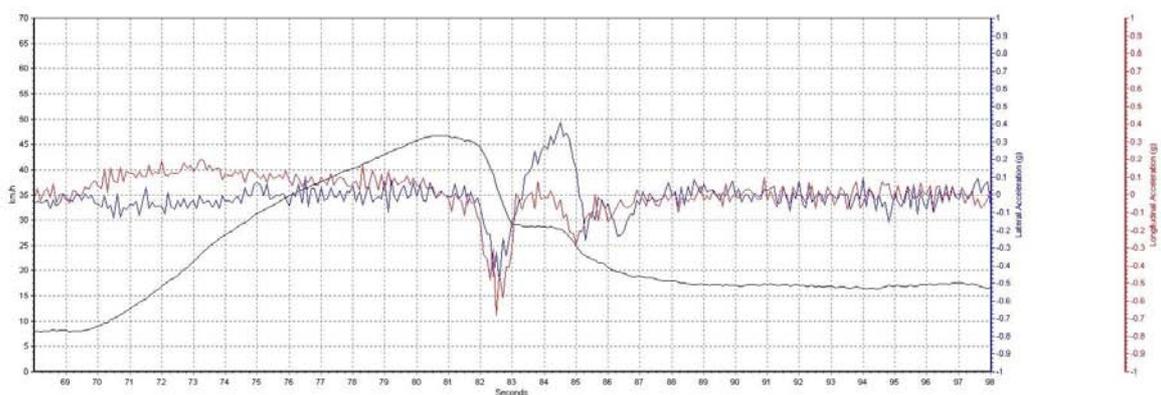


Bild 4: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden. Auf der linken Achse ist die Geschwindigkeit in [km/h] und auf der rechten Seite die Beschleunigung in [g] aufgetragen.

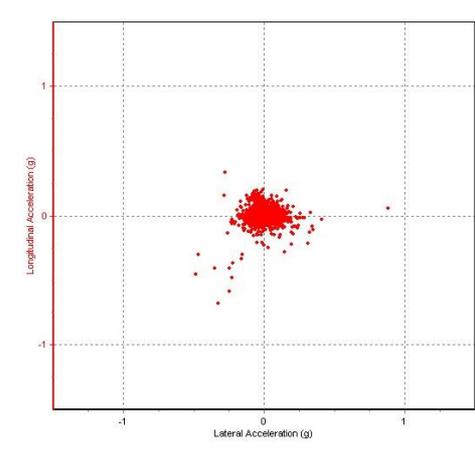


Bild 5: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

Szenario 1, Versuch 2:

Geschwindigkeit ca. 43 km/h. Position wie bei Versuch 1.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 6: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' in Fahrrichtung (Szenario 1, Versuch 2)

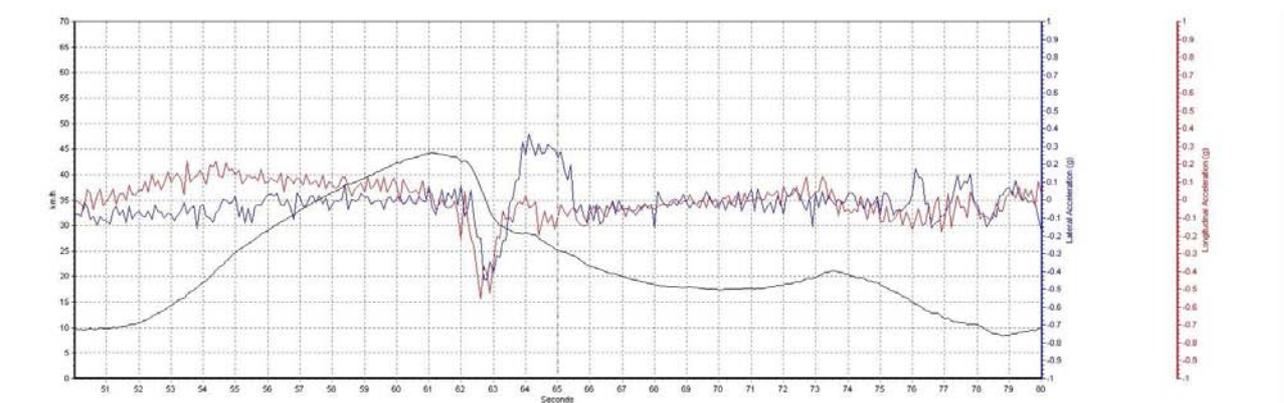
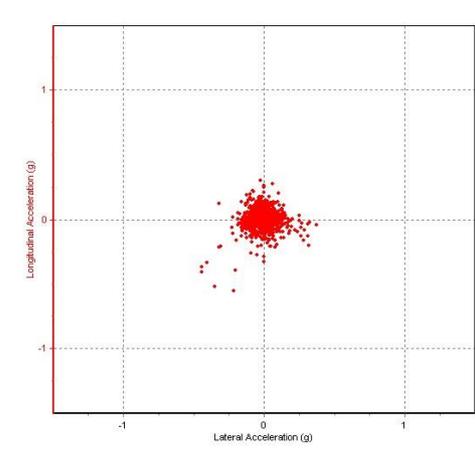


Bild 7: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.



*Bild 8: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit. Interessant ist das gleichzeitige Auftreten lateraler und longitudinaler Beschleunigungen (dritter Quadrant).*

#### *Resultat:*

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.5 g ausgesetzt. Es kam zu einem Kippen des Rollstuhls bzw. des Insassen aus dem Rollstuhl. In den weiteren Szenarien wurde ein vollständiges Kippen durch zusätzliche Spanngurte verhindert.

## **4.2. Szenario 2: Rollstuhl und Swisstrac entgegen der Fahrtrichtung**

### *Szenario 2, Versuch 1:*

Geschwindigkeit ca. 47 km/h. Der Insasse befindet sich in der vorgesehenen Platzaussparung im Mittelgang mit Blick nach hinten. Das Zugerät ist angekoppelt und steht entgegen der Fahrtrichtung vor dem Insassen. Der Insasse, dessen Rollstuhl und das Zugerät sind lose mit Spanngurten an der Businnenwand gesichert. Die Rückenlehne und die Haupträder sind in Kontakt mit der Trennwand / dem Klappsitz.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 9: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' entgegen der Fahrtrichtung (Szenario 2, Versuch 1)

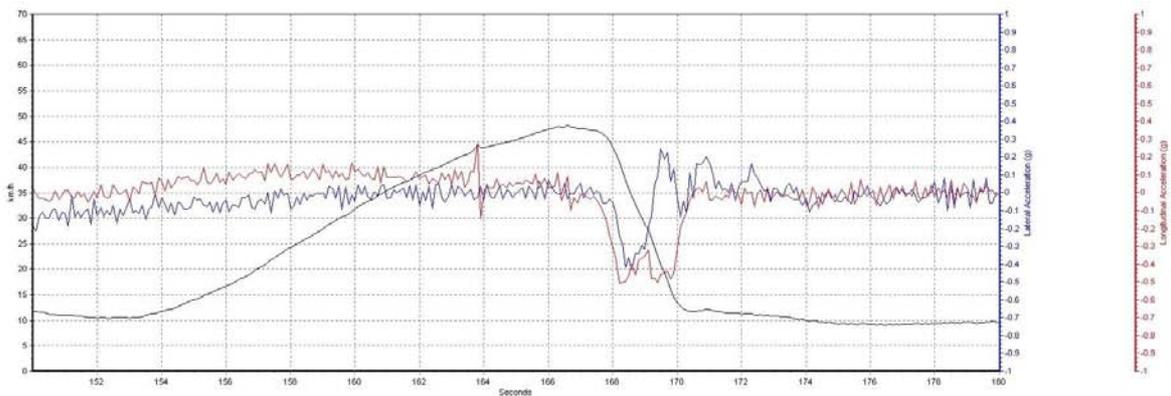


Bild 10: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

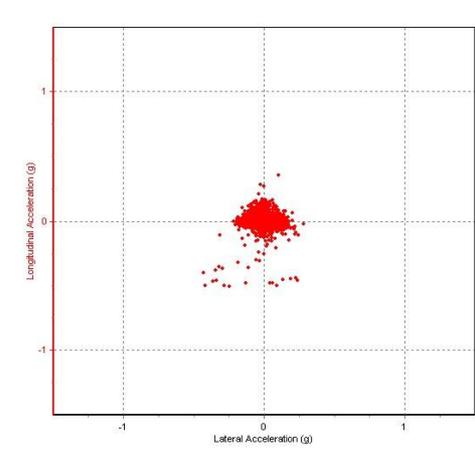


Bild 11: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

Szenario 2, Versuch 2:

Geschwindigkeit von ca. 40 km/h. Position wie bei Versuch 1.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 12: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' in Fahrtrichtung (Szenario 2, Versuch 2)

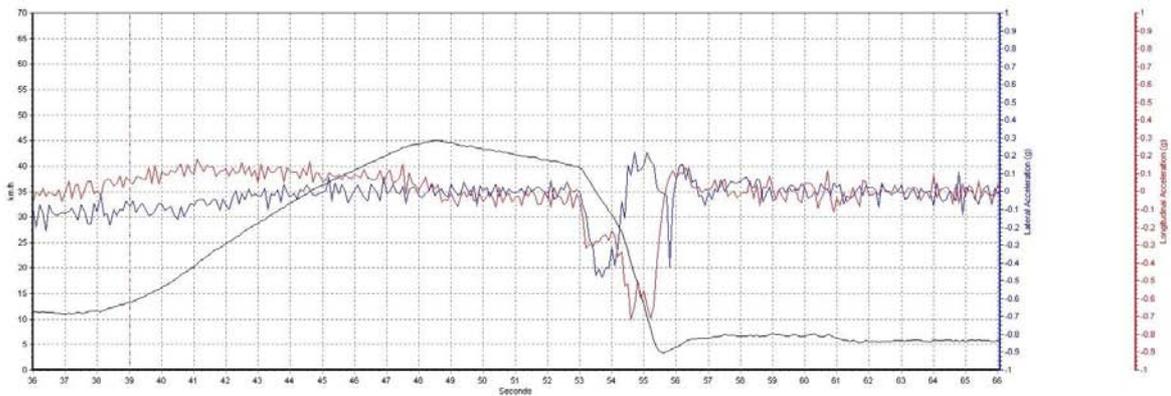


Bild 13: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

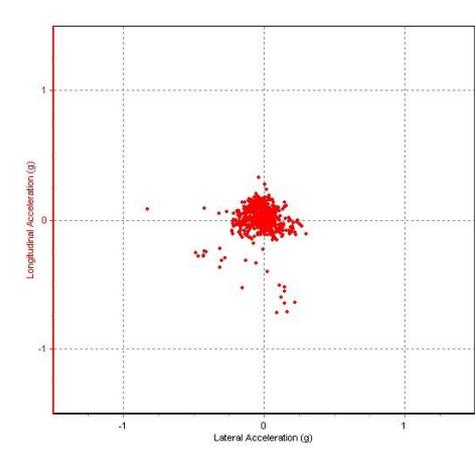


Bild 14: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

**Resultat:**

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.7 g ausgesetzt, dennoch wurde er aufgrund seiner offenbar vorteilhaften Positionierung gehalten; bei keinem der Versuche kam es zu einem Kippen des Rollstuhls oder zu einem Kippen des Insassen aus dem Rollstuhl.

**4.3. Szenario 3: Rollstuhl entgegen der Fahrtrichtung, Swisstrac schräg in Richtung mittlerer Tür**

*Szenario 3, Versuch 1:*

Geschwindigkeit ca. 42 km/h. Insassenposition mit Blick nach hinten. Das Zugerät ist angekoppelt und leicht schräg in Richtung der mittleren Tür ausgerichtet. Der Insasse, dessen Rollstuhl und das Zugerät sind lose mit Spanngurten an der Businnenwand gesichert. Aufgrund vorangegangener Versuche mit Ein- und Ausfahren des Geräts durch einen erfahrenen Benutzer zeigte sich, dass diese Position, im Gegensatz zu Szenario 2, relativ einfach ohne langwieriges Rangieren erreicht werden kann.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



*Bild 15: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' entgegen der Fahrtrichtung, Swisstrac leicht schräg in Richtung mittlerer Tür (Szenario 3, Versuch 1)*

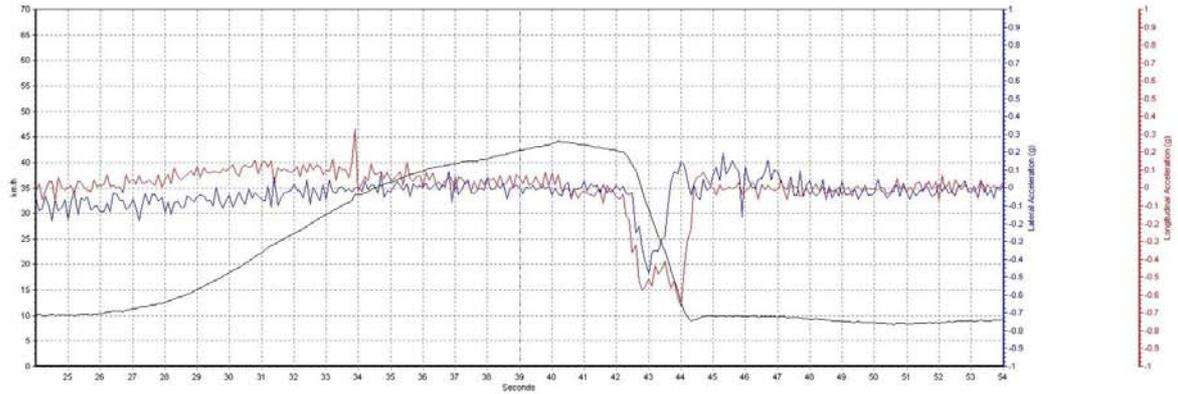


Bild 16: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

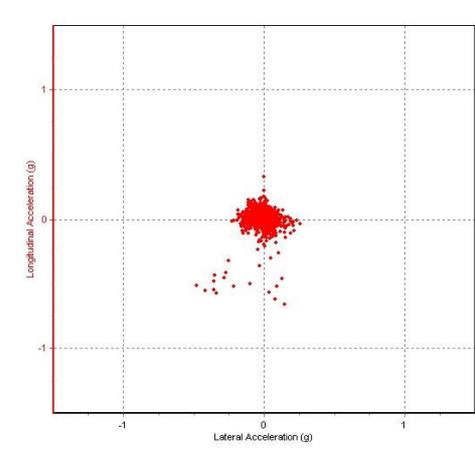


Bild 17: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

**Szenario 3, Versuch 2:**

Geschwindigkeit ca. 42 km/h. Position wie Versuch 1.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 18: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' entgegen der Fahrtrichtung, Swisstrac leicht schräg in Richtung mittlerer Tür (Szenario 3, Versuch 2)

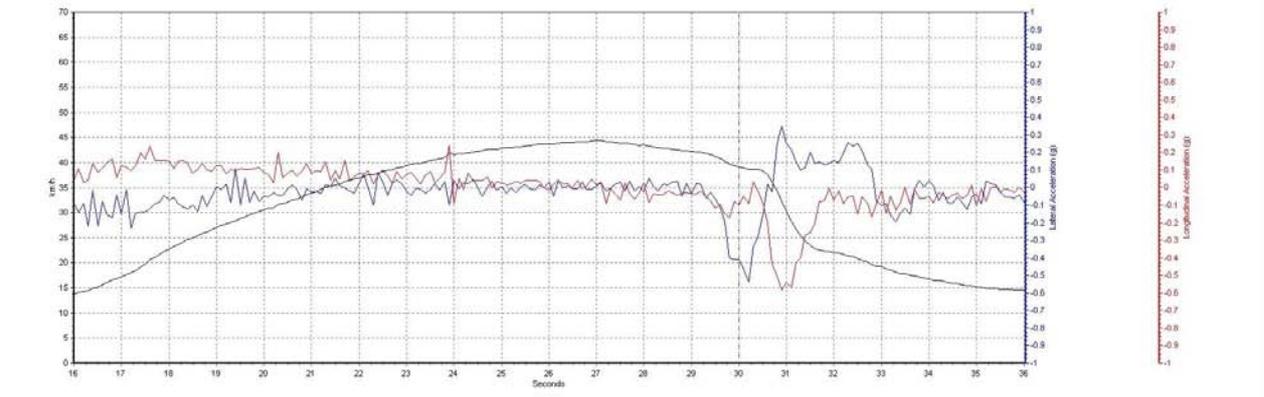


Bild 19: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

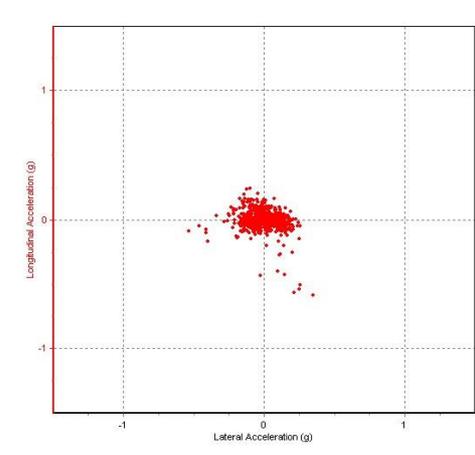


Bild 20: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

## Resultat

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.65 g ausgesetzt. Bei keinem der Versuche kam es zu einem Kippen des Rollstuhls oder zu einem Kippen des Insassen aus dem Rollstuhl.

### 4.4. Szenario 4: Rollstuhl und Swisstrac schräg in Fahrtrichtung

#### Szenario 4, Versuch 1:

Im vorliegenden Szenario vollzieht ein Linienbus eine Ausweichbewegung bei einer Geschwindigkeit von ca. 38 km/h. Der Insasse befindet sich mit seinem Handrollstuhl schräg zur vorgesehenen Platzaussparung im Mittelgang mit Blick schräg nach vorne. Das Zugerät ist angekoppelt und leicht schräg in Fahrtrichtung ausgerichtet. Der Insasse, dessen Rollstuhl und das Zugerät sind lose mit Spanngurten an der Businnenwand gesichert.

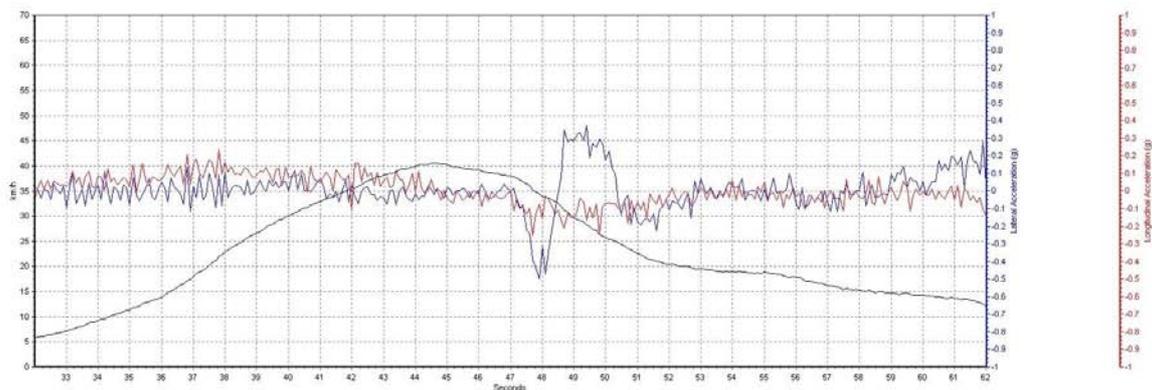
vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



*Bild 21: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' schräg zur Fahrtrichtung (Szenario 4, Versuch 1)*



*Bild 22: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.*

**Szenario 4, Versuch 2:**

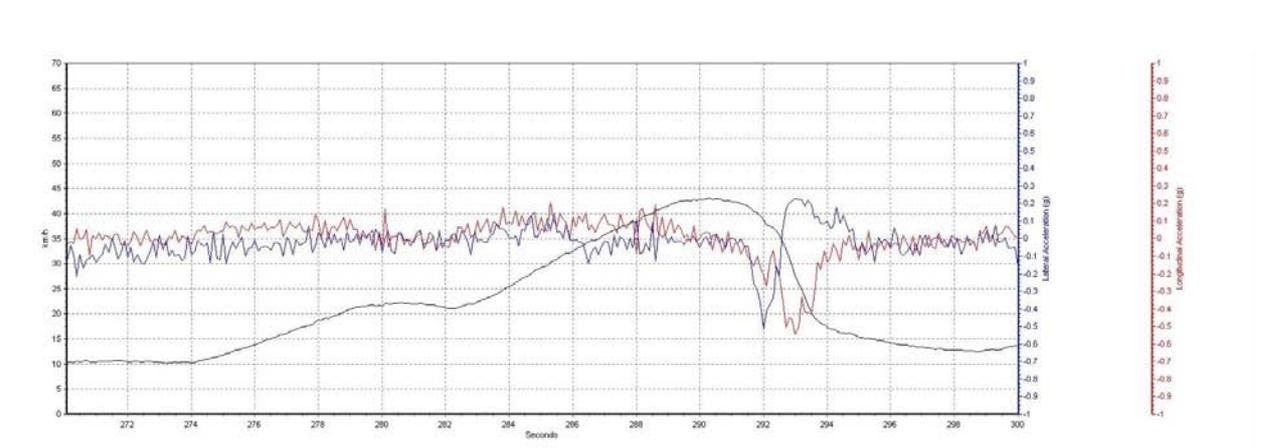
Geschwindigkeit ca. 42 km/h. Bei diesem Versuch wurden die Spanngurte gegenüber Versuch 1 etwas gelockert.

vor Ausweichmanöver

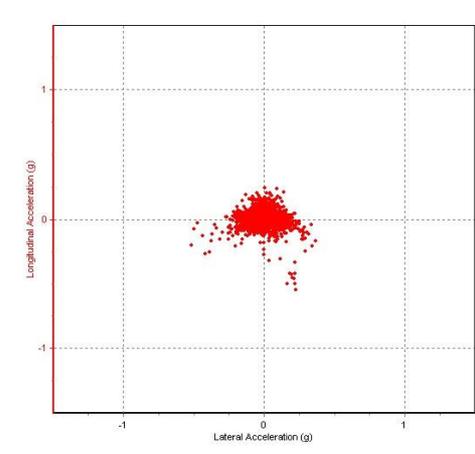
nach Ausweichmanöver



*Bild 23: Insasse mit Handrollstuhl und Zugerät 'Swisstrac' schräg zur Fahrtrichtung (Szenario 4, Versuch 2)*



*Bild 24: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunigungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.*



*Bild 25: Longitudinale und laterale Beschleunigung beider Versuche in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.*

## Resultat

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.55 g ausgesetzt. Bei Versuch 1 wurde der Insasse infolge des Ausweichmanövers durch die Spanngurte gehalten; bei Versuch 2, bei dem die Spanngurte gelockert wurden, kam es zu einem Kippen des Rollstuhls.

### 4.5. Szenario 5: Rollstuhl und Swisstrac quer zur Fahrtrichtung (1)

#### Szenario 5, Versuch 1

Geschwindigkeit ca. 40 km/h. Der Insasse befindet sich am Rollstuhlplatz quer zur Fahrtrichtung. Das Zugerät ist abgekoppelt und steht links neben dem Insassen, ebenfalls quer zur Fahrtrichtung. Zwischen Rollstuhl und Zugerät befindet sich ein Zwischenraum von 10 - 20 cm.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 26: Insasse mit Handrollstuhl quer zur Fahrtrichtung, das Zugerät 'Swisstrac' befindet sich links neben dem Insassen (Szenario 5, Versuch 1)

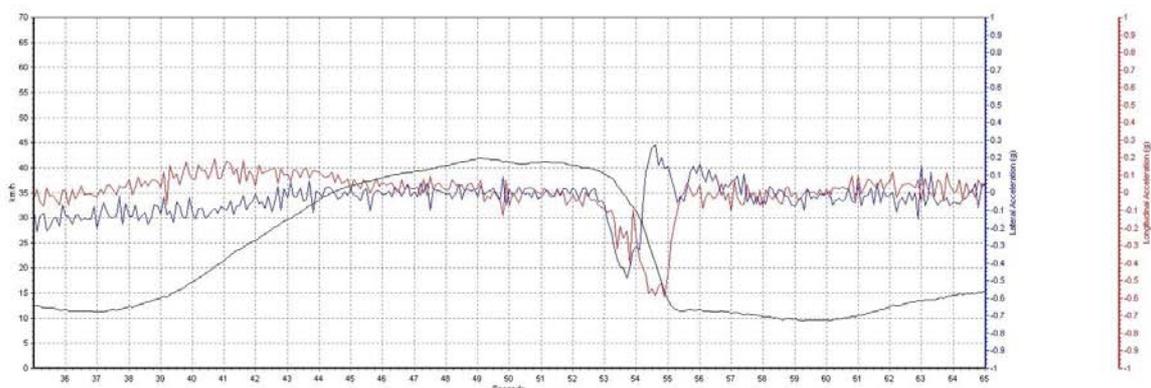
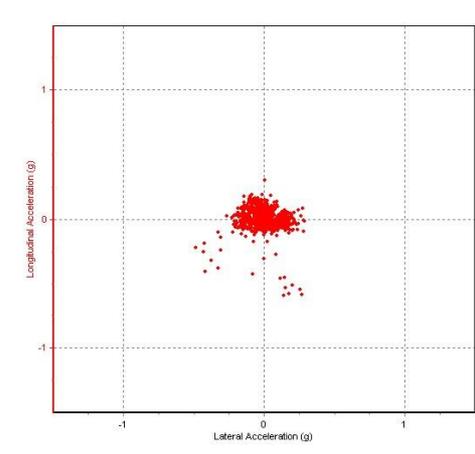


Bild 27: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.



*Bild 28: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.*

#### Szenario 5, Versuch 2

Der Bus vollzieht eine Ausweichbewegung bei einer Geschwindigkeit von ca. 41 km/h. Bei diesem Versuch wurde der Rollstuhl durch das im Bus angebrachte Gurtsystem gesichert.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



*Bild 29: Insasse mit Handrollstuhl quer zur Fahrtrichtung, das Zugerät 'Swisstrac' befindet sich links neben dem Insassen (Szenario 5, Versuch 1)*

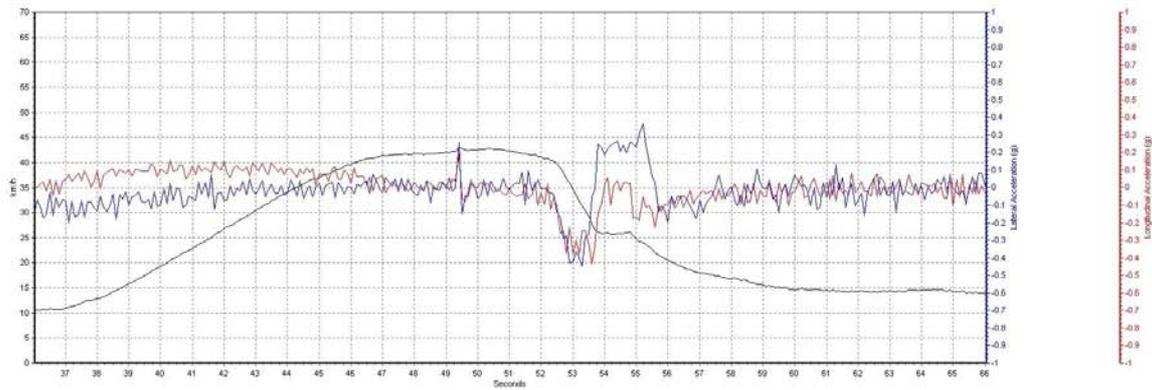


Bild 30: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

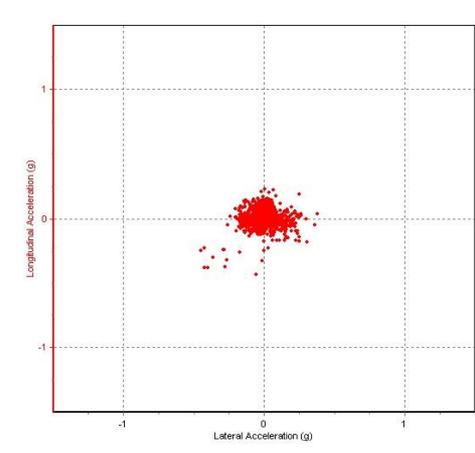


Bild 31: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

### Resultat

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.6 g ausgesetzt. Bei beiden Versuchen kam es infolge des Ausweichmanövers des Busses zu einem Kippen des Rollstuhls bzw. einem Kippen des Insassen aus dem Rollstuhl. Hier gilt es anzumerken, dass der Dummy selbstverständlich keine Kraft aufbringt, um sich im Rollstuhl zu halten. Ein menschlicher Handrollstuhlfahrer hätte sich wohl bei Versuch 2, bei welchem der Rollstuhl selbst nicht kippte, festhalten können.

## 4.6. Szenario 6: Rollstuhl und Swisstrac quer zur Fahrtrichtung (2)

### Szenario 6, Versuch 1

Geschwindigkeit ca. 38 km/h. Der Insasse befindet sich quer zur Fahrtrichtung. Das Zugerät ist abgekoppelt und steht rechts neben dem Insassen, ebenfalls quer zur Fahrtrichtung. Der Insasse, dessen Rollstuhl und das Zugerät sind lose mit Spanngurten an der Businnenwand gesichert. Der Rollstuhl ist möglichst nahe an den Klappsitz bzw. an die Trennwand gestellt.

vor Ausweichmanöver



nach Ausweichmanöver



Bild 32: Insasse mit Handrollstuhl quer zur Fahrtrichtung, das Zugerät 'Swisstrac' befindet sich rechts neben dem Insassen (Szenario 6, Versuch 1)

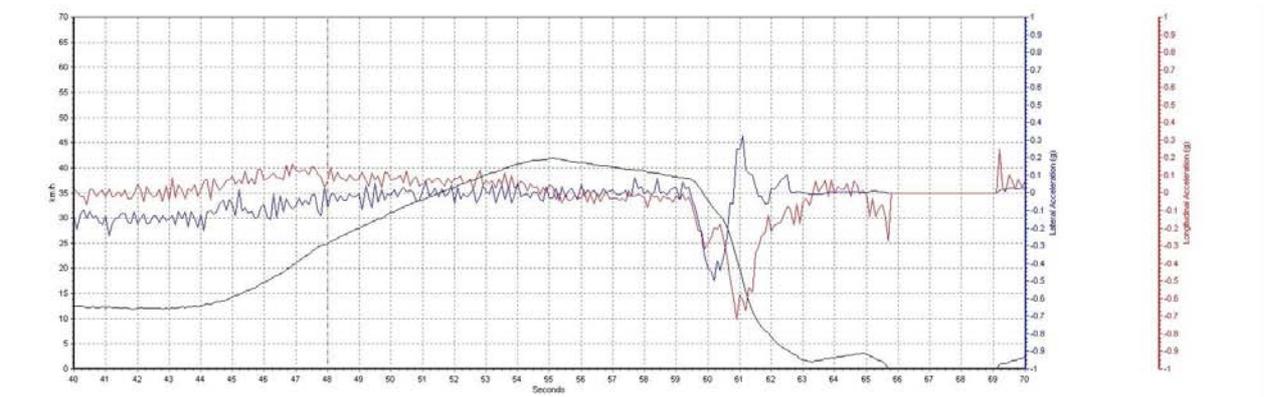


Bild 33: Geschwindigkeits- (schwarz) sowie longitudinaler (rot) und lateraler (blau) Beschleunungsverlauf über ein Zeitfenster von 30 Sekunden.

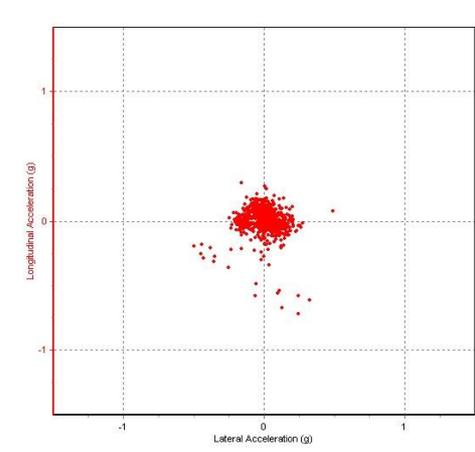


Bild 34: Longitudinale und laterale Beschleunigung in einem Punktdiagramm. Die Punkte repräsentieren den Verlauf über die gesamte Fahrtzeit.

	Title:	Rollstuhl mit 'Swisstrac' / 'Minitrac' in Linienbussen		Version, Date:	08.2011	
	Author:	Toni Weber, Markus Muser	Vis.:	mhm	No. of pages:	21   Page: 21

## Resultat

Der Insasse war Beschleunigungen von bis zu 0.7 g ausgesetzt. Er behielt seine Position bei und es zeigte sich keine Instabilität des Rollstuhls.

## 5. Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass bei unvorteilhafter Position ein Risiko besteht, dass der Handrollstuhl instabil wird und es danach für die Rollstuhl fahrende Person wie auch für Mitfahrende zu einer Gefährdung kommen kann. Dieses Risiko kann jedoch durch Einnahme einer korrekten Position und bei Benutzung allfälliger vorhandener Sicherungsvorrichtungen (Gurte mit Haken) weitgehend entschärft werden. Das (an- oder auch abgekuppelte) Zugerät selbst wurde nie instabil, es wurde höchstens bei einem Rutschen des Rollstuhles etwas aus seiner Ausgangsposition 'gezogen'. Dies ist auf das hohe Gewicht, die breiten Räder und den tiefen Schwerpunkt zurückzuführen, wie wir das bereits früher bei konventionellen Elektrorollstühlen beobachtet hatten.

Nach Möglichkeit sollte also eine Position mit dem Rücken zur Fahrtrichtung eingenommen werden, wobei der Rollstuhl möglichst nahe an die Trennwand bzw. an die Klappsitze heran gefahren werden sollte und das Zugerät angekuppelt bleiben muss (Szenario 2). Eine allenfalls abgewinkelte Position des Zugerätes (Szenario 3) kann dabei in Kauf genommen werden. Im Gegensatz zu unseren früheren Versuchen mit Handrollstühlen ohne Zugerät, bei welchen es ohne zusätzliche Sicherungsvorrichtungen zu Instabilität kam, muss die Sicherungsvorrichtung hier nicht unbedingt eingesetzt werden, sofern das Zugerät angekuppelt bleibt; letzteres sorgt nämlich aufgrund des Gewichts und tiefen Schwerpunkts dafür, dass der Rollstuhl nicht seitlich ausscheren kann.

Falls diese Position nicht möglich ist, kann auch eine Position mit abgekuppeltem Zugerät, mit dem Rücken zur Seitenwand, bedingt empfohlen werden. Der Rollstuhl sollte dann jedoch möglichst nahe bei der Trennwand bzw. dem Klappsitz stehen und zudem sollte die Sicherungsvorrichtung benutzt werden. Insgesamt sind die Szenarien mit abgekuppeltem Zugerät gleich zu betrachten wie die analogen Szenarien bei Handrollstühlen ohne Zugerät, d.h. das Zugerät selbst bleibt stabil und hat auf die Gefährdung somit nur geringen Einfluss.

Das Ziel, eine weitgehend gefahrlose Mitnahme von Zugeräten in Linienbussen zu ermöglichen, kann somit ohne weitere technische Vorkehrungen erreicht werden. Es ist aber notwendig, dass die Rollstuhl fahrenden Personen entsprechend instruiert werden. Der Konstrukteur des Swisstrac, selbstverständlich ein sehr erfahrener Benutzer, gab beispielsweise an, er sei bisher immer in der Position wie in Szenario 1 gefahren, welche sich letztlich als eine der unvorteilhaftesten erwies. Es darf angenommen werden, dass diese Ansicht bei den übrigen Rollstuhl fahrenden Personen weit verbreitet ist, so dass ein dringender Informationsbedarf besteht.