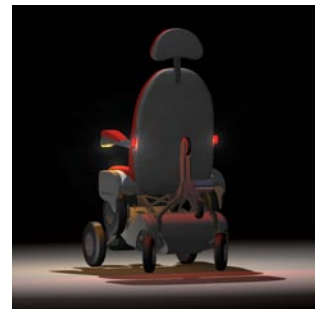


## Selbstfahrender Rollstuhl „SafeChair“

- Hohe Sicherheit bei der Nutzung in einem Fahrzeug
- Bewältigt Absätze und Treppentufen



### SafeChair... was ist das?

Es geht um die Idee eines leistungsfähigen, komfortablen und selbstfahrenden Rollstuhls, der in der Lage ist, viele der heute jedes Weiterkommen verunmöglichten Hindernisse zu überwinden und dabei in jeder Situation eine ausreichende Standsicherheit gewährleistet. Beim Transport von Rollstuhl und Insassen in Motorfahrzeugen soll mit entsprechender Ausrüstung des Fahrzeugs eine Unfallsicherheit erreicht werden, die jener der nicht behinderten Passagiere nahe kommt.

## Ziel und Zweck

Das Projekt SafeChair des Automotive Competence Pool Switzerland (AC-Pool) umfasst die Konzeption und die Entwicklung eines selbstfahrenden (ohne Zutun von Hilfspersonen), elektrisch angetriebenen Rollstuhls. Das Besondere am SafeChair wird die crashsichere Tragstruktur sein, die zusammen mit dem Sitz und der Anbindung im Fahrzeug dieselben Sicherheits-Standards wie Autositze erfüllen soll. Der Rollstuhl soll ferner in der Lage sein, Hindernisse wie einfache Treppen (eine bis mehrere Stufen) zu befahren. Dazu gehört ein moderner elektrischer Antrieb. Unter diesen neuen Möglichkeiten sollte die Alltags- und Funktionstauglichkeit bei allen gewohnten Anwendungen nicht eingeschränkt werden.

In seiner endgültigen Version soll der SafeChair ein wirtschaftlich konkurrenzfähiges, sicheres und technisch ausgereiftes Hilfsmittel für gehbehinderte Menschen sein, durch welches sie einen Teil ihrer eingeschränkten Bewegungsfreiheit und somit Selbstständigkeit zurückgewinnen. Es ist unser erklärtes Ziel, den SafeChair bis zu Serienreife zu entwickeln.



Abb. 1 Befahren eines mehrstufigen Hindernisses (Abbildung mit Dupoid als Kletterhilfe)

## Rollstuhlmarkt Schweiz in Zahlen

In der Schweiz sind insgesamt etwa 70'000 Rollstühle im Einsatz. Davon sind 24'000 Benutzer permanent auf den Rollstuhl angewiesen, weitere 4'000 temporär. Nach wie vor werden mehr manuelle als Elektrorollstühle verwendet. 6'700 manuelle Rollstühle wurden im Jahr 2003 verkauft, Elektrorollstühle mit 650 Stück ca. 10-mal weniger.

Der Marktwert der manuellen Rollstühle liegt bei CHF 17,7 Millionen, der der Elektrorollstühle bei CHF 9,2 Millionen. Das Gesamtvolumen des Schweizer Rollstuhlmarktes im Jahr 2003 betrug somit CHF 26,9 Millionen.

## Innovation – technische Herausforderung

### Überwinden von Hindernissen

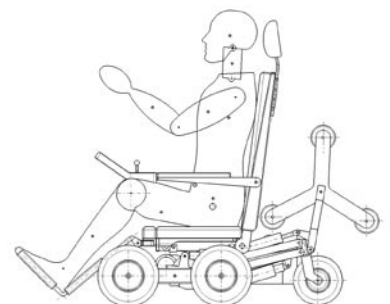
Das selbstständige Fahren auf ebenen Flächen und Rampen mit elektrischen Rollstühlen stellt heute keine grosse technische Herausforderung mehr dar. Unterschiedliche Rollstühle diverser Hersteller sind auf dem Markt erhältlich und haben sich bewährt. Das Überwinden von Hindernissen geringer Höhe und von Spalten stellt hingegen viele herkömmliche Elektrorollstühle vor grosse Probleme.

Ein erklärtes Ziel bei der Entwicklung des SafeChair ist eine verbesserte Mobilität des Rollstuhlbenutzers. Dazu gehört das Überwinden von kleinen Hindernissen, wie zum Beispiel von Bordsteinkanten etc., die Benützung von Transportmitteln des öffentlichen Verkehrs und als Maximalziel das selbstständige Treppensteigen. Diese Anforderungen sind mit konventionellen 4-Rad-Antriebskonzepten nur schwer oder gar nicht lösbar. Für derartige Einsätze sind spezielle Kletterhilfen notwendig. Zudem muss bei allen Fahrmanövern die Sicherheit des Rollstuhlinnassen und allfälligen Drittpersonen garantiert sein, was zusätzlich hohe Anforderungen an den Antrieb, die Rollstuhltragstruktur sowie an die Steuerung, die Sensorik und an die Energieversorgung bedeutet. Eine Lageregelung des Sitzes sorgt für eine komfortable Positionierung des Rollstuhlbenutzers und erhöht die Standsicherheit.

### Sicherheit beim Transport in Fahrzeugen

Die meisten heute im Einsatz stehenden Rückhaltesysteme für Rollstühle in Fahrzeugen bieten nur einen geringen Schutz des Insassen bei Kollisionen. Dabei gibt nicht nur die Verbindung des Rollstuhls mit der Fahrzeugstruktur Probleme auf, sondern auch der Rollstuhl selbst hält den auftretenden Kräften nur bedingt stand, was zu zusätzlichen Verletzungen des Insassen führen kann. Der SafeChair soll in diesem Bereich neue Massstäbe setzen und einen mit normalen Autositzen vergleichbaren Sicherheitsstandard bieten.

Abb. 2 Bei der Benützung des SafeChair als Fahrersitz in Personenwagen erlaubt das Absenken des Sitzes eine bessere Positionierung des Insassen gegenüber den Steuerelementen des Fahrzeuges und reduziert die auftretenden Lasten im Kollisionsfall.



## Fortschrittlicher Antrieb

Neuere Batteriesysteme bieten eine im Vergleich zu herkömmlichen Bleiakkumulatoren viel grössere Speicherkapazität bei geringerem Gewicht und kleinerem Volumen. Moderne Elektromotoren ermöglichen bei kleinen Aussenabmessungen eine hohe Ausbeute an Leistung und Drehmoment. In Verbindung mit einer intelligenten Steuerung kann das Gewicht des Antriebs (bis anhin der schwerste Teil eines Elektrorollstuhls) drastisch reduziert werden, was sich äusserst positiv auf die Reichweite und somit auf die Zeitspanne der Rollstuhlautonomie auswirkt.

## Zusatzfunktionen

Mit dem angestrebten modularen Aufbau und der Lageregelung des Rollstuhlsitzes können für den SafeChair diverse Zusatzfunktionen realisiert werden. Dazu gehört das Absenken des Rollstuhlsitzes für eine bessere Nutzung des SafeChair als Fahrersitz in Personenwagen, das Anheben des Rollstuhlsinsassen, um höher gelegene Gegenstände zu erreichen, oder das Aufrichten des Insassen in eine stehende Position für ein besseres Komfortgefühl, als therapeutische Massnahme oder um die Bewegungsfreiheit zu erweitern.

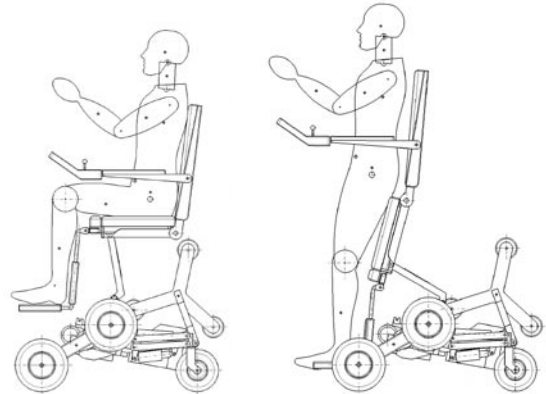


Abb. 3 & 4 Anheben oder Aufrichten des Insassen für therapeutische Zwecke oder Komfortbelange

## Projektstruktur / Zeitplan / Kosten

Aus heutiger Sicht gliedert sich das Projekt SafeChair in fünf Teile, wobei Phase 1 mit dem Erstellen des „Vorbericht SafeChair“ abgeschlossen ist (April 2005). In diesem ersten Teil wurde aufbauend auf Arbeiten von Studierenden der beteiligten Fachhochschulen eine Studie über die grundsätzliche Machbarkeit des SafeChair erstellt, die gesetzlichen Rahmenbedingungen geklärt, der Begriff „Hindernisse“ in technisch messbare Grössen übersetzt, Problemfelder identifiziert und das weitere Vorgehen aufgezeigt. Diese Arbeiten wurden von der Hochschule für Technik und Informatik in Biel und der Zürcher Hochschule Winterthur finanziert und durchgeführt.

- Geplante Projektphasen:*
1. *Vorbericht SafeChair (abgeschlossen)*
  2. *Erweiterte Machbarkeitsstudie SafeChair (Pflichtenheft validieren, Vertiefte Variantenstudie von Mechanismen für die Überwindung von Hindernissen, Funktionsdemonstrator zur Hindernisüberwindung)*
  3. *Entwicklung und Bau eines Prototyps zum SafeChair (A-Muster)*
  4. *Entwicklung der Serienversion des SafeChair (B-Muster)*
  5. *Markteinführung (C-Muster)*

Nr.	Vorgangname	Dauer	2005												2006												2007												2008											
			N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1	<b>1 Vorbericht Safe Chair</b>	55.2 W	[Bar chart showing duration from start of 2005 to early 2005]																																															
2	1.1 Berichterstellung	13 M	[Bar chart showing duration from early 2005 to mid-2005]																																															
3	1.2 Abschluss Vorbericht Safe Chair	0 t	[Bar chart showing duration from mid-2005 to early 2005]																																															
4	<b>2 Erweiterte Machbarkeitsstudie Safe Chair</b>	60 W	[Bar chart showing duration from early 2005 to mid-2006]																																															
27	<b>3 Entwicklung und Bau eines Prototyps zum Safe Chair (A-Muster)</b>	60 W	[Bar chart showing duration from mid-2006 to mid-2007]																																															
41	<b>4 Entwicklung der Serienversion des Safe Chair</b>	56 W	[Bar chart showing duration from mid-2007 to mid-2008]																																															
47	5 Markteinführung	5 M	[Bar chart showing duration from mid-2008 to early 2009]																																															

Abb. 5 Zeitplan Projekt SafeChair (Stand April 2005)

## Nächste Projektphase „Erweiterte Machbarkeitsstudie SafeChair“

Mit der nächsten Phase sollen die gewonnenen Erkenntnisse vertieft und noch offene Fragestellungen beantwortet werden. Dazu gehört der Bau eines Demonstrators für das Überwinden von Hindernissen, mit welchem das grundsätzliche Funktionieren des gewählten Kletterkonzeptes bewiesen werden soll und das Pflichtenheft, sowie einzelne Komponenten für die Steuerung und die Regelung des SafeChair validiert werden.

Diese Arbeiten bilden die Grundlage für die Entwicklung eines voll funktionstüchtigen Prototyps und sind eine wichtige Voraussetzung für die Gewinnung von Industriepartnern für die Weiterentwicklung zur Serientauglichkeit.

Diese zweite Projektphase „Erweiterte Machbarkeitsstudie SafeChair“ wird mit einem Zeitbedarf von 60 Wochen und einem Kostenbedarf von CHF 321'000 budgetiert und soll spätestens ab Sommer 2005 beginnen. Für diesen Projektteil befinden wir uns momentan auf der Suche nach Finanzierungs- sowie nach Entwicklungspartnern.

Erst auf Grund der aus Phase 2 resultierenden Erkenntnisse kann das weitere Vorgehen detailliert geplant werden. Anzahl und Art der beteiligten Projektpartner beeinflussen den weiteren Projektverlauf massgeblich.

## Automotive Competence Network (ACN) und AC-Pool

Zum Auftrag der Fachhochschulen, in welchen die bisherigen Ingenieurschulen aufgegangen sind, gehört die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung. Forschungs- und Entwicklungsteams an den Fachhochschulen sind relativ klein, deshalb macht eine Verbindung interessierter Fachhochschulen bzw Dozenten Sinn, wenn ein komplexes Projekt die Verzahnung vieler Kompetenzen erfordert.

Um diese Zusammenarbeit intensiv zu fördern, wurde der ACN, das Automotive Competence Network gegründet. Heute umfasst der ACN Mitglieder der Berner Fachhochschule in Bern und Biel, der Ecole d'ingénieurs de l'Arc jurassien, der Ecole d'ingénieurs du Canton de Vaud, der Ecole d'ingénieurs Fribourg, der Fachhochschule beider Basel, der HTA Luzern, der Schweizer Hochschule für Landwirtschaft und der Zürcher Hochschule Winterthur. Der AC-Pool ist die Projektebene des ACN, in welcher die hochschulübergreifenden Projekte koordiniert und durchgeführt werden.

Das Projekt „SafeChair“ soll die Fähigkeit des ACN aufzeigen, eine sehr anspruchsvolle Entwicklung mit gezielter Zusammenarbeit von Fachleuten aus ihren Reihen und aus verschiedenen Bereichen der Technik erfolgreich und effizient zu realisieren.

Im Grundsatz ist es ein Privileg und eine Verpflichtung der Hochschulen, Problemen nachzugehen, die für unsere Gesellschaft von grosser Bedeutung sind, wirtschaftlich aber als nicht genügend interessant angesehen werden, als dass sich grosse Investitionen zu ihrer Lösung rechtfertigen liessen. Den auf einen Rollstuhl angewiesenen körperlich behinderten Menschen zu einer verbesserten, durch weniger physische Hindernisse eingeschränkten Mobilität zu verhelfen ist eine Aufgabe, mit der sich nur ein sehr beschränkter Umsatz erwirtschaften lässt, weil dieser Markt nur eine kleine, in der Regel nicht sehr begüterte Minderheit der Bevölkerung betrifft. Leider ist es heute auch an Hochschulen nicht mehr leicht, sich derartigen Aufgaben zu widmen, wenn kein nennenswerter finanzieller Erfolg garantiert werden kann. Aus diesem Grund sind wir auf die Unterstützung Dritter angewiesen, welche die Idee SafeChair entscheidende Schritte weiterbringen.

### Wie geht es weiter?

Wie beschrieben, ist als nächster Schritt die Realisierung eines Funktionsdemonstrators notwendig. Dies, um gewisse Fragestellungen praktisch zu untersuchen und um notwendige Industriepartner zu gewinnen. Vorher müssen aber die erforderlichen Mittel für die Fortführung der Arbeiten gesichert werden. Hierbei handelt es sich vor allem um Lohnkosten für Assistierende, welche den Hauptteil der Entwicklungsarbeit verrichten und damit massgeblich zum Gelingen des Projektes beitragen. Wenn ein erstes Funktionsmuster aufgebaut ist, steht die Suche nach Industrie- und Kommerzialisierungspartnern an, bevor dann in einem weiteren Schritt der erste voll funktionsfähige SafeChair gebaut werden kann.

Im Gesamtprojekt „SafeChair“ bewegen wir uns noch am Anfang des Weges. Bis zum Erreichen des Ziels bleiben eine ganze Reihe von technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen zu bewältigen. Diese Aufgabe ist eine auf Fachhochschulen zugeschnittene Herausforderung, weil eine Vielzahl höchst interessanter, interdisziplinärer Fragestellungen zu beantworten sind, die auch in anderen automotiven Anwendungen nutzbar sein können. Hauptmotivation ist und bleibt die Aussicht, behinderten Mitmenschen zu mehr Autonomie und damit zu mehr Lebensqualität zu verhelfen, was den Aufwand rechtfertigt.

## Kontakt



**AC-Pool**  
c/o Berner Fachhochschule  
Abteilung Automobiltechnik  
CH - 2537 Vauffelin  
Prof. Bernhard Gerster  
bernhard.gerster@hta-bi.bfh.ch

[www.acnetwork.ch](http://www.acnetwork.ch)



**Zürcher Hochschule Winterthur**  
Zentrum für Mechanische Systeme **mes**  
Postfach 805  
CH-8401 Winterthur  
Prof. Robert Kaeser  
robert.kaeser@zhwin.ch