

SCI-Mobility Lab

Institut für Energie- und Mobilitätsforschung IEM der Bernerfachhochschule BFH

VERGLEICHSTESTS DES SCI-MOBILITY-LABORS

Wir haben auf unserer Teststrecke drei elektrische Zuggeräte für manuelle Rollstühle auf Herz und Nieren geprüft. ▶ 2-6



Interview mit dem Experten

Raphael Murri, Experte auf dem Gebiet der passiven Sicherheit, schildert die Entstehung des Projekts. ▶ 1



Standpunkt von betroffenen Personen

Zwei Testpersonen mit Beeinträchtigungen geben exklusiven Einblick in ihre Erfahrungen. ▶ 7-11



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise

INHALTSVERZEICHNIS UND VORWORT

Erste Untersuchung des dynamischen Verhaltens		Messungen des dynamischen Verhaltens	
Erste Studie zum e-pilot der Alber GmbH	1	Notbremsung	4
Crashtests: Risikoanalyse für die Benutzenden	1	Querbearbeitung	4
Auswertung der Resultate	1	Ausweichmanöver	5
Verbesserungsvorschläge	1	Verhalten am Hang	5
		Energieverbrauch und Nutzung im Alltag	6
		Auswertung der Resultate	6
Auswahl und Beschreibung		Tests durch Benutzende	
Drei Kriterien für die Auswahl der Testprodukte	2	Beurteilung durch die Testpersonen	7
Technische Daten der Produkte	2	Vergleiche der Endergebnisse	8
		Detaillierter Überblick der Tests	9-11
Statische Messungen und Analysen		Anhänge	
Berechnete Verhaltenseinschätzung	3	Zusätzliche Informationen	12-13
Kipptest	3	Danksagung	13
Test zur Überwindung von Hindernissen	3		



Sebastian Tobler
 Dozent für Fahrzeugbau an der Berner Fachhochschule BFH und Leiter des SCI-Mobility-Labors
 CEO und Mitbegründer der GBY SA
 Vorstandsmitglied der Gönner-Vereinigung der Schweizer Paraplegiker-Stiftung

Vorwort von Sebastian Tobler

Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Rollstuhl. Schnell werden Sie feststellen, dass es nicht immer so einfach ist, sich damit fortzubewegen. Aber zum Glück gibt es elektrische Hilfsantriebe, und zwar in den verschiedensten Varianten. Das heisst, dass man sich für einen entscheiden muss. Aber welcher dieser Hilfsantriebe deckt die eigenen Bedürfnisse am besten ab?

Da ich seit Juli 2013 selbst von einer inkompletten Querschnittslähmung betroffen bin, habe ich mir diese Frage auch gestellt.

Das SCI-Mobility-Labor der Berner Fachhochschule BFH hat drei Systeme auf deren Nutzungstauglichkeit im Alltag getestet.

Verschiedene Messungen und Vergleiche, aber auch die Meinung von zwei Testpersonen machten eine erste Bewertung möglich. Des Weiteren haben wir uns auch Fragen zur Sicherheit gestellt und sogar Crashtests durchgeführt.

Die in diesem Bericht zusammengefasste Arbeit ist die erste einer Reihe von weiteren Studien, Tests und Vergleichen im Zusammenhang mit eingeschränkter Mobilität.

Ich möchte mich bei allen beteiligten Mitarbeitenden, Studierenden und Unternehmen bedanken, die diese Studie ermöglicht haben.

Viel Vergnügen bei der Lektüre!

Das SCI-Mobility-Labor in Kürze

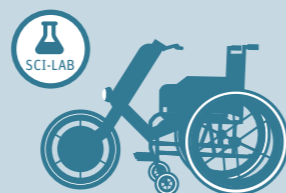
Das am 7. April 2022 eingeweihte SCI-Mobility-Labor des Departements Technik und Informatik der Berner Fachhochschule BFH verbindet technisches Wissen im Bereich Fahrzeugbau mit den Neurowissenschaften in der Rehabilitation.

Die Einzigartigkeit dieser Kompetenzkombination in einem Labor ergibt sich aus der Tatsache, dass sich Sebastian Tobler, der Leiter und Gründer des Labors, sowohl als Patient als auch als Forscher in die Entwicklung von Fahrzeugen sowie die Forschung im Bereich der Neurorehabilitation einbringt.

Das SCI-Mobility-Labor wird durch Kompetenzen im BFH-Netzwerk – wie zum Beispiel jene des rehaLab von Prof. Dr. Kenneth Hunt – getragen.

Das SCI-Mobility-Labor besteht zurzeit aus fünf Personen:

- Prof. Ing. Sebastian Tobler, Leiter des Labors
- Prof. Ing. Remo Lauener, Fahrzeugbau
- Prof. Ing. Roland Rombach, Finite-Elemente-Analyse
- PhD Edeny Baaklini, Leiterin Neurowissenschaft
- Vincent Morier-Genoud, Student im Masterstudiengang Biomedical Engineering und Assistent



ERSTE UNTERSUCHUNG DES DYNAMISCHEN VERHALTENS



Raphael Murri
 Leiter des Instituts für Energie- und Mobilitätsforschung IEM
 Dozent für Fahrdynamik an der Berner Fachhochschule BFH

Erste Studie zum e-pilot der Alber GmbH

Die ersten Untersuchungen der BFH zu diesem Fahrzeugtyp wurden exemplarisch am Produkt «e-pilot» der Alber GmbH durchgeführt, um die strukturelle Belastung auf den gekoppelten manuellen Rollstuhl sowie die Fahrdynamik des Fahrzeugs zu testen. Die Ergebnisse zeigten, dass keines der Manöver zu einer lokalen plastischen Verformung führte. Aufgrund des hoch und weit hinten gelegenen Schwerpunkts besteht jedoch ein hohes Risiko des Traktionsverlustes bei Steigungen (ab 10 %). Noch kritischer ist, dass die Gewichtsverteilung und die prekäre Stabilität aufgrund des einzelnen vorderen Auflagepunkts des e-pilot dazu führen können, dass die Räder des Rollstuhls in Kurven ab einer Querbearbeitung von 2 m/s² abheben (Abb. 1).

Crashtests: Risikoanalyse für die Benutzenden

Auf der Grundlage dieser ersten Erkenntnisse wurden verschiedene Unfallszenarien entwickelt. Die mutmasslich gefährlichsten Szenarien wurden dann mit einem Crashtest-Dummy des Typs Hybrid III («50-Prozent-Mann») getestet.

In einem ersten Crashtest wurde das Verletzungsrisiko beim Umkippen im Stillstand mit und ohne Helm untersucht.

Beim zweiten Crashtest war das Fahrzeug in Bewegung. Die auftretende Querbearbeitung liess das Fahrzeug in einer konstanten Kurve kippen.

Mit dem dritten Crashtest wurde schliesslich der Aufprall auf ein kleines, stehendes Fahrzeug mit einer mit dem e-pilot erreichbaren Geschwindigkeit von 20 km/h getestet.

Auswertung der Resultate

Das Fahren und sichere Anhalten des Fahrzeugs bei einer Steigung von mehr als 10 % ist besonders problematisch und kann zu einem Kontrollverlust führen.

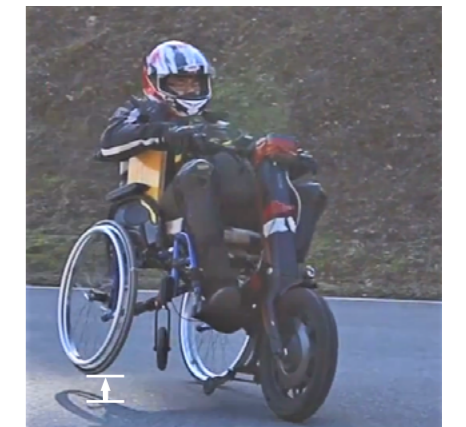
Die geringe zulässige Querbearbeitung führt zu eingeschränkter Stabilität und potenziellen Gefahren für die benutzende Person. Bereits beim Kippen im Stillstand kommt es insbesondere im Kopfbereich zu Belastungen, die über den biomechanischen Grenzwerten liegen. Schultern, Ellenbogen, Hände, Knie und Füsse können ebenfalls verletzt werden. Hinzu kommen Schürfwunden an den Stellen des Körpers, die mit der Strasse in Kontakt kommen.

Bei dem mit dem letzten Crashtest provozierten Aufprall auf das Heck eines Fahrzeugs wurde festgestellt, dass das Becken gut im Rollstuhlsitz sitzt und die Knie beim Kontakt mit dem Fahrzeugheck eine gewisse Rückhaltewirkung erzeugen. Der Oberkörper wurde durch den Lenker des e-pilot abgestützt. Der Kopf touchierte das Fahrzeugheck nicht (Abb. 4). Folglich waren die an den verschiedenen Punkten des Dummies gemessenen Belastungen gering.

Verbesserungsvorschläge

Die Tests haben gezeigt, dass jede Einstellungsmöglichkeit eine potenzielle Schwachstelle darstellen kann. Durch das Hinzufügen von zwei Rädern vorne und zusätzlichem Gewicht auf diesen Rädern könnte die Stabilität verbessert werden. Scharfe Kanten oder Spitzen an der Lenksäule oder am Lenker sollten unbedingt vermieden werden (Abb. 2).

Eine gut am Rollstuhl befestigte Kopfstütze könnte die Rückprallbelastung der Halswirbelsäule bei einer Kollision verringern (Abb. 3). Da die Querbearbeitung und die kinetische Energie in erster Linie durch die Geschwindigkeit bestimmt werden, sollte diese zudem auf maximal 10 km/h begrenzt werden. Schliesslich könnte das Risiko von Kopfverletzungen durch das Tragen eines Velohelms erheblich verringert werden.



▲ Abbildung 1 – Abheben des Rollstuhls aufgrund einer zu starken Querbearbeitung.



▲ Abbildung 2 – Display am Lenker des e-pilot, das bei einem Aufprall mit dem Oberkörper in Berührung kommen kann.



▲ Abbildung 3 – Endposition des Crashtest-Dummies nach einem Aufprall mit einem Rollstuhl ohne Kopfstütze.

▼ Abbildung 4 – Crashtest bei 20 km/h: Aufprall auf das Heck eines stehenden Fahrzeugs.



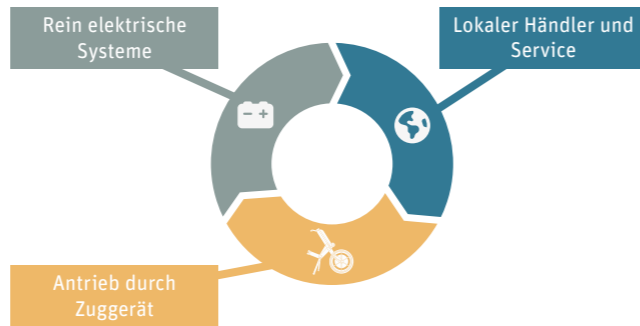
AUSWAHL UND BESCHREIBUNG DER PRODUKTE

Drei Kriterien für die Auswahl der zu testenden Produkte

Bauart: Die Gewichtsverteilung bei Vorderradantriebssystemen führt häufig zu Traktions- und Antriebsverlusten in Steigungen. Die mitunter ungenügende Stabilität und die potenziell hohe Fahrgeschwindigkeit solcher Systeme erfordern für die Sicherheit der Benutzenden eine dynamische Untersuchung.

Antriebsart: Elektrische Hilfsantriebe richten sich an eine breite Palette von Personen, die in ihren Bewegungen potenziell stark eingeschränkt sind und für die eine maximale Sicherheit unerlässlich ist.

Verfügbarkeit: Der Fokus des Tests lag auf Produkten von Schweizer Händlern, die den Benutzenden beim Kauf und beim Unterhalt Unterstützung bieten. Insgesamt wurden fünf Hersteller, die unseren Kriterien entsprachen, für eine Teilnahme an unserer Studie kontaktiert.



▲ **Abbildung 5** – Zusammenfassung der Kriterien für die Auswahl der Produkte.


Technische Daten der Produkte

In der unten stehenden Übersicht sind die wichtigsten technischen Daten der drei Testprodukte aufgelistet.


Wir holten bei verschiedenen Schweizer Händlern ein Angebot ein für den Kauf und die Montage der Produkte gemäss ihrem Produktkatalog. Für jedes getestete Modell sind zusätzlich zahlreiche Optionen verfügbar.

Bei Flugreisen sollte vorgängig eine schriftliche Bestätigung der Fluggesellschaft eingeholt werden, auch wenn die Batterie des Hilfsantriebs den Vorschriften entspricht.

Kontaktierte Partner	Teilnehmende Partner
Alber GmbH	✓
Batec-mobility	✗
Stricker	✓
Swiss-Trac	✓
Triride	✗

LIPO LOMO MICRO R&E STRICKER REHA-ENTWICKLUNGEN GMBH	
Gewicht (ohne Gewichte an der Gabel)	14 kg
Motorleistung	350 W
Max. Geschwindigkeit	15 km/h (optional 25 km/h)
Kopplung	Klemmsystem rund um die Beine
Reichweite	ca. 25 km
Einladehilfe für das Auto	Nicht enthalten
Transport im Flugzeug	Ja
Preis: 7'979.95 CHF TTC	Angebot von REHA HILFEN AG inkl. Montage
	Gewichte an der Gabel

E-PILOT ALBER GMBH	
Gewicht (ohne Gewichte an der Gabel)	18.4 kg
Motorleistung	250 W
Max. Geschwindigkeit	10 km/h (optional 20 km/h)
Kopplung	Koppelstange zwischen den Beinen
Reichweite	bis 50 km
Einladehilfe für das Auto	Nicht enthalten
Transport im Flugzeug	Ja*
Preis: 8'819.55 CHF TTC	Angebot von Orthoconcept inkl. Montage
	*Für den Transport im Flugzeug ist ein kleinerer Akku (20 km Reichweite) erforderlich, der nicht im Preis enthalten ist.

SWISS-TRAC SWT-1 ATEC ING. BÜRO AG	
Gewicht	70 kg
Motorleistung	400 W
Max. Geschwindigkeit	6 km/h
Kopplung	Koppelstange zwischen den Beinen
Reichweite	ca. 30 km
Einladehilfe für das Auto	Auffahrschienen
Transport im Flugzeug	Ja
Preis: 14'038.70 CHF TTC	Angebot von ORTHOTEC mit Hilfsantrieb Nr. 2 inkl. Montage
	

STATISCHE MESSUNGEN UND ANALYSEN DER PRODUKTE

Berechnete Verhaltenseinschätzung

Bei dieser Methode geht es um eine schnelle Einschätzung des Verhaltens der verschiedenen Systeme. Die theoretischen Werte werden dann mit den tatsächlich gemessenen Testwerten verglichen.

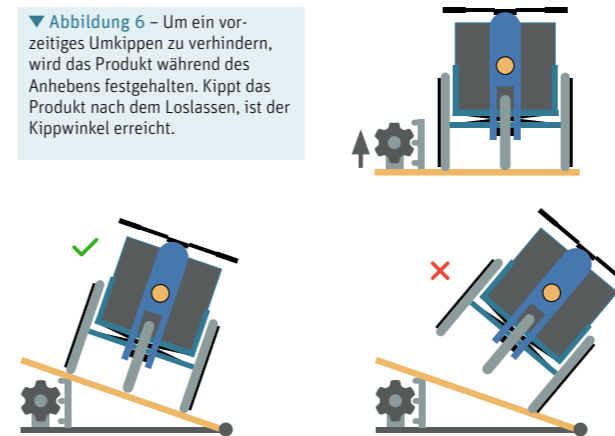
Produkt	Berechneter Kippwinkel [°]	Querbeschleunigung [m/s ²]
Lipo Lomo Micro	19.5	4.4
E-Pilot	22.9	4.7
SWT-1	31.1	5.5

Der Kippwinkel gibt Auskunft, in welcher max. Schräglage mit dem System noch gefahren werden kann. Der Wert kann nicht als direkte Referenz für dynamische Fälle herangezogen werden, in denen andere Parameter das Risiko eines Sturzes in Schräglage erhöhen.

Kipptest

Zur Messung des seitlichen Kippwinkels eines Antriebssystems wird dieses an unseren Testrollstuhl gekoppelt, der wiederum mit einem 78 kg schweren Dummy des Typs Hybrid III 50 % beladen ist. Das Ganze wird auf einer Hebeplattform positioniert, wo dünne Keile ein Verrutschen verhindern. Durch das allmähliche Anheben der Plattform auf einer Seite wird der Neigungswinkel verändert. Auf diese Weise kann gemessen werden, bei welchem Winkel das Fahrzeug kippt. Das Produkt wird nach jeder Höhenänderung stabilisiert.

▼ **Abbildung 6** – Um ein vorzeitiges Umkippen zu verhindern, wird das Produkt während des Anhebens festgehalten. Kippt das Produkt nach dem Loslassen, ist der Kippwinkel erreicht.



Produkt	Gemessener Kippwinkel [°]
Lipo Lomo Micro	17.4
E-Pilot	17.5
SWT-1	20

Es zeigt sich, dass die rechnerischen Schätzwerte zum Kippwinkel bei Systemen mit starrer Befestigung wie dem e-pilot und dem Lipo Lomo Micro den experimentell gemessenen Werten nahekommen. Der SWT-1 hingegen erreichte einen realistischeren Wert von 20°. Die Einschätzung seiner Fixierung als starr ist daher zu ungenau. Bei der dynamischen Nutzung dieser Fahrzeuge ist es wichtig, zu diesen Werten eine Sicherheitsmarge einzuzurechnen, um ein Umkippen zu verhindern. Ausserdem kann in einer realen Situation die Neigebewegung des Oberkörpers der Person im Stuhl das Risiko eines Überschlags verstärken oder verringern.

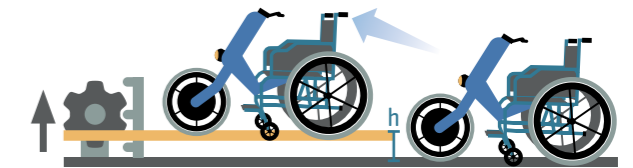
Die maximal zulässige Querbeschleunigung sagt aus, mit welcher maximalen konstanten Geschwindigkeit eine Kurve mit Radius R gefahren werden kann, ohne dass ein Umkippen droht:

$$\text{Querbeschleunigung [m/s}^2\text{]} = \frac{\text{Geschwindigkeit}^2 \text{ [m/s]}^2}{\text{Radius [m]}}$$

Das Befestigungssystem des SWT-1, das ein Drehen des Stuhls um seine Längsachse erlaubt, wurde als starr bewertet. In diesem speziellen Fall geht das jedoch zu Lasten der Genauigkeit der schnell ermittelten Annäherungswerte.

Deshalb war es wichtig, mittels experimenteller Tests die Einschätzung für die Modelle Lipo Lomo Micro und e-pilot, die über eine starre Befestigung verfügen, zu überprüfen und mehr über das Verhalten des SWT-1 zu erfahren.

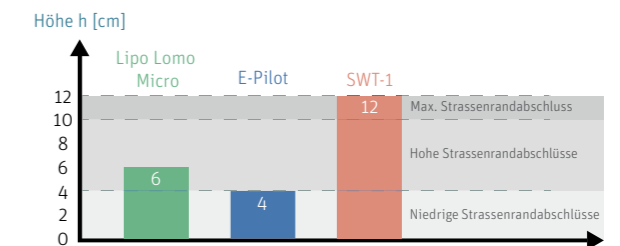
Test zur Überwindung von Hindernissen



▲ **Abbildung 7** – Das Fahrzeug muss ein Hindernis mit einer bestimmten Höhe aus dem Stand überwinden. Die Oberfläche der Plattform ist mit einem rutschfesten Belag versehen. Wenn das Fahrzeug vollständig auf die Plattform fahren kann, wird die Höhe der Plattform erhöht und die Messung erneut durchgeführt. Schafft es das Fahrzeug nicht mehr auf die Plattform, ist die Maximalhöhe erreicht.

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) rät in seiner Massnahmenplanung «Fussverkehr» davon ab, Strassenrandabschlüsse mit einer Höhe von mehr als 12 cm zu bauen. Ausserdem wird zwischen hohen und niedrigen Strassenrandabschlüssen unterschieden.

Trottoire sind bei der Fortbewegung in der Stadt mit einem Rollstuhl eines der Haupthindernisse. Die nachfolgende Grafik zeigt die jeweils maximal überwindbare Trottoirhöhe der Hilfsantriebe:



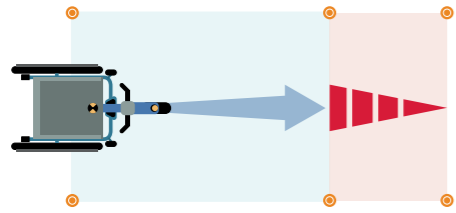
Beim Lipo Lomo Micro begrenzen die Vorderräder des Testrollstuhls die Höhe auf 6 cm. Für die Messung wurden deshalb die Vorderräder des Rollstuhls abgenommen. So konnte der Lipo Lomo Micro Hindernisse bis zu einer Höhe von 10 cm überwinden. Bei diesem Modell nimmt also der gekoppelte Rollstuhl Einfluss auf die Überwindungshöhe. Der e-pilot hingegen wurde durch seine eigenen Ständerräder eingeschränkt.

Die Ergebnisse des SWT-1 liegen etwas unter den Angaben des Herstellers (13 cm laut technischer Dokumentation). Dieser Unterschied könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Testplattform nicht so viel Auflagefläche bot wie ein Hindernis zum Beispiel in Form eines Trottoirs.

Mit einer höheren Geschwindigkeit lassen sich mit allen drei Produkten leicht höhere Werte erzielen. Wir raten jedoch von dieser Methode ab, da sie den Komfort beeinträchtigt und das Material langfristig beschädigen kann.

MESSUNGEN DES DYNAMISCHEN VERHALTENS

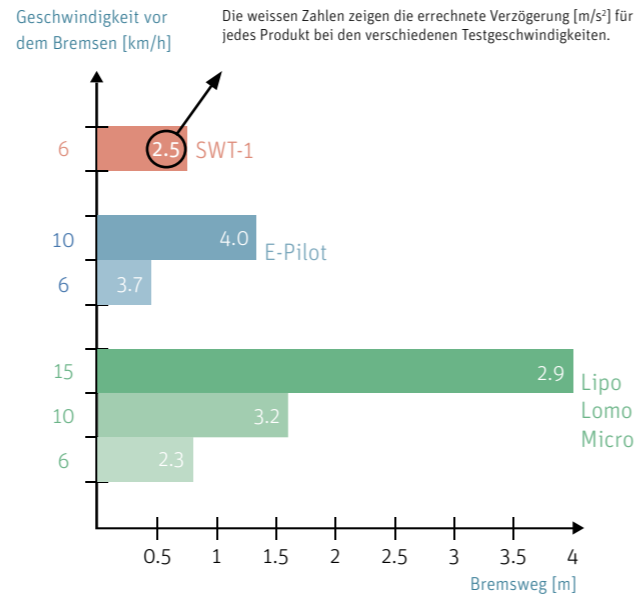
Notbremsung



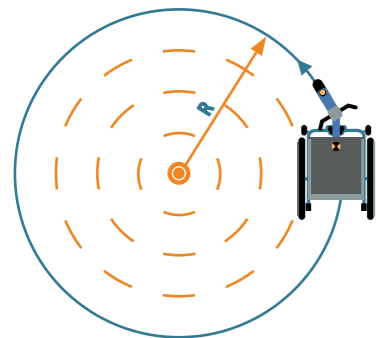
▲ **Abbildung 8** – Das Fahrzeug wird beschleunigt, bis es eine konstante Fahrgeschwindigkeit erreicht. Der Test wird sowohl bei der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs als auch bei den niedrigeren Höchstgeschwindigkeiten seiner Konkurrenten durchgeführt. Sobald der Fahrer die Bremslinie passiert hat, führt er eine Notbremsung durch. Der Bremsweg, die Beschleunigung und das Verhalten des Fahrzeugs (Vibrationen, Störungen) werden beobachtet.

Als erstes gilt es hier zu beachten, dass die in diesem Test gemessenen Bremswege die Reaktionszeit der benutzenden Person nicht berücksichtigen. Sie stellen lediglich die Distanz dar, die nach der Bremsentscheidung zum Anhalten benötigt wird. Bei 6 km/h und einer Reaktionszeit von 0,5 s verdoppeln sich diese Werte. Bei 15 km/h braucht der Lipo Lomo Micro 6 m anstatt 4 m, um vollständig zum Stehen zu kommen. In Bezug auf das Verhalten während des Bremsens traten bei allen Produkten bis zu Geschwindigkeiten von 10 km/h keine Probleme auf. Das Verhalten des Lipo Lomo Micro wurde ab 15 km/h durch Rückwärtsbewegungen des Vorderrads in Richtung des Rollstuhls beeinträchtigt. Bei diesem Produkt haben wir auch höhere Geschwindigkeiten getestet (optional bis zu 25 km/h möglich).

Wir stellten fest, dass der Rahmen, mit dem der Lipo Lomo Micro am Stuhl befestigt ist, ab 20 km/h verrutschte. Diese Feststellung bestärkt die Annahme, dass eine Geschwindigkeit von mehr als 10 km/h das Unfallrisiko um ein Vielfaches erhöht, und das sogar auf einer geraden Strecke.



Querbeschleunigung



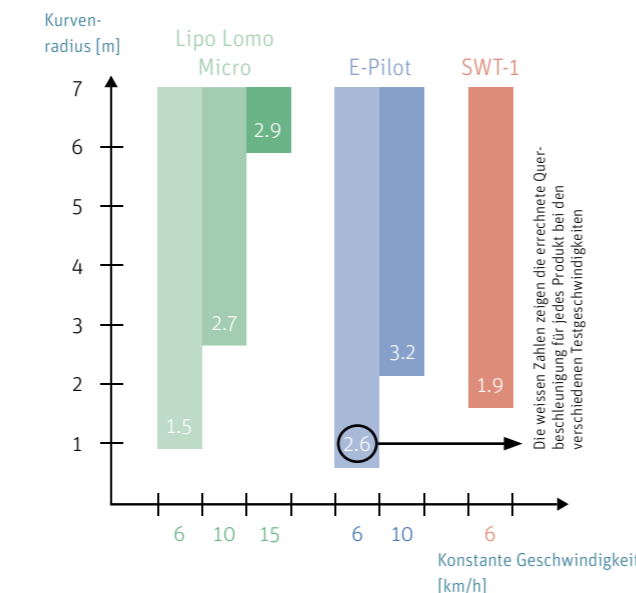
▲ **Abbildung 9** – Das Fahrzeug hält bei konstanter Geschwindigkeit eine Spur in einem Kreis mit Radius R. Die Querbeschleunigung des Fahrzeugs wird gemessen und sein Verhalten beobachtet. Besteht das Fahrzeug den Test ohne zu kippen, wird ein weiterer Test mit derselben Geschwindigkeit um einen Kreis mit einem kleineren Radius durchgeführt.

Bei den Messungen mit 6 km/h blieben alle Produkte stabil. Selbst bei jeweils maximalem Lenkeinschlag (auf ebener Strasse) konnte für keines der Produkte ein Problem bei der Kurvenstabilität nachgewiesen werden. Das zeigt, dass auch potenziell schnellere Fahrzeuge, die bei höherer Geschwindigkeit instabil werden können, bei 6 km/h noch stabil sind.

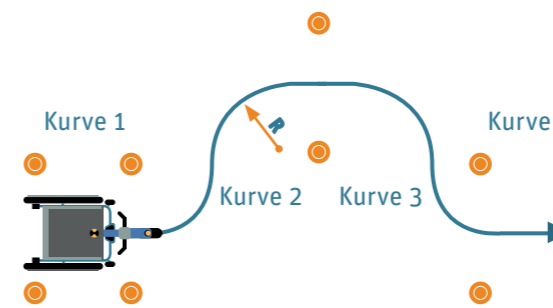
Bei den Tests mit 10 km/h zeigten der Lipo Lomo Micro und der e-pilot mit gemessenen Querbeschleunigungen von ca. 3 m/s² erste Kontrollverluste. Ein starkes Kippen nahe am Überschlagen wurde mit 4 m/s² gemessen. Diese Werte zeigen, dass die theoretische, rechnerische Schätzung des Fahrzeugverhaltens bei dieser Art von starr befestigter Struktur recht gut funktioniert. Im Fall des SWT-1 ist es aufgrund seiner Geschwindigkeit und seines minimalen Kurvenradius nicht möglich, die Querbeschleunigung zu messen, die ein Kippen verursacht. Der Kipptest auf der Plattform lässt jedoch vermuten, dass der erforderliche Wert nahe an dem der beiden anderen Produkte liegt und nur leicht höher ist.

Die höheren Querbeschleunigungen als die bei der Vorstudie mit dem e-pilot gemessenen (siehe Seite 1) können damit erklärt werden, dass der Fahrer diesmal nicht beschwert und somit leichter war. Bei den getesteten Fahrzeugen führt eine Erhöhung des Fahrergewichts zu einer Verlagerung des Fahrzeugschwerpunkts. Die hier vorgestellten Vergleichstests wurden nicht mit Maximallast, sondern mit einer Gesamtlast von ca. 80 kg (Fahrer und Messgeräte) durchgeführt, um repräsentativere Ergebnisse für Durchschnittsnutzende zu erhalten.

Die Fahrzeuge waren zwar stabil, wurden aber durch ihren eigenen Wendekreis im minimalen Kurvenradius eingeschränkt. Dieser Umstand grenzte den getesteten minimalen Kurvenradius ein.



Ausweichmanöver

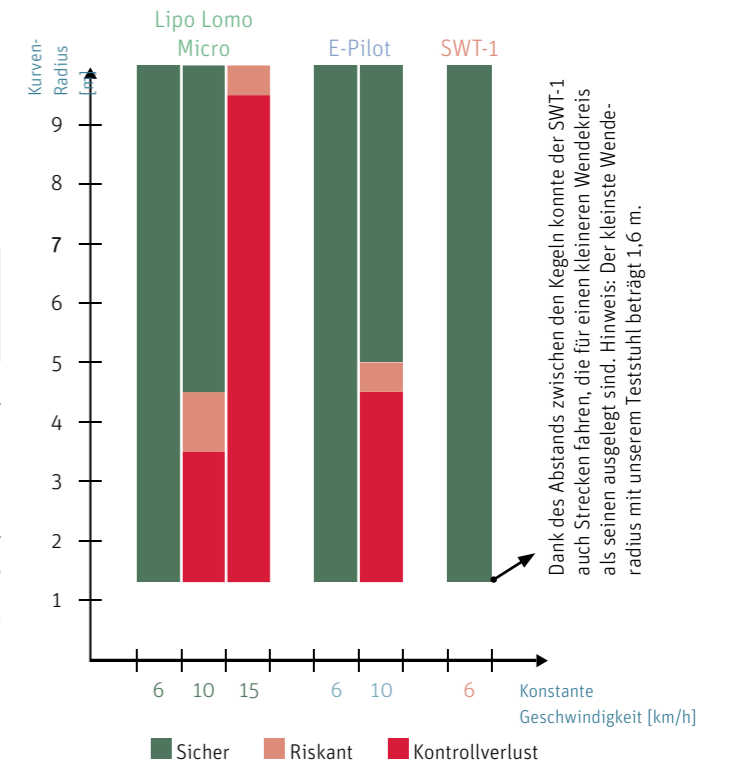


▲ **Abbildung 10** – Das Fahrzeug wird bei konstanter Geschwindigkeit im Slalom durch eine Schikane mit vier Kurven mit gleichem Radius gefahren. Das dynamische Verhalten wird beurteilt. Wenn kein Umkippen erfolgt, wird ein neuer Slalom mit Kurven mit kleineren Radien gefahren.

Bei den Tests mit 6 km/h blieben erneut alle Fahrzeuge sehr stabil. Es waren Querbeschleunigungswerte von 2 m/s² oder weniger feststellbar.

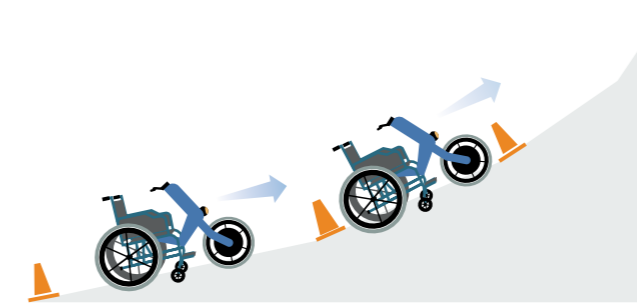
Ab 10 km/h traten viel grössere Stabilitätsverluste in Kurven auf als beim Querbeschleunigungstest im Kreis. Da bei diesem Manöver gegengelenkt wird, machen die durch die Trägheit der Fahrzeugmassen verursachten Kräfte ein seitliches Umkippen des Fahrzeugs sehr viel wahrscheinlicher. Die folgende Grafik zeigt das dynamische Verhalten der Fahrzeuge bei konstanter Geschwindigkeit in verschiedenen Kurvenradien. Man spricht vom «Passieren» einer Schikane. Grün bedeutet ein sicheres Passieren, bei dem das Rad nicht abhebt. Gelb bedeutet, dass das Rad leicht abhebt, was als riskant gilt.

Rot steht für den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug, Stürze oder Kurven, die zu eng sind, um vom Fahrer bei dieser Geschwindigkeit noch sturzlos bewältigt werden zu können (Abbruch durch den Fahrer).



Dank des Abstands zwischen den Kegeln konnte der SWT-1 auch Strecken fahren, die für einen kleineren Wendekreis als seinen ausgelegt sind. Hinweis: Der kleinste Wendekreis mit unserem Teststuhl beträgt 1,6 m.

Verhalten am Hang



▲ **Abbildung 11** – An einem Hang mit bekannter zunehmender Steigung werden verschiedene Anfahrsektoren mit Signalkegeln markiert. Das Fahrzeug wird im Sektor mit der geringsten Neigung aus dem Stand in Bewegung gesetzt. Kann es in diesem Sektor an- und weiterfahren, wird ein weiterer Test in einem Sektor mit einer stärkeren Bodenneigung durchgeführt.

Das Hauptrisiko bei diesem Fahrzeugtyp besteht darin, dass ein Hang mit einer für das Produkt zu starken Neigung befahren wird. Beim Fahren am Hang wird das Gewicht des Fahrzeugs und der fahrenden Person nach und nach auf die Hinterräder des Systems verlagert, wodurch das angetriebene Vorderrad entlastet wird. Das führt zu einer starken Reduktion der Geschwindigkeit und zu Traktionsverlusten. Anfangs kann ein leichtes Vorbeugen noch ausreichen, um weiter bergauf zu fahren. Irgendwann kommt das Fahrzeug aber nicht mehr weiter. In diesem Moment verschlechtert sich die Situation dramatisch. Am Antriebsrad befindet sich auch das Betriebsbremssystem. Bei unzureichender Auflagekraft am Vorderrad besteht nicht nur die Gefahr des Stillstands am Hang, sondern es droht auch ein Rückwärtsrollen, weil die Auflagekraft nicht mehr ausreicht, um das Fahrzeug mit der Bremse zu halten.

Das Fahrzeug kann bei der Rückwärtsbewegung viel Geschwindigkeit aufnehmen, wodurch es sehr schwierig zu stoppen ist. Das kann zu Stürzen und schweren Unfällen führen. Ein Test zum Ermitteln der Steigung, ab der diese Art von Vorfällen bei den jeweiligen Produkten auftritt, war daher unumgänglich:

Produkt	Steigung [%]
Lipo Lomo Micro	15,8
E-Pilot	13,2
SWT-1	28,7

Es ist wichtig, bei diesen Werten einen gewissen Spielraum einzuräumen, da andere Parameter wie die Feuchtigkeit der Strasse, der Zustand der Reifen, ihr Luftdruck und das Gewicht des Systems je nach Situation und nutzender Person variieren. Was das Anfahrverhalten in Steigungen betrifft, war nur der SWT-1 in der Lage, am Hang ohne Betätigen des Bremssystems seine Position zu halten. Bei den anderen Produkten musste wie bei einem Auto mit Kupplung bis zum Zeitpunkt des Beschleunigens die Bremse betätigt werden, um zwischen dem Lösen der Bremse und dem Betätigen des Gasgriffs nicht zurückzurollen.

Was schliesslich das Verhalten beim Bergabfahren betrifft, so erlauben die Geschwindigkeitsbegrenzungssysteme des e-pilot und des Lipo Lomo Micro keine Geschwindigkeitskontrolle, wenn das Fahrzeug durch eine andere Kraft als die des Motors beschleunigt wird. Dies ist in Bezug auf die Sicherheit ungünstig, da beim Bergabfahren erhöhte Wachsamkeit gefordert ist und die Geschwindigkeit schnell ansteigen kann. Die Geschwindigkeit kann natürlich mithilfe des Bremssystems kontrolliert werden. Der SWT-1 lässt keine Geschwindigkeitsaufnahme beim Bergabfahren zu, ob diese nun gewollt ist oder nicht. Dieses Produkt hält die Geschwindigkeit automatisch bei 6 km/h oder tiefer und sorgt so für eine sehr hohe Sicherheit.

Energieverbrauch und Nutzung im Alltag

Die Hersteller legen die geschätzte Reichweite ihrer Produkte selbst fest. Diese hängt von der verbauten Batterie, aber auch von einer Vielzahl anderer Parameter ab (Fahrzeuglast, Strassenneigung, Fahrverhalten, Fahrgeschwindigkeit usw.). Wir wollten den Rahmen üblicher Reichweitentests hinter uns lassen und als einzige Konstante eine typische Strecke definieren. Der immer gleiche Fahrer absolvierte jeweils mehrere Runden ohne Geschwindigkeitsbegrenzung auf dieser Strecke und konnte die verschiedenen Produkte so einsetzen, wie es ihm am geeignetsten erschien.

Die Fahrzeuge waren mit folgenden Batterien ausgerüstet:

Produkt	Spannung [V]	Kapazität [Ah]
Lipo Lomo Micro	36	11.6
E-Pilot	36	13.6
SWT-1	24 (2x12)	40

Die durchschnittliche Fahrzeit pro Runde wurde ebenfalls berücksichtigt, um Informationen über die Zeit zu erhalten, die für alltägliche Fahrten benötigt wird. Das erlaubte eine Schätzung des Verbrauchs pro km sowie der Reichweite mit vollgeladener Batterie:

Produkt	Rundenzeit [min/Runde]	Verbrauch pro km [Wh/km]	Geschätzte Reichweite pro Ladung [km]
Lipo Lomo Micro	17.1	15.5	26.9
E-Pilot	19.5	16.7	29.8
SWT-1	27.1	25.2	38.1

Auswertung der Resultate

Für Personen in ländlichen oder hügeligen Gegenden scheint der SWT-1 das einzige der getesteten Produkte zu sein, das eine zuverlässige Fortbewegung gewährleistet. Seine Qualitäten zeigen sich besonders am Hang und beim Überwinden von Hindernissen. Selbst in städtischen Gebieten mit steilen Strassen dürfte der SWT-1 die beste Wahl sein. Ältere Menschen dürften sich zudem aus Sicherheitsgründen für den SWT-1 entscheiden, da er ein sicheres Bergabfahren und ein leichtes Anfahren am Hang ermöglicht.

Swiss-Trac ist der einzige Anbieter, der für sein Produkt ein optionales System für das Einladen ins Auto liefert. Die örtlichen Montagebetriebe bieten jedoch Lösungen an, um den e-pilot oder den Lipo Lomo Micro ins Auto zu laden. Alle drei Systeme können also in einem Auto transportiert werden, das genügend Platz bietet.

Es folgt das Thema Geschwindigkeit. Die durchgeführten Tests zeigen für alle drei Produkte eine gute Stabilität bei niedriger Geschwindigkeit (6 km/h). Es ist also möglich, risikolos mit dem e-pilot oder dem Lipo Lomo Micro zu fahren, wenn die Geschwindigkeit an die Gegebenheiten angepasst wird. Der e-pilot verfügt über einen einfach zu aktivierenden Geschwindigkeitsbegrenzer, damit dem

Gasgriff nicht allzu viel Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Der Lipo Lomo Micro verfügt über ein etwas weniger instinktives Tempomat-System, das sich aber trotzdem durchaus eignen kann. Vorsicht ist dennoch geboten: Stürze geschehen oft in überraschenden Situationen, in denen es nicht immer möglich ist, vorausschauend zu handeln und das Tempo zu verringern. So wird beispielsweise die Gefahr des Umkippens stark durch einen unebenen Boden beeinflusst. Abrupte Bewegungen wie Lenkereinschläge, Ausweichmanöver oder zu enge Kurven können selbst bei einer Geschwindigkeit, bei der Sie sich sicher fühlen, sehr schnell zu Stürzen führen. Deshalb ist das Tragen eines Velohelms – auch wenn dies vielleicht nicht sehr attraktiv erscheint – die beste Möglichkeit, bei der Benutzung von Produkten, die eine Geschwindigkeit von mehr als 6 km/h erreichen, schwere Verletzungen zu vermeiden. Wir raten sowohl beim e-pilot als auch beim Lipo Lomo Micro von Fahrten mit einer Geschwindigkeit über 10 km/h ab.

Die Fahreigenschaften, das Aussehen und die lautlose Fortbewegung machen den e-pilot zu einem attraktiven Produkt, das sich für Fahrten in flachen Gebieten (Stadt, Dorf) eignet. Der Lipo Lomo Micro schneidet bei Steigungen und beim Überwinden von Hindernissen besser ab als der e-pilot. Der

SCI-Mobility Vergleichstests

Die typische Strecke ist eine rund 2,7 km lange Schleife um das SCI-Mobility-Labor in Biel, die verschiedene Arten von Strassenbelägen und unterschiedliche Neigungsgrade aufweist. Auf diese Weise kann eine alltägliche Fahrt simuliert werden. Ein grosser Höhenunterschied erlaubt das Testen der Leistung der Produkte unter anspruchsvolleren Bedingungen. Zudem wurde auch eine Abfahrt berücksichtigt, um mit Tests auf ebenen Strassen zukünftig Fahrzeuge mit Energierückgewinnung nicht zu benachteiligen.

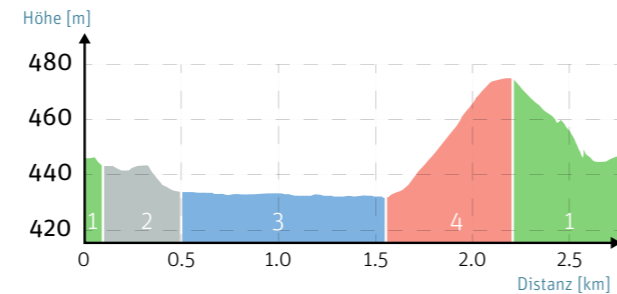


Abbildung 12 Karte der Teststrecke

Abbildung 13 Höhenprofil



Wenderadius und der Radstand des e-pilot und des Lipo Lomo Micro bieten den Vorteil, dass sie in engen Umgebungen leichter zu fahren sind als der SWT-1. Deshalb sind sie eine gute Wahl, wenn Sie in einer Stadt wohnen und den öVbenutzen. Bezüglich der Reichweite liefert der SWT-1 die besten Ergebnisse. Grundsätzlich können mit allen Produkten mit einer einzigen Aufladung mehr als 25 km zurückgelegt werden. Dies ist bereits eine beachtliche Distanz, die in den meisten Fällen mehr als eine tägliche Fahrt abdecken sollte.



Vincent Morier-Genoud

Verantwortlicher der Vergleichstests und Verfasser des Artikels

Assistent am SCI-Mobility-Labor

SCI-Mobility Vergleichstests

BEURTEILUNG DURCH DIE TESTPERSONEN

Einbindung von betroffenen Personen

Neben den von SCI-Mobility durchgeführten Messungen möchten wir auch persönliche Meinungen von betroffenen Personen einbeziehen, die einen prüfenden Blick auf die getesteten Produkte werfen und möglicherweise Details entdecken, die nur ihnen wirklich auffallen.

Wir haben deshalb im Frühling 2022 eine Rekrutierungskampagne gestartet, die sich an Menschen mit Behinderungen richtet, die auf einen Rollstuhl angewiesen sind. Unser Ziel war es, die Verwendung in der alltäglichen Umgebung dieser Menschen zu testen, damit sie sich eine realistische Vorstellung machen können, wie ihr Leben mit einem dieser Produkte aussehen würde.

Zu den Kriterien für die Verwendung in dieser Testumgebung gehören:

- Ausleihe des Produkts über einen Zeitraum von zwei Wochen
- Einrichtung des Produkts auf dem normalerweise verwendeten Rollstuhl der Testperson
- Erklärung des Produkts und seiner Funktionsweise vor jeder Ausleihe

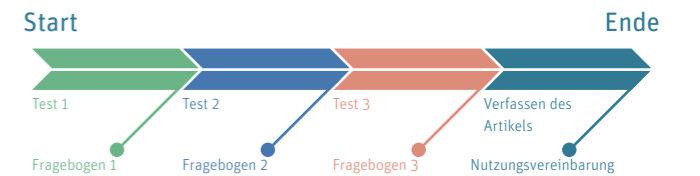
Bemerkungen

Wir haben alles getan, um die Erfüllung dieser Bedingungen sicherzustellen. In einigen Fällen war dies jedoch nicht möglich:

- Das Befestigungssystem des e-pilot konnte aufgrund einer spät entdeckten Inkompatibilität nicht mit dem Rollstuhl von Yves verwendet werden. Wir haben ihm deshalb einen Leihrollstuhl zur Verfügung gestellt.
- Yves ist an die Verwendung des SWT-1 gewöhnt. Deshalb ist seine Erfahrung mit dem Produkt nicht vergleichbar mit der Erfahrung einer Person, die das Produkt nur während zwei Wochen ausprobiert hat.

Methode zur Bewertung der Produkte

Zur bestmöglichen Erfassung der Standpunkte der Testpersonen wurde nach jedem Produkttest gemäss folgendem Plan ein Fragebogen ausgefüllt:




Nach dem Verfassen dieses Artikels wurde ein abschliessendes Interview mit Yves und Caroline geführt. Damit sollte sichergestellt werden, dass ihre Ansichten korrekt erhoben und entsprechend wiedergegeben worden waren.

Liste der wichtigsten Beurteilungskriterien

- **Sicherheit:** Bremsen, dynamisches Verhalten bei Steigungen, Gefälle, Kurven.
- **Wendigkeit:** Lenkwinkel und -kraft, Überwinden von Hindernissen, Verhalten auf nicht asphaltiertem Untergrund.
- **Benutzungsfreundlichkeit:** Einfachheit der Bremsbetätigung, Komfort beim Überwinden von Hindernissen, Design, Bordsystem.
- **Befestigung:** Zufriedenheit mit dem Befestigungssystem und der für das Koppeln benötigten Zeit.
- **Geschwindigkeit:** Zufriedenheit mit der Geschwindigkeit und ihrer Anzeige.

Jede dieser Kategorien enthielt mehrere unterschiedlich gewichtete Fragen, die zu einer Bewertungsnote von 0 bis 10 führten.

Auf der nächsten Seite finden Sie die Endergebnisse der Bewertung. Detailliertere Angaben zu den Tests von Yves und Caroline finden Sie auf den Seiten 9 bis 11.



Yves, 52 Jahre alt

Tetraplegiker, seit vier Jahren aufgrund einer inkompletten C6-C7-Läsion auf den Rollstuhl angewiesen.

Rollstuhl

Sopor
Xenon 2

Hilfsantrieb

Swiss-Trac
SWT-1

Yves ist seit vier Jahren Besitzer seines SWT-1 und bezeichnet sich selbst als eher unzufrieden mit diesem Produkt. Er ist daran interessiert, durch die Teilnahme an unserem Test andere Systeme kennenzulernen.

Yves wohnt in einem hügeligen Gebiet, das ihn dazu zwingt, regelmässig auf abschüssigen Strecken zu fahren.

Caroline, 30 Jahre alt

Seit vier Jahren im Rollstuhl. Von spastischer Parese betroffen.

Rollstuhl

Quickie
Helium

Hilfsantrieb

Empulse
Wheeldrive



Caroline besitzt seit drei Jahren einen Empulse Wheel-drive. Sie ist mit dem Produkt unzufrieden und glaubt, dass ein Zugsystem für sie besser geeignet wäre. Sie möchte mit der Teilnahme neue Systeme entdecken.

Caroline lebt auf dem Land, fährt aber regelmässig in die Stadt und ist dabei mit teilweise hügeligen Strassenprofilen konfrontiert.

VERGLEICHE DER ENDERGEBNISSE

Sicherheit

Yves setzt den SWT-1 in dieser Kategorie mit Abstand auf den ersten Platz. Der e-pilot wird besser bewertet als der Lipo Lomo Micro, vor allem aufgrund seiner Bremsen, die als sanfter aber wirksamer empfunden werden. Yves bevorzugt auch das Kurvenverhalten des e-pilot. Caroline hatte insgesamt wenige Sicherheitsprobleme. Der Unterschied der Bewertungen in dieser Kategorie – geringer als bei Yves – ist darauf zurückzuführen, dass Caroline dem e-pilot und dem Lipo Lomo Micro bei der Bewertung des Vertrauens in das Produkt mehr Punkte gab.

Handhabung

Die gute Leistung des SWT-1 bei der Überwindung von Hindernissen hat Yves überzeugt. Da es schwieriger ist, den

Lipo Lomo Micro nach dem Abkoppeln zu manövrieren, wird er etwas schlechter bewertet als der e-pilot. In Bezug auf das Überwinden von Hindernissen hat Caroline die meisten Produkte ziemlich gut bewertet. Dies lässt vermuten, dass die Hindernisse auf Carolines Alltagsstrecken nicht sehr hoch sind. Es war daher eher die Handhabung, die den Unterschied ausmachte. Der e-pilot ist für sie das am einfachsten zu handhabende Produkt.

Benutzungsfreundlichkeit

Die angebotenen Optionen sowie die Komplexität der Inbetriebnahme wurden recht ähnlich bewertet. Der Komfort beim Überwinden von Hindernissen und das Erscheinungsbild des Produkts waren die entscheidenden Faktoren für die Noten der Testpersonen für die drei Produkte.

Befestigung

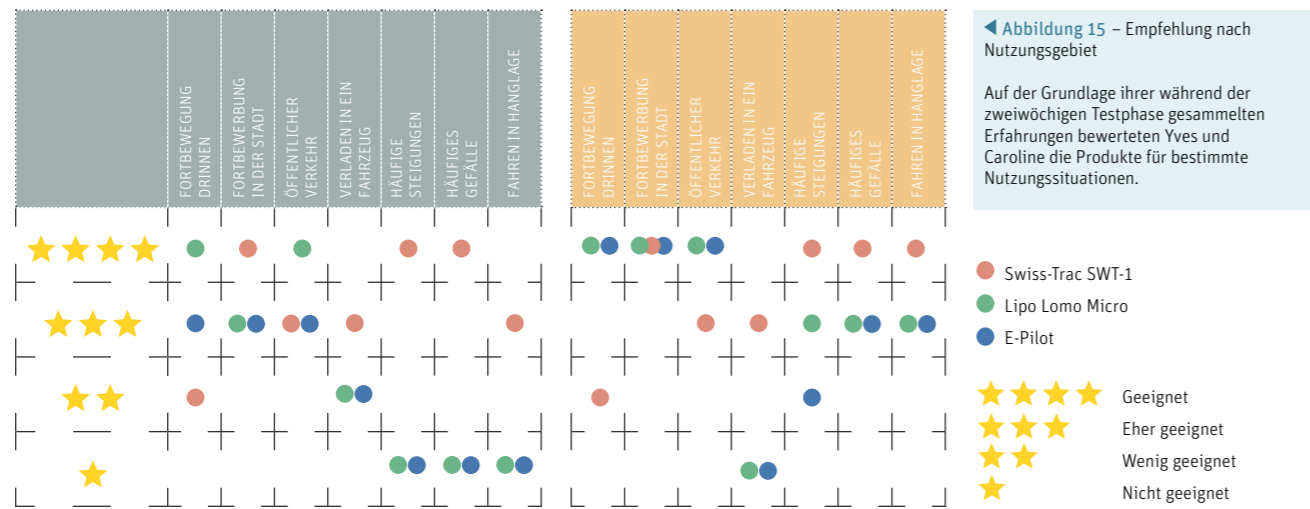
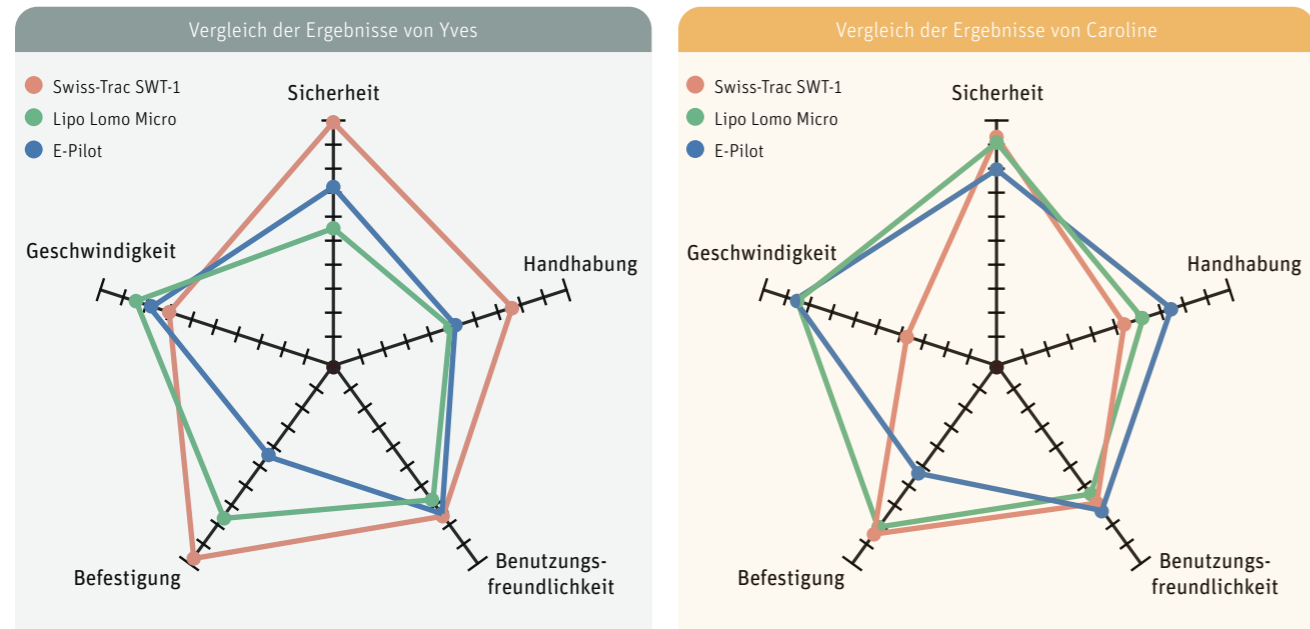
Obwohl der e-pilot eine Kopplung mit nur einer Handbewegung ermöglicht, fiel die Note überraschend tief aus. Der Grund: Die Ungewissheit, ob das Manöver erfolgreich sein würde, führte zu Stress.

Geschwindigkeit

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit war für Yves kein ausschlaggebendes Kriterium. Die Produkte sind deshalb mit wenig Abstand gemäss ihrer Höchstgeschwindigkeit in aufsteigender Reihenfolge bewertet. Caroline empfand den Zeitaufwand für die Fahrten zu gross und die Geschwindigkeit des SWT-1 als ernsthaftes Problem.

Abbildung 14 – Vergleichende Netzdiagramme

Vergleiche der ausführlichen Testergebnisse sind auf den Seiten 9, 10 und 11 dargestellt.



LIPO LOMO MICRO

Sicherheit und dynamisches Verhalten

Obwohl Caroline und Yves mit der Wirksamkeit des Bremssystems zufrieden sind, merkt Yves an, dass das Bremsen für ihn zu abrupt ist und starkes Bremsen manchmal zu Instabilität führt. Mit dem dynamischen Verhalten bei Anstiegen ist Caroline zufrieden. Sie gibt aber an, dass sie das Produkt in einem eher flachen Gebiet getestet hat. Sie hat nur ein paar Male ein klein wenig die Traktion verloren. Yves hingegen war manchmal nicht in der Lage, Steigungen zu überwinden. Yves gibt an, dass beim Bergabfahren die Geschwindigkeit sehr schnell zunimmt, was gefährlich sein kann. Es ist deshalb wichtig, wachsam zu bleiben und die Geschwindigkeit mit den Betriebsbremsen aktiv zu kontrollieren. In Kurven kann gemäss den Testpersonen die Instabilität des Fahrzeugs durch eine konsequente Verringerung der Fahrgeschwindigkeit kontrolliert werden. Auf geraden Strecken und geeigneten Strassenbelägen kann hingegen von den erfreulich hohen Spitzengeschwindigkeiten des Lipo Lomo Micro profitiert werden.

Handhabung

Yves war vor allem enttäuscht, dass mit dem Lipo Lomo Micro Hindernisse nur eingeschränkt überwunden werden können. Er merkte auch an, dass die Handhabung des Produkts nach der Abkopplung vom Rollstuhl unpraktisch ist. Caroline störte die Kraft, die sie zum Drehen des Lenkers aufwenden musste. Stärke: Dieses kleine Produkt ist wendig und ermöglicht eine einfache und schnelle Fortbewegung in Bereichen, in denen der Zugang erschwert ist (enge Strassen, Geschäfte usw.).

Befestigung

Das System gefiel den Testpersonen und wurde von ihnen relativ schnell beherrscht. Caroline findet aber, dass es zu viele Schritte braucht, bis das Produkt angekoppelt ist. Yves macht darauf aufmerksam, dass die verschiedenen Klemmgriffe für Personen, die nicht über die vollen motorischen Fähigkeiten ihrer Hände verfügen, hinderlich sein könnten.

Benutzungsfreundlichkeit

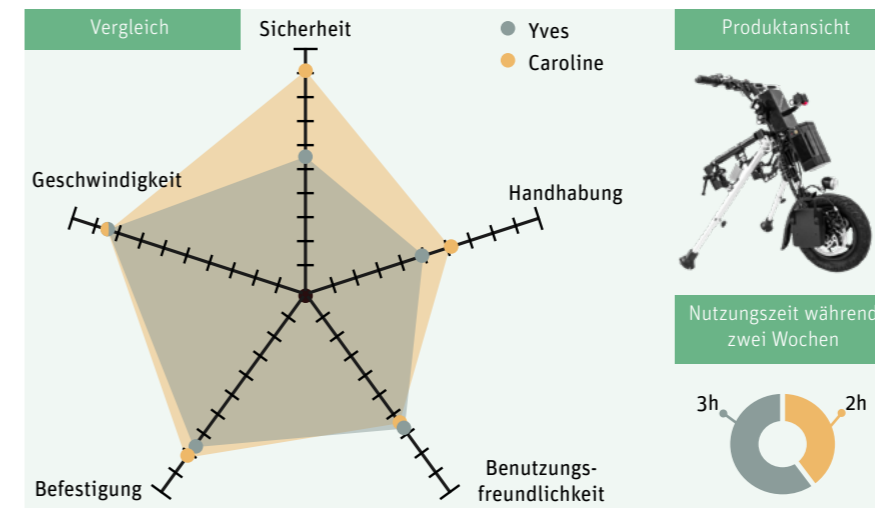
Caroline merkt an, dass das System nachts nicht unbedingt praktisch ist, da das Ablesen der Geschwindigkeit auf dem kleinen Display schwierig ist. In Bezug auf Aussehen und Design gefiel der Lipo Lomo Micro unseren Testpersonen nicht. Die Inbetriebnahme in mehreren Schritten ist laut Caroline ebenfalls ein negativer Punkt.

Bemerkungen

Beide Testpersonen erlebten einen plötzlichen Stillstand des Produkts (keine weitere Fortbewegung mehr möglich). Eine Wartezeit von mehreren Minuten war erforderlich, bevor das Produkt wieder gestartet werden konnte.

Fazit

Die Testpersonen waren beide von der Spitzengeschwindigkeit des Lipo Lomo Micro und seinem kleinen Passepartout-Format begeistert. Am Ende ist Yves nicht an dem Produkt interessiert, da er es für zu schwer und zu ungeeignet für das Überwinden von Hindernissen hält. Caroline ist nach dem Test daran interessiert, das Produkt zu erwerben.



ERGEBNISSE VON CAROLINE

Testumgebung: wenig hügelig sehr hügelig

Sicherheit 9.1

Handhabung 6.1

Befestigung 8.2

Geschwindigkeit 8.5

Komfort 6.5

Stärke/Schwäche:

- + Gute Zugkraft trotz der Grösse des Fahrzeugs
- Zu viele Schritte bei der Kopplung an den Rollstuhl

ERGEBNISSE VON YVES

Testumgebung: wenig hügelig sehr hügelig

Sicherheit 5.5

Handhabung 4.9

Befestigung 7.6

Geschwindigkeit 8.5

Komfort 6.9

Stärke/Schwäche:

- + Vielseitig (Geschwindigkeit, Grösse, Kompatibilität, Gewicht)
- Aufgrund der Traktionsprobleme ev. ungeeignet für eine alltägliche hügelige Umgebung

E-PILOT

Sicherheit und dynamisches Verhalten

Das Bremsverhalten des e-pilot hat die Testpersonen überzeugt.

Bei den Anstiegen stiessen sie auf Probleme. Beide erlebten, dass sie die Traktion verloren, nicht mehr weiterfahren konnten und sogar rückwärtsrutschten. Caroline befand sich in einer kritischen Situation, als sie das Fahrzeug nicht mehr bremsen und die unkontrollierte Abwärtsfahrt nicht mehr stoppen konnte. Diese Ereignisse trugen dazu bei, dass die Testpersonen daran zweifeln, ob der e-pilot die Steigungen auf ihren täglichen Fahrten bewältigen könnte (Fahrt in die Stadt, Rampe zum Bahnsteig usw.).

Beim Abwärtsfahren muss die Geschwindigkeit mit den Bremsen unter Kontrolle gehalten werden. Das störte unsere beiden Testpersonen aber weniger als beim Lipo Lomo Micro. Liegt dies vielleicht am weniger abrupten Bremsverhalten des e-pilot oder einfach an seiner stärkeren Befestigung am Rollstuhl? Mit der Anpassung der Fahrgeschwindigkeit an die Situation konnten in Kurven Kontrollverluste und schlechtes dynamisches Verhalten vermieden werden. Da der e-pilot über ein sehr wirksames Geschwindigkeitsbegrenzungssystem verfügt, kann die maximal erreichbare Geschwindigkeit sehr einfach reduziert werden. Danach muss die Geschwindigkeit nicht mehr umständlich mit dem Gasgriff gesteuert werden.

Handhabung

Die Wendigkeit und die für das Fahren des e-pilot benötigte Kraft haben unsere Testpersonen überzeugt. Die Fähigkeit, im Alltag Hindernisse zu überwinden, war für Yves ungenügend.

Befestigung

Zur allgemeinen Überraschung war das mit einem einzigen Handgriff koppelbare System die grosse Enttäuschung der Testpersonen. Das Handling des abgekoppelten e-pilot und seine Befestigung an die Koppelstange am Rollstuhl scheinen die Ursachen des Problems zu sein. Wenn das Produkt leicht schief steht, scheidet die Kopplung mit grosser Wahrscheinlichkeit, sobald der Lenker gedrückt wird, um die Vorderseite des Rollstuhls anzuheben. Den e-pilot in diese Position zu bringen, erwies sich für Yves und Caroline als schwierig. Obwohl es nicht lange dauerte, die Bewegung auszuführen, war die Notwendigkeit für mehrere Anläufe für sie mit viel Stress verbunden.

Zur Erinnerung: Yves führte diesen Test mit einem ausgeliehenen Rollstuhl durch. Die unterschiedlichen Abmessungen von Yves üblichem Rollstuhl und dem Leihstuhl (6 cm Unterschied bei der Sitzhöhe) könnten der Grund für die Schwierigkeiten bei der Befestigung gewesen sein. Das System wurde jedoch – sobald es gekoppelt war – von beiden Testpersonen als sicher und stabil beurteilt.

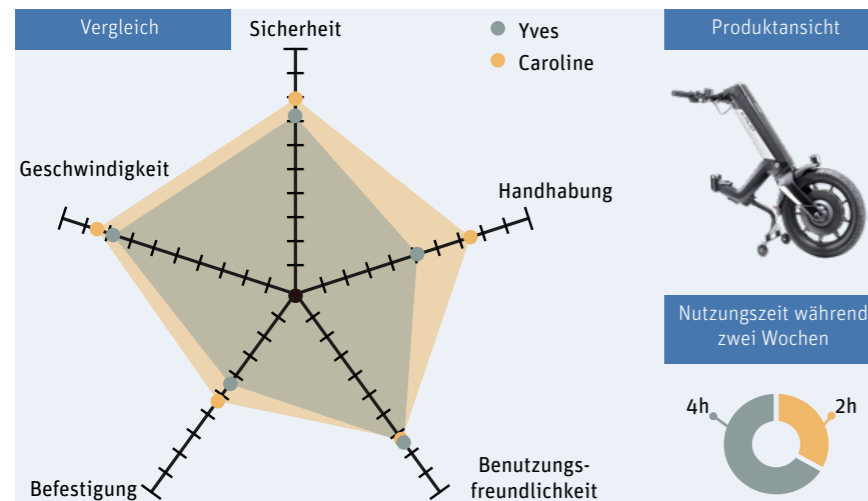
Benutzungsfreundlichkeit

Das Design des e-pilot sowie seine Fahrmodi und das Geschwindigkeitsbegrenzungssystem haben Yves und Caroline überzeugt.

Fazit

Die Schwierigkeiten bei der Befestigung und die eingeschränkte Traktionsfähigkeit des e-pilot sind für Yves ausschlaggebend: Er kann sich nicht vorstellen, das Produkt zu erwerben.

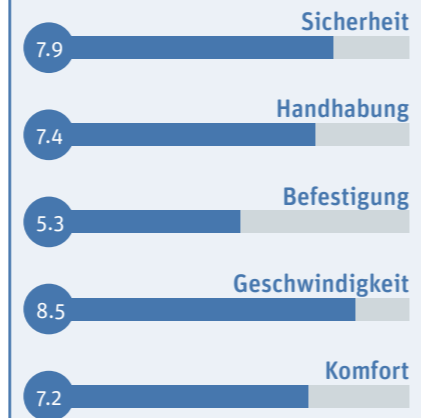
Caroline war vom Aussehen und dem Benutzungskomfort des Produkts begeistert. Sie ist daran interessiert, einen e-pilot zu erwerben.



ERGEBNISSE VON CAROLINE

Testumgebung: wenig hügelig / sehr hügelig

wenig hügelig / sehr hügelig



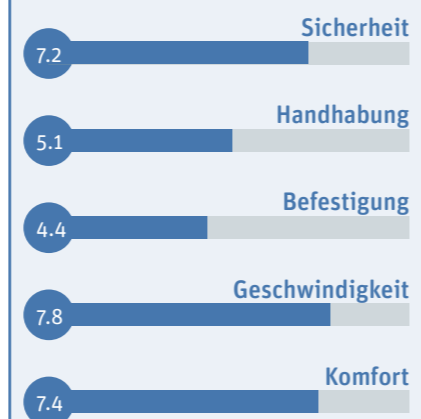
Stärke/Schwäche:

- + Das beste Design
- Schwierig, die Kopplung in den Griff zu bekommen. Noch schwieriger, wenn man etwas auf dem Schoss hat

ERGEBNISSE VON YVES

Testumgebung: wenig hügelig / sehr hügelig

wenig hügelig / sehr hügelig



Stärke/Schwäche:

- + Das Aussehen
- Seine geringe Traktion ist ein echtes Problem, selbst in nur mässig unebenen Zonen

SWISS-TRAC SWT-1

Sicherheit und dynamisches Verhalten

Der SWT-1 verfügt über ein Potenziometer, das über einen Griff in zwei Richtungen (Vorwärts- und Rückwärtsgang) betätigt werden kann. Das Loslassen des Potenziometergriffs reicht auch aus, um das Fahrzeug schnell abzubremesen. Ein allmähliches Loslassen ist möglich, um abruptes Bremsen zu vermeiden. Caroline benötigte etwas Zeit, um sich an dieses System zu gewöhnen und abrupte Bremsmanöver zu vermeiden. Die junge Frau bemängelte, dass es für sie manchmal schwierig war, beim Bremsen das Vorwärtskippen des SWT-1 zu kontrollieren. Am Ende findet sie ihn ziemlich zufriedenstellend. Yves seinerseits ist von der Zweckmässigkeit dieses Systems überzeugt. Obwohl sich die geringe Geschwindigkeit des SWT-1 auf flachen Strecken bemerkbar macht und lange Strecken endlos erscheinen lässt, hat seine Leistung bergauf beide Testpersonen voll und ganz überzeugt. Keine Steigung war unbezwingbar. Zudem gab es überhaupt kein Durchdrehen der Räder und kein Rutschverhalten. Für Fahrten bergab ist die Tatsache, dass nicht unkontrolliert Geschwindigkeit aufgenommen werden kann, ein grosser Sicherheitsvorteil. Das Kurvenverhalten des SWT-1 wurde gelobt und es war nicht das kleinste Kippverhalten zu spüren.

Handhabung

Die Testpersonen sind sich einig, dass der SWT-1 über mehr als ausreichende Fähigkeiten verfügt, um Hindernisse zu überwinden. Yves findet, dass sich der SWT-1 leicht manövrieren lässt, wenn er vom Rollstuhl abgekoppelt ist. Caroline hingegen findet das schwierig. Im Gegensatz zu Yves empfand sie das Manövrieren auch in gekoppeltem Zustand als schwierig.

Dass Yves bereits über Erfahrung mit dem Produkt verfügt, ist eine mögliche Erklärung für diese beträchtlichen Bewertungsunterschiede. Beide Testpersonen hätten sich aber einen grösseren Lenkeinschlag gewünscht.

Befestigung

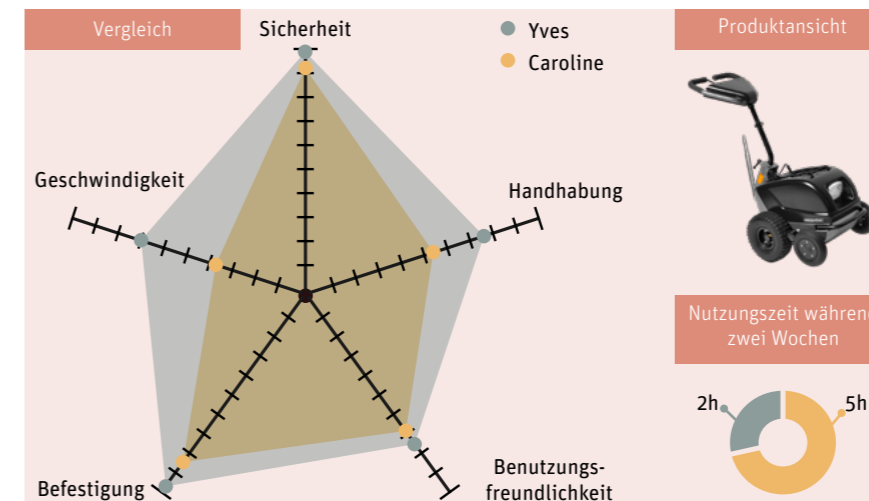
Mit dem System zur Befestigung am Rollstuhl war Yves vollständig zufrieden. Caroline musste sich erst daran gewöhnen, machte aber schnell Fortschritte und war dann auch sehr zufrieden damit.

Benutzungsfreundlichkeit

Die als Option angebotene Auffahrschienen zum Verladen des SWT-1 überzeugen. Caroline merkt jedoch an, dass der ganze Verladevorgang für sie länger und komplizierter ist als bei den anderen Produkten, die sie mit ihrem elektrischen Kran verladen (in ihrem Auto zum Verladen des Rollstuhls installiert). Die Methode zum Überwinden von Hindernissen ist auch beim Herunterfahren von einem Trottoir hilfreich und erhöht den Komfort während des Überwindens von Hindernissen. Das Aussehen hingegen wird von den beiden Testpersonen als sehr unattraktiv bewertet.

Fazit

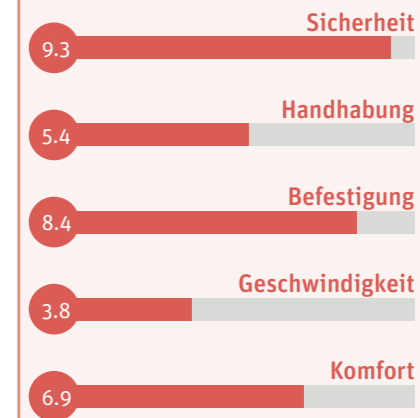
Caroline ist am Ende des Tests nicht an diesem Produkt interessiert. Für sie ist es zu langsam und zu unhandlich. Yves, der dieses Produkt besitzt und sich anfangs als unzufrieden damit bezeichnete, findet, dass der Swiss-Trac das sicherste und robusteste Produkt sei. Er bedauert den damit verbundenen Platzbedarf, weist aber darauf hin, dass das Ladesystem zumindest das grosse Problem des Transports in Privatfahrzeugen löst.



ERGEBNISSE VON CAROLINE

Testumgebung: wenig hügelig / sehr hügelig

wenig hügelig / sehr hügelig



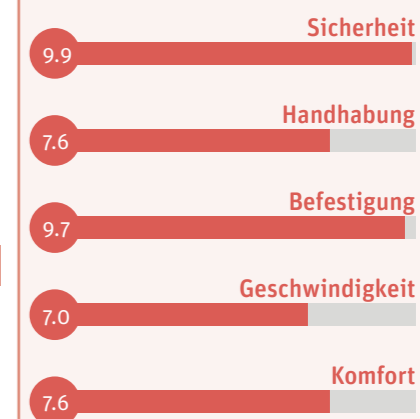
Stärke/Schwäche:

- + Seine Fähigkeit, jedes Gelände inkl. Steigungen zu bewältigen
- Seine Wendigkeit und sein Gewicht

ERGEBNISSE VON YVES

Testumgebung: wenig hügelig / sehr hügelig

wenig hügelig / sehr hügelig



Stärke/Schwäche:

- + Sein dynamisches Verhalten und die damit verbundene Sicherheit
- Sein Aussehen

WEITERE INFORMATIONEN

Wie komme ich zu einem dieser elektrischen Hilfsantriebe?

François Moreillon, Verantwortlicher der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft Hilfsmittelberatung für Behinderte und Betagte (SAHB) in der Westschweiz, gibt Auskunft.

Ausleihmöglichkeiten

Einige Sozialversicherungen wie die Invalidenversicherung (IV) oder die Unfall- und Berufskrankheitenversicherung (UVG) bieten Mobilitätshilfen zur Ausleihe an.

Nach der Eröffnung Ihres Dossiers muss ein Antrag für ein Hilfsmittel bei der entsprechenden Versicherung gestellt werden. Mit Ihrem Antrag muss auch eine ärztliche Verordnung eingereicht werden. Bei der Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHV) gibt es zwar für ältere Menschen Zuschüsse für einen manuellen Rollstuhl, eine elektrische Mobilitätshilfe gehört aber leider nicht zu den Hilfsmitteln, die von dieser Versicherung zur Verfügung gestellt werden.

Sie können in Ihrem Antrag für ein Hilfsmittel auch Ihr Wunschprodukt angeben. Abhängig davon welche Produkte in den IV-Depots verfügbar sind und wie die zuständige Versicherung Ihren Bedarf einschätzt, kann Ihnen dieses Produkt allenfalls kostenlos ausgeliehen werden. Die Einschätzung Ihres Bedarfs basiert unter anderem auf der gesundheitlichen Beeinträchtigung und Ihrer unmittelbaren Umgebung, wie zum Beispiel Ihrem Hauptwohnsitz.

Die zuständige Versicherung stellt einfache, zweckmässige und kostengünstige Hilfsmittel zur Verfügung. Es kommen nur Hilfsmittel mit einem optimalen Preis-Leistungs-Verhältnis infrage. Wenn das von Ihnen gewünschte Produkt teurer ist als eine auch geeignete Alternative und Sie trotzdem Ihr Wunschprodukt erhalten möchten, kann es sein, dass Sie von der Versicherung gebeten werden, die Preisdifferenz zu übernehmen.

Anschliessend erhalten Sie das Produkt zur Ausleihe und müssen dafür sorgen, dass es in einem guten Zustand bleibt. Ein Hilfsmittel kann ersetzt werden, wenn es aufgrund von hohen Reparaturkosten (sofern keine Verletzung der Pflicht zum sorgfältigen Umgang mit dem Hilfsmittel vorliegt) wirtschaftlicher erscheint, es nicht mehr zu verwenden, oder wenn es für die aktuelle gesundheitliche

Beeinträchtigung nicht mehr geeignet ist. Die Ausleihe kann jeweils nur für ein Produkt der gleichen Art bewilligt werden. Sie können also keinen weiteren Antrag für ein anderes Modell aus der Kategorie der elektrischen Mobilitätshilfen stellen.

Andere Möglichkeiten

Wenn die Versicherung Ihren Antrag ablehnt, können Sie sich an Pro Infirmis wenden. Nach der Beurteilung Ihrer finanziellen Situation wird Ihnen möglicherweise eine Unterstützung gewährt. Je nach Ihrer Beeinträchtigung können auch andere Organisationen finanzielle Unterstützung leisten (zum Beispiel die Stiftung Cerebral, die Schweizer Paraplegiker-Stiftung (SPS) oder der Verein ALS/SLA für Menschen mit amyotropher Lateralsklerose).

Privatkauf

Als letzte Möglichkeit können Sie, sofern es Ihre Finanzen zulassen, diese Art von Hilfsmitteln auf eigene Kosten im Fachhandel in Ihrer Region erwerben.

François Moreillon

- Ist mein Rollstuhl dafür zugelassen, von einem solchen System gezogen zu werden, und welche Geschwindigkeit ist zulässig?
- Ist mein Rollstuhl kompatibel mit dem Modell, das mich interessiert?

Welche Fragen sollte man sich für die Auswahl stellen?

Das Team des SCI-Mobility-Labors hat für Sie nützliche Fragen zusammengestellt, die Sie bei einem Gespräch im Fachhandel im Hinterkopf behalten sollten.

Wir empfehlen Ihnen, zumindest einen Test im Geschäft zu machen. Nach Möglichkeit sollten Sie darum bitten, das Produkt eine Woche lang bei sich zu Hause testen zu dürfen.

Testen Sie möglichst viele der Strecken, die Sie normalerweise zurücklegen. Je nach Strasse ist es wichtig, sich begleiten zu lassen. Erfahrungsgemäss gibt es viele Überraschungen...

- Entspricht dieses Zugsystem meinen Bedürfnissen? Wenn Sie von einer Tetraplegie betroffen sind, denken Sie an die Ergonomie des Handgriffs. Überprüfen Sie zum Beispiel, ob Sie Ihre Hände auch auf unebenen Belägen oder über kleine Hindernisse hinweg am Lenker halten können.
- Transport im Auto: Denken Sie an die Verladung. Können Sie das allein bewältigen?
- Welches System lässt sich an Ihr Privatfahrzeug anpassen?
- Flugreisen: Kann die Fahrzeugbatterie im Flugzeug mitgenommen werden?



Situation in der Schweiz

Situation in Deutschland

Wie sieht die Gesetzeslage aus?

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) betrachtet diese Art von Zugsystemen als motorisierte Rollstühle mit einem Sitzplatz. Diese Fahrzeuge dürfen bei einer Motorleistung von bis zu maximal 1 kW nicht schneller als 30 km/h fahren.

Es wird jedoch empfohlen, dass ihre Geschwindigkeit 10 km/h nicht übersteigt. Bei einer höheren Geschwindigkeit ist eine Typgenehmigungsnummer erforderlich, damit das Produkt den Vorschriften entspricht.

Zuggeräte für Rollstühle dürfen ohne Genehmigung und Versicherung mit einer Höchstgeschwindigkeit von 6 km/h fahren.

Mit der TÜV-Zulassung (Kombination eines Rollstuhls mit einem Zuggerät) und einem gültigen Nummernschild darf ein Zuggerät auf der Strasse mit einer Höchstgeschwindigkeit von 15 km/h gefahren werden. Die Benutzerin oder der Benutzer braucht keinen Führerschein. Das Tragen eines Helms ist nicht obligatorisch, wird aber empfohlen.

Bestimmung des Stellenwerts von Mobilitätshilfen

Die wichtigste Funktion von Rollstühlen ist es, Menschen mit einer Behinderung zu ermöglichen, bei der Fortbewegung möglichst ähnliche Möglichkeiten wie die nicht von einer Behinderung betroffenen Menschen zu haben. Rollstühle werden je nach den Bedürfnissen der Benutzenden entwickelt und angepasst: manueller Antrieb für Personen mit ausreichenden körperlichen Fähigkeiten oder elektrischer Antrieb bei stärkeren körperlichen Beeinträchtigungen. Diese primäre Fortbewegung muss sowohl für die Person, die den Rollstuhl benutzt, als auch für die Personen in der Umgebung sicher sein. Jede sportliche Aktivität oder Fortbewegung mit einer Geschwindigkeit, die über der eines Menschen ohne Fahrzeug liegt, gehört daher nicht in den Bereich der primären Fortbewegung. Das Velofahren ist für Menschen ohne Behinderungen eine schnellere, aber auch

körperlich anstrengendere und riskantere Fortbewegungsart und unterliegt anderen Regeln (Fahren auf Strassen und Velowegen, Nummernschild oder die Empfehlung, einen Helm zu tragen). Ob manuell, elektrisch oder von einem elektrischen Gerät gezogen: Die Nutzung eines Rollstuhls an einem öffentlichen Ort sollte sich nicht auf Kosten der Sicherheit auf ein zu breites Nutzungsspektrum erstrecken. Mit der Entwicklung neuer Technologien scheint es wichtiger denn je zu sein, die Grenze zwischen den Fussgängeralternativen und den sportlichen Alternativen klar abzustecken. Die Hersteller, Behörden und Versicherungen sowie die Benutzenden müssen sich die grundlegende Frage stellen: Haben Menschen mit Behinderungen gleichberechtigten Zugang zu Sicherheitsbedingungen und sind sie genauso gut geschützt wie andere? Diese Überlegung legt nahe, einen Blick auf die Gesetze zu werfen, die die hier getesteten Mobilitätshilfen (elektrische Hilfsantriebe, die an einen Rollstuhl gekoppelt werden) hinsichtlich Integration, Gleichberechtigung und natürlich Sicherheit für alle reglementieren. Wir schlagen für alles Weitere diese Definitionen vor:

Fussgängerfortbewegung



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 1 Gemäss der Ergebnisse minimiert eine Höchstgeschwindigkeit von 10 km/h das Risiko von Stürzen und gewährleistet die Sicherheit der Person im Rollstuhl.
- 2 Die maximale Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h gewährleistet in Fussgängerzonen auch die Sicherheit der Personen in der Umgebung.
- 3 Ein einzelnes gebremstes Rad ist nicht optimal, bei niedrigen Geschwindigkeiten kann aber notfalls mit der Hand auf dem Radkranz die Bremsung unterstützt werden.
- 4 Der Rollstuhl, an den der Hilfsantrieb gekoppelt wird, ist für diese reduzierte Geschwindigkeit entwickelt, optimiert und abgesichert.
- 5 Die Fortbewegung ist ohne Helmpflicht und Nummernschild möglich.

Sportliche Fortbewegung



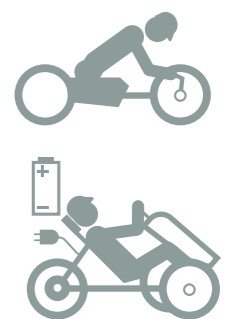
- 1 Für Handbikes gelten die gleichen Vorschriften wie für E-Bikes (Geschwindigkeitsbegrenzungen mit/ohne Tretunterstützung).
- 2 Die sportliche Aktivität wird auf Velowegen, Strassen und Wegen ausgeübt und ist auf Trottoirs und in Fussgängerzonen nicht erlaubt.
- 3 Um die Sicherheit des Systems zu gewährleisten, müssen mindestens zwei Räder mit zwei unabhängigen Bremskreisen gebremst werden können.
- 4 Handbikes oder Velos für Menschen mit Behinderungen werden so entwickelt, optimiert und abgesichert, dass sie schneller als 10 km/h fahren können.
- 5 Bei der Benutzung muss obligatorisch ein Velohelm getragen werden.

Fussgängeralternative



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sportliche Alternative



WIR BEDANKEN UNS HERZLICH BEI ALLEN, DIE AN DIESEM PROJEKT BETEILIGT WAREN.

Team SCI-Mobility Lab

Kontakt
 Berner Fachhochschule
 SCI-Mobility Lab
 Quellgasse 21
 2501 Biel / Switzerland
 sci-mobility@bfh.ch

REDAKTION : VINCENT MORIER-GENOUD



Einfach mobil.



Fondation pour la Recherche en faveur des personnes Handicapées

