

DEKRA Automobil GmbH

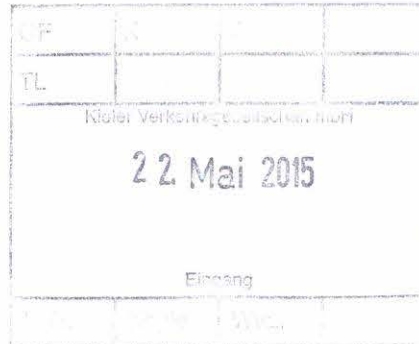
D-24107 Kiel

KVG Kieler Verkehrsgesellschaft mbH

z. Hd. Herrn Mau

Werftstr. 233/243

24143 Kiel

**DEKRA Automobil GmbH**

Unfallanalytik

Suchskrug 4

D-24107 Kiel

Telefon (0431) 5467-0

Telefax (0431) 5467-222

Kontakt B. Eng. Florian Müller

Zeichen

Tel. direkt (0431)-5467123

Fax direkt (0431)-5467111

Mobil direkt 015140647179

E-Mail florian.mueller@dekra.com

Datum 19.05.2015

Sache:

**Fahrversuche zum Transport elektrisch  
betriebener Scooter in Kraftomnibussen**

Auftrag erteilt am:

**18.05.2015**

Auftrag erteilt durch:

**Herrn Mau**

Sachverständiger:

**B. Eng. Florian Müller**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang / Auftrag .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vorgang .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Sachverständige Feststellungen und Ausführungen.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Versuchsfahrzeuge.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Durchgeführte Teilversuche.....</b>	<b>4</b>
3.2.1	Bewegen des Elektromobils in die Transportposition .....	4
3.2.2	Fahrversuche .....	5
<b>3.3</b>	<b>Beurteilung.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Schlusswort .....</b>	<b>8</b>

## **1 Vorgang / Auftrag**

Gemäß der mündlichen Beauftragung vom 18.05.2015 durch Herrn Mau sollte ein schriftliches Gutachten zu durchgeführten Fahrversuchen bezüglich eines Transportes von Elektromobilen, sogenannten Scootern, in Bussen des ÖPNV erstattet werden.

Die Fahrversuche wurden am 18.05.2015 auf dem Gelände der KVG Kieler Verkehrsgesellschaft mbH in Kiel durchgeführt.

Bei den Versuchen gefertigte Lichtbilder sind diesem Gutachten als Anlage 1 beigelegt.

## **2 Vorgang**

Es soll erörtert werden, inwieweit durch den Transport der genannten Fahrzeuge in Kraftomnibussen Überlastungen bzw. Gefahren entstehen können.

### 3 Sachverständige Feststellungen und Ausführungen

#### 3.1 Versuchsfahrzeuge

- **01 Mercedes-Benz Citaro 2 Kraftomnibus**, Erstzulassung 2013, im Folgenden als „Bus 01“ bezeichnet  
Zulässige Belastung Auffahrrampe: 350 kg
  
- **MAN Kraftomnibus** Typ A2, Erstzulassung 2004, im Folgenden als „Bus 02“ bezeichnet  
Zulässige Belastung Auffahrrampe: 350 kg
  
- **Ortopedia Krankenfahrstuhl Cityliner 214**, Typ 2.664, im Folgenden als „Elektromobil“ bezeichnet  
Zul. Gesamtgewicht: 375 kg  
Länge: 1380 mm  
Breite: 680 mm

#### 3.2 Durchgeführte Teilversuche

##### 3.2.1 Bewegen des Elektromobils in die Transportposition

An den beiden Kraftomnibussen waren ausklappbare Rampen angebracht. Über diese war es möglich, das Elektromobil in den Innenraum des Busses zu fahren.

Auf gemäß der Richtlinie 2001/85/EG Anhang VII 3.8.3 ausgelegten Rollstuhlstellplätzen in Kraftomnibussen ist der Transport der Rollstühle entgegen der Fahrtrichtung vorzunehmen.

Es wurde versucht, das Elektromobil ebenfalls entgegen der Fahrtrichtung auf einen solchen Rollstuhlstellplatz zu fahren. Dazu wurde das Elektromobil vorwärts in den Bus gefahren und durch mehrmaliges Vor- und Zurückrangieren versucht einen der zwei im Bus 01 vorhandenen Rollstuhlstellplätze so zu erreichen, dass das Elektromobil parallel zur Längsachse des Kraftomnibusses entgegen der Fahrtrichtung zum Stehen kommt.

Nach erheblichen Rangierversuchen wurde das Elektromobil rückwärts in den Bus gefahren. Hierdurch war es möglich, den vorgesehenen Stellplatz entgegen der Fahrtrichtung anzufahren.

Im Bus 02 war ein Rollstuhlstellplatz vorhanden. Auch dieser konnte durch rückwärts gerichtetes Einfahren in den Bus derart erreicht werden, dass das Elektromobil entgegen der Fahrtrichtung an der Haltelehne steht.

### 3.2.2 Fahrversuche

Die im Folgenden beschriebenen Fahrversuche wurden mit dem Bus 02 durchgeführt.

Für den ersten Fahrversuch wurde das Elektromobil entgegen der Fahrtrichtung auf dem Rollstuhlstellplatz abgestellt. Während des Versuches war es durch eine Person besetzt.

Es wurden Linkskurven durchfahren.

Beim gegenständlichen Versuch kam es zu einem Kippen des Elektromobils in Richtung Fahrgastraum.

Ein weiterer Versuch wurde in gleicher Position des Elektromobils, jedoch ohne Aufsasse durchgeführt. Hierbei kam es nicht zum Kippen, allerdings bewegte sich das Elektromobil unter dem Einfluss der Querbewegung in Richtung Fahrzeugmitte bzw. Einstiegstür.

Nach Angaben der KVG Mitarbeiter wurden die Elektromobile, die in Kraftomnibussen mitgenommen wurden, in der Praxis oftmals nicht wie vorgesehen entgegen der Fahrtrichtung positioniert, sondern quer zur Fahrtrichtung. Daher wurden auch Fahrversuche in dieser Position durchgeführt, jeweils ohne Aufsasse. Dabei kam es bei Kurvenfahrt ebenfalls zu einer Bewegung des Elektromobils in Richtung der Fahrzeughür.

Bremsversuche mit quer zur Fahrtrichtung positioniertem Elektromobil ergaben eine Verschiebung in Fahrtrichtung.

### 3.3 Beurteilung

Abhängig von der Bauart des Elektromobils kann es aus technischer Sicht erforderlich sein, dass die Einfahrt in den Bus rückwärts erfolgen muss, um den Rollstuhlstellplatz in einer Position entgegen der Fahrtrichtung zu erreichen. Zumindest ist ein Rangieren innerhalb des Busses erforderlich, welches durch voll besetzte Stehplätze in dem Bereich des Rollstuhlstellplatzes erschwert werden kann.

Abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit und dem gefahrenen Kurvenradius wirkt eine Querschleunigung auf das Elektromobil samt Aufsasse. Wird diese Querschleunigung zu groß, kann es zu einem Kippen des Elektromobils kommen. Hierbei haben die Gestaltung des Elektromobils sowie die Körpergröße und –masse des Aufsassen Einfluss auf die mögliche Querschleunigung bevor es zum Kippen kommt.

Im gegenständlichen Versuch zeigte sich, dass ein Kippen eines mit einer Person besetzten Elektromobils bei einwirkender Querschleunigung möglich ist. Die dafür notwendige Querschleunigung kann beispielsweise bei einem plötzlichen Ausweichen in einer Gefahrensituation erzeugt werden.

Weiterhin kann ein unbesetztes Elektromobil unter einwirkender Quer- oder Längsbeschleunigung in Bewegung versetzt werden, sodass es sich in Richtung möglicher Standorte von Fahrgästen bewegt. Die Versuche wurden bei Trockenheit durchgeführt. Durch nasse Räder des Elektromobils oder Nässe auf dem Boden des Businnenraums wird die Reibung zwischen Reifen und Boden vermindert. Dies führt dazu, dass schon bei geringeren Beschleunigungen ein Rutschen des Elektromobils möglich ist.

Aus technischer Sicht ist ein Kippen eines besetzten Elektromobils, welches quer zur Fahrtrichtung abgestellt wurde bei einer starken Abbremsung des Kraftomnibusses wahrscheinlich. Ein derartiger Versuch wurde in der gegenständlichen Versuchsreihe nicht durchgeführt. Da aber ein Kippen bei Kurvenfahrt beobachtet werden konnte und die bei einer Vollverzögerung auftretenden Längsbeschleunigungen die bei Kurvenfahrt erzeugten Querschleunigungen in der Regel überschreiten, ist von einem möglichen Kippen bei Vollverzögerung des Kraftomnibusses auszugehen.

Die während der Versuche eingelegte Diagrammscheibe wurde bezüglich der gefahrenen Geschwindigkeiten ausgewertet. Hierbei ergab sich, dass die Geschwindigkeit während der Versuche weniger als 50 km/h betrug und somit der im innerörtlichen Verkehr vorherrschende Geschwindigkeitsbereich bei den Versuchen nicht überschritten wurde.

Das bei den Versuchen verwendete Elektromobil weist ein zulässiges Gesamtgewicht von 375 kg auf. Die Rampen der gegenständlichen Busse sind für ein maximales Gewicht von 350 kg ausgelegt. Die zulässige Belastung der Rampen wäre bei voller Ausnutzung der Zuladung des Elektromobils überschritten.

Die Haltelehne, an die ein entgegen der Fahrtrichtung positionierter Rollstuhl gestellt wird, muss gemäß der Richtlinie 2001/85/EG einer Belastung von  $250 \text{ daN} \pm 20 \text{ daN}$  standhalten können. Die bei einer Verzögerung von  $7,5 \text{ m/s}^2$  durch die zulässige Gesamtmasse des Elektromobils von 375kg einwirkende Kraft beträgt ca. 280daN. Es könnte bei einer Vollverzögerung des Busses zu einer Überlastung der Haltelehne kommen.

## 4 Zusammenfassung

Entsprechend der mündlichen Beauftragung vom 18.05.2015 durch Herrn Mau sollte ein schriftliches Sachverständigengutachten zum Transport von Elektromobilen in Kraftomnibussen erstattet werden.

Nach Auswertung der zur Verfügung stehenden Anknüpfungspunkte lässt sich aus technischer Sicht bezüglich des Transportes von Elektromobilen in Kraftomnibussen folgendes Ausführen:

Für das Erreichen der vorgesehenen Position für Rollstühle entgegen der Fahrtrichtung kann es erforderlich sein, dass das Elektromobil rückwärts in den Bus eingefahren wird.

Ein Kippen eines besetzten Elektromobils bei Ausweichvorgängen oder starken Bremsungen ist möglich.

Ein unbesetztes Elektromobil kann sich, insbesondere bei Nässe, durch einwirkende Quer- oder Längsbeschleunigungen im Innenraum des Kraftomnibusses bewegen.

Sowohl die zulässige Belastung der Einfahrampen als auch die Belastungsvorgaben der Haltelehne für Rollstühle im Kraftomnibus werden bei Ausnutzung des zulässigen Gesamtgewichts des gegenständlichen Elektromobils überschritten.

## 5 Schlusswort

Vorstehendes Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstattet.



Der Sachverständige  
Florian Müller  
B. Eng.



Anlagen: 1 Lichtbildanlage



Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 1:** Bus 01, Übersicht



**Bild 2:** Bus 02, Übersicht

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 3:** Elektromobil, Übersicht

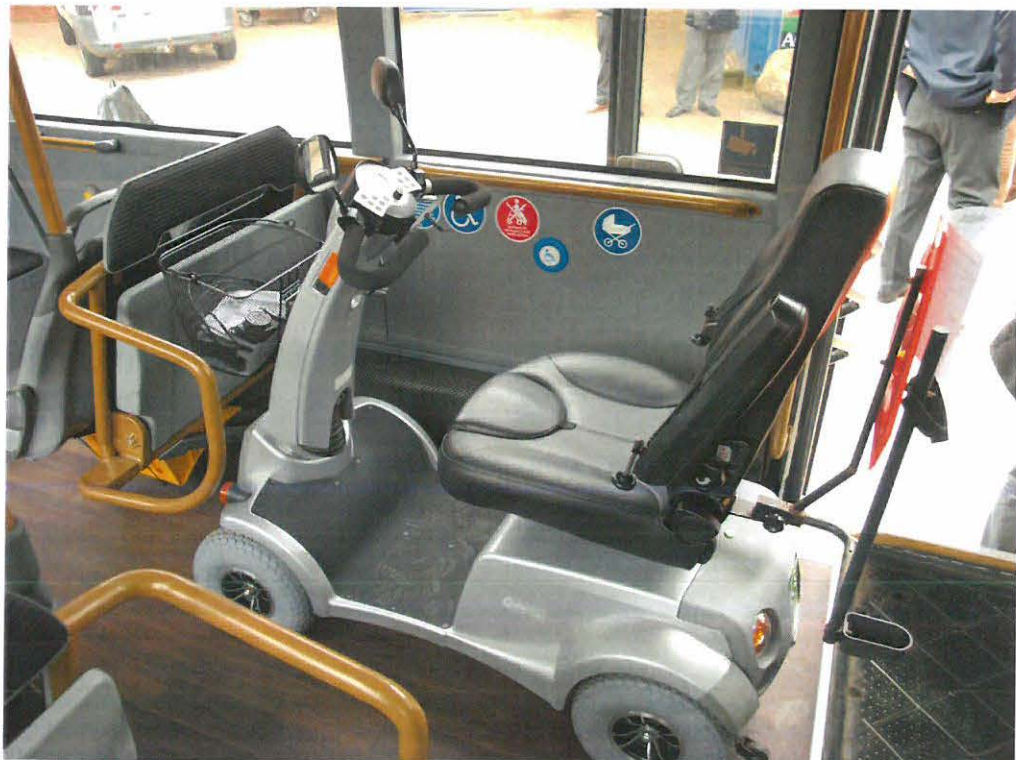


**Bild 4:** Elektromobil, Übersicht

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.

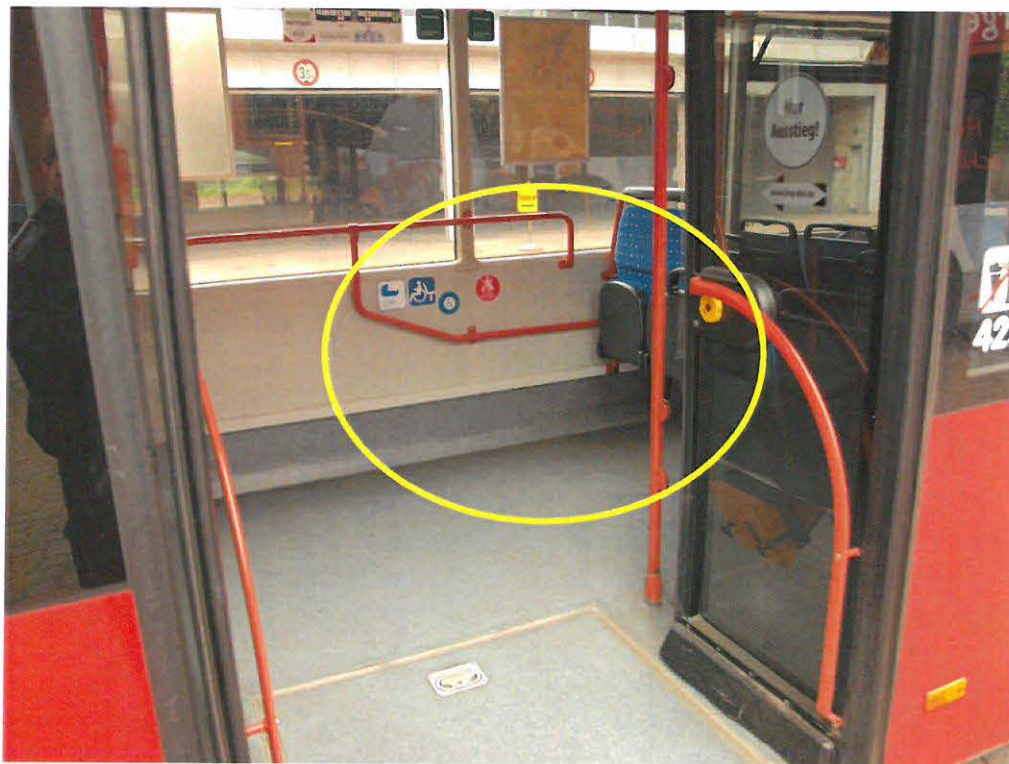


**Bild 5:** Einstiegsrampe, zulässige Belastung 350 kg

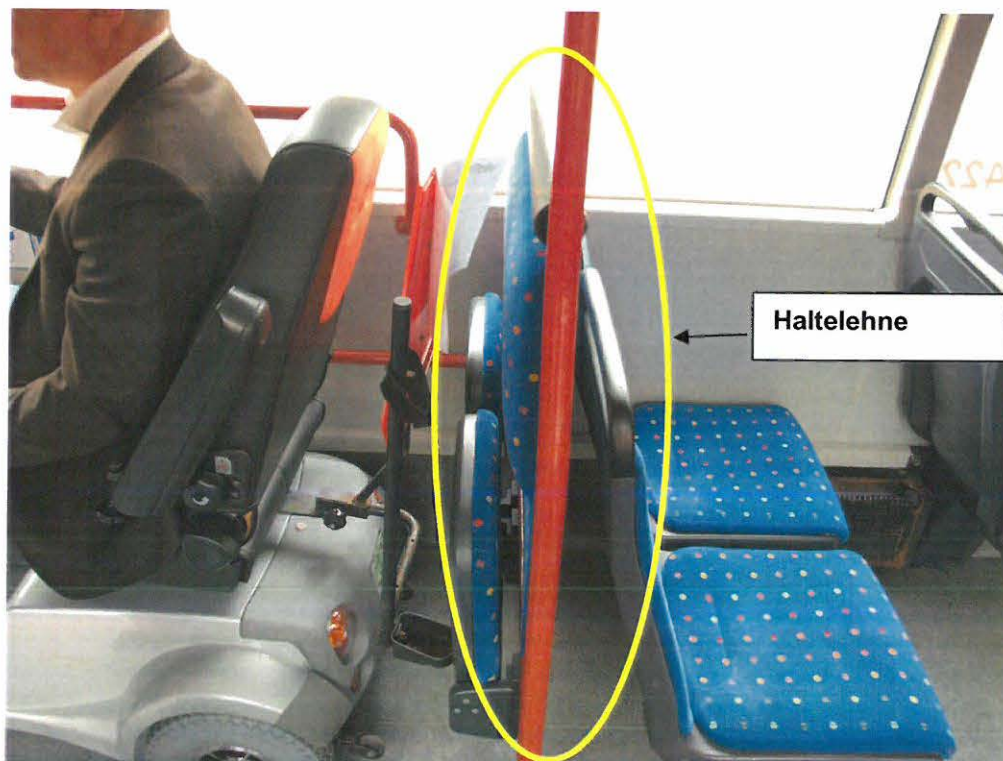


**Bild 6:** Position des Elektromobils in Fahrtrichtung auf Rollstuhlstellplatz in Bus 01

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 7:** Bus 02, Einstiegsbereich mit Rollstuhlstellplatz



**Bild 8:** Position des Elektromobils entgegen der Fahrrichtung auf Rollstuhlstellplatz in Bus 02

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 9:** Kippendes Elektromobil mit Aufsasse bei Kurvenfahrt

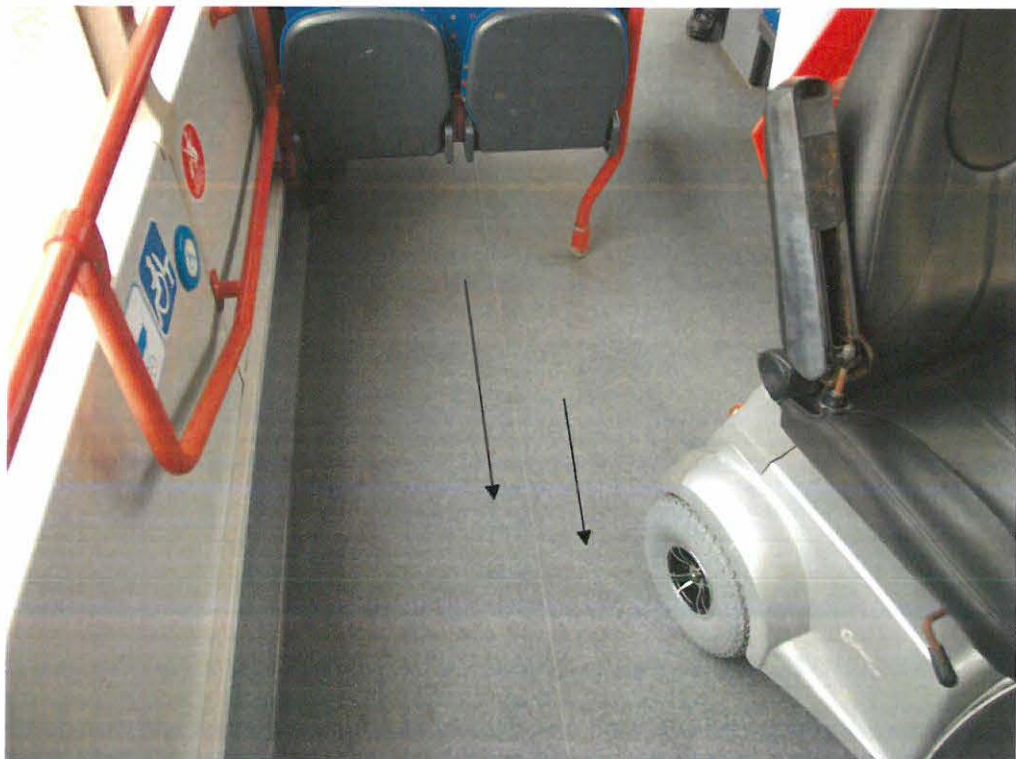


**Bild 10:** Elektromobil unbesetzt, Ausgangsposition

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 11:** Elektromobil unbesetzt, nach Kurvenfahrt

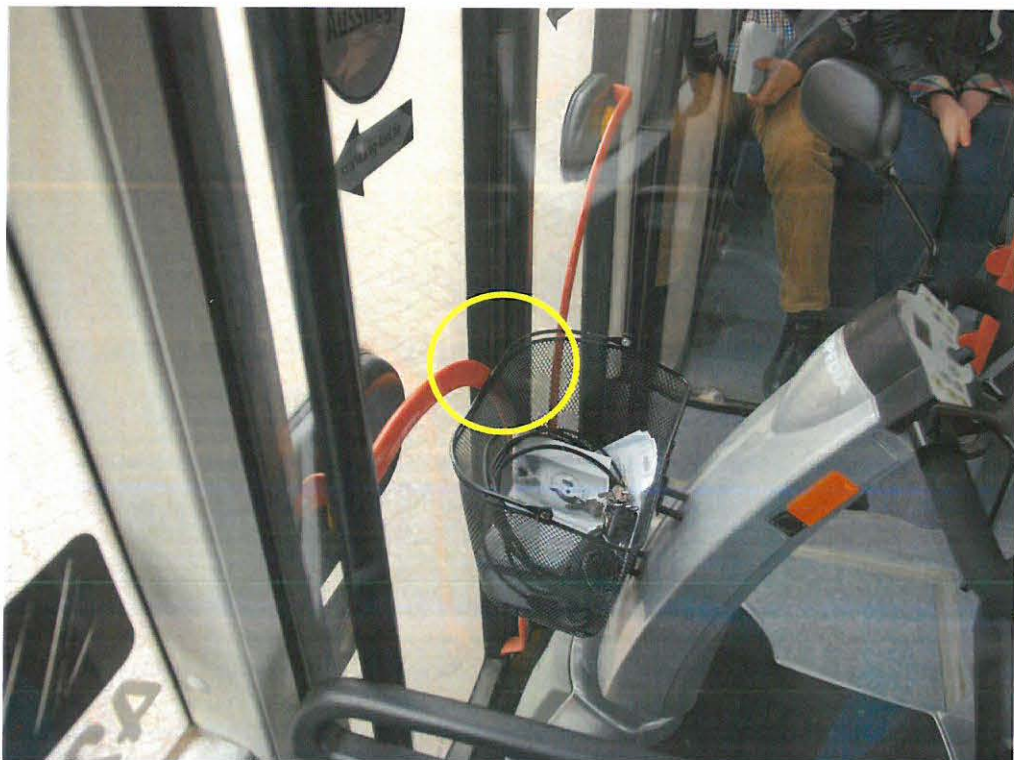


**Bild 12:** Rutschspur

Diese Fotoanlage besteht aus 14 Fotos und ist ohne Stempel gültig.



**Bild 13:** Rutschspuren nach Kurvenfahrt bei Positionierung des Elektromobils quer zur Fahrtrichtung



**Bild 14:** Kontakt zu Tür