

# Innovative Mobilitätstools

## Endbericht

### **Auftraggeber**

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Abteilung Mobilität und Verkehrstechnologien  
Dipl.-Ing. Walter WASNER

Austrian Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology  
Unit of Mobility and Transport Technologies  
Renngasse 5 A-1010 Wien

### **erarbeitet von der**

Forschungsgesellschaft Mobilität -  
Austrian Mobility Research  
FGM-AMOR gemeinnützige GmbH  
Schönaugasse 8a / I 8010 Graz

DI FH Claudia Anacker  
DI Gerfried Cebrot

### **Kontakt**

++43 / 316 / 81 04 51 – 35

++43 / 316 / 81 04 51 – 75

E-mail [gcebrat@fgm.at](mailto:gcebrat@fgm.at)

Web: <http://www.fgm.at>

### **Haftungsausschluss:**

Die Recherche gibt ausschließlich die Meinung des Auftragnehmers wieder und ist nicht als wie immer geartete Äußerung des bm:vit zu sehen. Die Ergebnisse wurden sorgfältig recherchiert aber weder das bm:vit noch die Verfasser übernehmen irgendeine Haftung, sollten die Ergebnisse als Grundlage für kommerzielle oder technologische Entscheidungen herangezogen werden.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1	Vorwort	6
1.2	Ausgangslage	6
1.3	Begriffsdefinition	7
1.4	Zielgruppen & Anwendungen	7
1.4.1	Bewusste Nutzer Umweltfreundlicher emissionsfreier Verkehrsmittel .....	7
1.4.2	Captives – Kindererzieher ohne eigenen Pkw.....	7
1.4.3	Mobilitätseingeschränkte Personen (mit und ohne Fortbewegungshilfen).....	8
1.4.4	Blinde, Sehbehinderte Personen.....	8
1.4.5	Neulinge im Öffentlichen Verkehr ÖV.....	8
1.4.6	Kinder.....	8
1.4.7	Pendler im Öffentlichen Verkehr ÖV .....	8
1.4.8	Kategorisierung nach Verkehrsart.....	9
1.4.9	Charakterisierung: .....	10
<b>2</b>	<b>Ergebnisse des Nutzer-Workshops</b>	<b>12</b>
2.1	Methode	12
2.2	Ergebnisse	13
2.2.1	Sicherheit .....	13
2.2.2	Bequemlichkeit .....	14
2.2.3	Gepäck- und Kindertransport .....	15
2.2.4	Bedürfnisse von Menschen mit Behinderung .....	16
2.2.5	Flexibilität auf Kurzstrecken.....	17
2.2.6	Verleih .....	18
2.2.7	Relativierung nicht technischer Lösungen.....	19
<b>3</b>	<b>Gesetzliche Rahmenbedingungen</b>	<b>20</b>
3.1	Fahrräder	20
3.2	Elektrofahrräder	20
3.2.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	20
3.3	Mehrspurige Fahrräder	21
3.4	Kindersitze auf dem Fahrrad	22
3.5	Fahrradanhänger	23

3.5.1	Gleichwertigkeitsklausel zur Fahrradverordnung.....	25
3.6	Inliner/Inline Skates	25
3.7	Kickboard	25
3.8	Snake- und Skateboards	25
3.9	Microscooter	26
3.10	Scooter	26
3.11	Sidewalker	26
<b>4</b>	<b>Markterschließungsmöglichkeiten</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>Mehrspurige Fortbewegungshilfen</b>	<b>29</b>
5.1	Angebot am Markt	29
5.1.1	Dreiräder .....	29
5.1.2	Vierräder.....	35
5.1.3	Elektro-Sitzroller für Behinderte.....	36
5.2	Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie	38
5.2.1	Drei- und Vierräder.....	38
5.2.2	Elektro-Scooter.....	38
5.3	Angebot am Markt	38
5.3.1	Höhenüberwindung für den Rollstuhl .....	38
5.3.2	Elektro-Mobile für den Rollstuhl.....	40
5.3.3	Rollstuhlfahrräder .....	41
5.4	Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie	43
5.4.1	Überwindung von Niveausprüngen/ Stufen für den Rollstuhl ..	43
<b>6</b>	<b>Mitnahme von Kindern, mit und ohne Wechsel des Verkehrsmittels</b>	<b>45</b>
6.1	Angebot am Markt	45
6.1.1	Tandem .....	45
6.1.2	Faltrad mit Kindersitz vor dem Fahrer .....	46
6.1.3	Kindertransport im Lastenfahrrad .....	47
6.1.4	Tandemstange .....	49
6.1.5	Radanhänger / Kinderwagen - Kombination.....	50
6.1.6	Innovationen zur Mitnahme des für PKW bestimmten Schalen-Kindersitzes.....	52
6.1.7	Mitnahmemöglichkeit von größeren Kindern .....	55
6.2	Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie	56
6.2.1	Fahrradgebundene Konstruktionen .....	56
6.2.2	Kinderwagen; Radanhänger und Kindersitze .....	57
<b>7</b>	<b>Multimodal einsetzbare Transportmittel</b>	<b>59</b>

7.1	Angebot am Markt	59
7.1.1	Scooter.....	59
7.1.2	Faltbare Fahrräder .....	65
7.1.3	Allgemein einsetzbare Komponenten.....	70
7.2	Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie	78
7.2.1	Scooter/Micro-Scooter.....	78
7.2.2	Fahrräder.....	80
7.2.3	Allgemein einsetzbare Komponenten.....	83
<b>8</b>	<b>Gütertransport</b>	<b>85</b>
8.1	Angebot am Markt	85
8.2	Tretroller- für kleine Entfernungen	85
	Lastenfahrräder.....	86
8.2.1	Lastendreiräder .....	89
8.2.2	Fahrradanhänger mit 2 Rädern .....	92
8.2.3	Einrädriige Lasten-Fahrradanhänger .....	96
8.3	Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie	97
<b>9</b>	<b>Infrastrukturgebundene Mobilitätshilfen</b>	<b>98</b>
9.1	Angebot am Markt	98
9.1.1	Bicycle Lift.....	98
9.1.2	Moving walkways .....	99
9.2	Status quo und Chancen für die Österreichische Industrie	100
<b>10</b>	<b>Mehrspurige Fahrzeuge mit Witterungsschutz</b>	<b>101</b>
10.1	Einleitung	101
10.1.1	Leichtfahrzeuge nach RL 2002/24/EG .....	102
10.1.2	PEDICAB.....	102
10.1.3	VELOCAB .....	102
10.1.4	E-RIKSCHA.....	103
10.1.5	Golf Cart.....	103
10.1.6	Mopedauto .....	103
10.1.7	Kabinenroller .....	103
10.1.8	TRICYCLE.....	103
10.1.9	E-Mobil .....	103
10.2	Der Angebotsmarkt	103
10.2.1	Spezifikation .....	105
10.2.2	DELTA-Trikes - Pedicabs .....	106
10.2.3	Kabinenroller .....	110
10.2.4	Nachbarschaftsfahrzeuge - 4-Rad/Golf-Carts .....	113



10.2.5	Leicht-PKW (Micro-Cars, Vierrädrige) .....	115
10.2.6	Status Quo und Absatzchancen .....	117
10.2.7	Studien .....	117
10.3	Systemintegration innovativer Mobilitätsstools .....	123
10.3.1	Öffentliche Fahrzeuge .....	123
10.3.2	Öffentliche Spurbundene Fahrzeuge .....	126
10.3.3	Leihfahrzeuge .....	127
10.3.4	Pfandsysteme für Sekundärakkus .....	127
10.3.5	Standardisierung der Transportgefäße für einen Huckepack Verkehr .....	127
10.3.6	Leihmodule Kindersitz/Lastenaufnahme .....	128
10.4	Status Quo und Absatzchancen .....	129
10.4.1	Einleitung .....	129
10.4.2	Entwicklungsziele .....	130
10.4.3	Design .....	135
10.4.4	Technologische Entwicklungen .....	136
10.5	Status Quo und Absatzchancen .....	149
10.5.1	Einleitung .....	149
10.5.2	Der Markt für Leichtfahrzeuge .....	150
10.5.3	Nachfrage .....	155
10.5.4	Innovation im Leichtfahrzeugbau in Österreich .....	162
10.5.5	Chancen für die österreichische Industrie .....	164
10.6	Ergebnisse der Interviews mit der Fahrzeugindustrie .....	165
10.6.1	Ziel der Interviews .....	165
10.6.2	Lastenheft / Anwendungsszenarien .....	166
10.6.3	Forschungsbedarf .....	166
10.6.4	Rückmeldung zum Förderungswesen .....	167
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>170</b>
11.1	Innovationen .....	170
11.2	Übertragbarkeit auf Österreich: .....	172
11.3	Österreichische Industrielandschaft: .....	172
11.4	Nachfragemarkt: .....	173
11.5	Entwicklungspotential bzw. -notwendigkeit: .....	174

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorwort

Die vorliegende Arbeit

- definierte, recherchierte und bewertete „Innovative Mobilitätstools“,
- identifizierte relevante Stakeholder und Innovatoren in diesem Bereich,
- verknüpfte mögliche Nutzer und Innovatoren im Zuge eines user2innovator-Workshops und
- untersuchte die Übertragbarkeit auf Österreich und die daraus entstehenden Chancen für die österreichische Industrie.

Ziel der Studie war es ebenso konkrete Inputs für die startende Programmlinie ways2go des bm:vit zu liefern.

Es konnte bei der Auswahl der illustrativen Bilder nicht auf deren Qualität Rücksicht genommen werden, da viele Neuheiten tw. nur als Photos von Messebesuchern oder in Form von Fotos für On-Line Verkaufskanäle vorliegen. Hier wurde die Qualität der Lösungen höher bewertet als die Qualität der Darstellungen. Viele der als Quellen genannten Internet-Seiten (die im Zeitraum von Juli bis September 2007 besucht wurden) gehen auf nicht-deutschsprachige Seiten. Es kann keine Garantie für die auf diesen Seiten präsentierten Inhalte übernommen werden.

## 1.2 Ausgangslage

Die Zahl der Wege, die österreichische Wohnbevölkerung täglich zurücklegt hat sich in den vergangenen Jahren zwar nicht erhöht<sup>1</sup> und bleibt bei ca. drei. Aber bereits mehr als die Hälfte der Wege werden mit dem PKW zurückgelegt, die Wege werden länger<sup>2</sup> und belasten die Umwelt und die Gesundheit auf zweifache Weise (über Immissionen und Bewegungsmangel).

Dabei bleiben 50% der PKW Fahrten unter einer Länge von 5km (30% unter 3km, 10% unter 1km). Für dieses Segment werden innovative Alternativen benötigt, "innovative Mobilitätstools" die eine Bewältigung der lokalen Mobilität mit intelligenten und umweltfreundlichen Verkehrsmitteln ermöglichen.

---

<sup>1</sup> <http://www.klimabuendnis.org/buendnis/55400105.htm>

<sup>2</sup> Seit 1960 hat sich die Weglänge versiebenfacht, Quelle <http://www.ubz-stmk.at/themen/index.php?cmid=251>

## 1.3 Begriffsdefinition

Der Begriff Mobilitätstools - wie er in dieser Studie verwendet wird - umfasst

- Maschinen zur Unterstützung der Fortbewegung, also der natürlichen Bewegung von Menschen
- Maschinen zum Transport von Personen, einzeln oder in Gruppen und
- Geräte und Gegenstände, die die Benutzung von umweltfreundlichen Fortbewegungsmitteln erleichtern oder erst ermöglichen

Als Mobilitätstools werden alle Maschinen/Einrichtungen verstanden, die Personen von A nach B transportieren können, egal ob selbsttätig (durch Energieumformer an Bord oder durch Muskelkraft angetrieben) oder durch die Infrastruktur angetrieben (z.B. Seilbahn, Horizontallift, Magnetschwebbahn etc...)

Betriebliche Telematik, die zum Betrieb der Systeme erforderlich ist, sowie informationstechnische Anwendungen für Reisende befinden sich außerhalb des Fokus. Es werden jedoch die prinzipiellen Anforderungen für diese Tools und der Entwicklungsstand von am Körper getragener Informationstechnik, also innovative Technologie besprochen.

## 1.4 Zielgruppen & Anwendungen

### 1.4.1 Bewusste Nutzer Umweltfreundlicher emissionsfreier Verkehrsmittel

Die Gruppe der bewussten Nutzer umweltfreundlicher emissionsfreier Verkehrsmittel ist im Steigen begriffen, da in Österreich eine Förderung des Radfahrens in den Städten zu bemerken ist. Durch die thematisierte Klima-Problematik ist eine Benutzung emissionsfreier Fahrzeuge auch mit einem Statusgewinn verbunden. Der Verlust von Komfort im Vergleich zum Pkw kann teilweise durch ein spezielles das Image steigernde Design ausgeglichen werden – für den ganzjährigen Einsatz sind aber nur Ersatzlösungen geeignet, die alle Anforderungen (Wetter, Krankheit...) mitdenken. Dabei sind diese Lösungen im Radbereich auch über Accessoires (Funktionskleidung) oder Zusatzgeräte (Hilfsantrieb) erzielbar.

### 1.4.2 Captives – Kindererzieher ohne eigenen Pkw

Die Gruppe der Auto-losen ist im Sinken begriffen, da im Unterschied zu früher, Frauen im gebärfähigen Alter nun sehr oft einen Führerschein besitzen. In Großstädten ist diese Gruppe ohne PKW größer, besonders wenn ein gut ausgebautes ÖPNV-Netz vorhanden ist. Aufgrund der unverzichtbaren Anforderungen (Transport von Einkauf, Kindern etc.) der Nutzer, können Hersteller hier nicht mit Design Defizite der Funktionalität ausgleichen. Hier sind funktionale Lösungen gefragt die einen hohen Kundennutzen entfalten.

### **1.4.3 Mobilitätseingeschränkte Personen (mit und ohne Fortbewegungshilfen)**

Mobilitätseingeschränkte Personen haben körperliche Einschränkungen, die durch verschiedenste Tools aufgehoben werden können.

Tools für diese Zielgruppe sollen helfen - neben den Niveausprüngen - auch Distanzen zu überwinden. Neben der Benutzung des ÖV, die durch Einstiegshilfen noch verbessert werden kann, kann die Mobilität aber für diese Zielgruppe auch durch Sitz-Scooter, sich an die besonderen Bedürfnisse anpassende Laufbänder, Lifte etc. verbessert werden.

### **1.4.4 Blinde, Sehbehinderte Personen**

Blinde und Sehbehinderte Personen brauchen Tools zur Orientierung. Das bezieht sich auf die Orientierung im Raum, sowie auf den Zugang zum Fahrplan im Öffentlichen Personennahverkehr. Hier ist es wichtig zu erreichen, dass man die Information auf schnellstem Weg direkt zum Nutzer bringt und somit eine Navigation bieten kann, die mit zeitnahen und richtigen Informationen arbeitet.

### **1.4.5 Neulinge im Öffentlichen Verkehr ÖV**

Der Umstieg vom Individualverkehr auf den Öffentlichen Personenverkehr sollte nicht an fehlenden Informationen scheitern. Innovative Mobilitätstools können hier den Umstieg erleichtern. Hier ist neben der Art der Informationsweitergabe (Handy, Internet...) vor allem die Geschwindigkeit der Tür zu Tür Reise und eine Sicherung der Anschlüsse wichtig. Neue ÖV-Benutzer wollen schneller oder genauso schnell wie mit dem PKW an die Arbeit oder zum Sportplatz kommen. Weiters soll die Möglichkeit eines Spontaneinkaufs nicht am fehlenden Transportmittel scheitern.

### **1.4.6 Kinder**

Kinder werden aufgrund der Risiken von den Eltern gar nicht oder nur sehr ungern allein dem Verkehr überantwortet. Je nach Alter haben sie kaum Orientierung und nur selten Zugang zum Fahrplan. Dazu kommt die Angst der Eltern vor zu wenig Rücksichtnahme der anderen Verkehrsteilnehmer oder der Überforderung der Kinder im dichten Verkehr.

Ein wichtiger Ansatzpunkt hier ist also, neben kindgerechten Tools zur Orientierung und Information für Eltern und Kinder, vor allem der Sicherheitsfaktor (Selbstschutz).

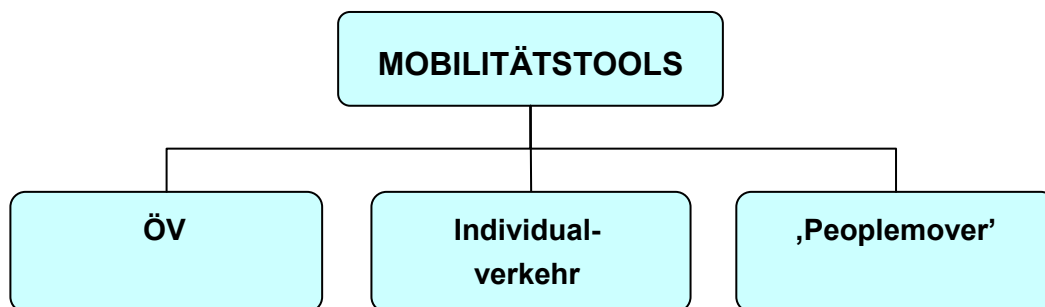
### **1.4.7 Pendler im Öffentlichen Verkehr ÖV**

ÖV-Pendler sind eine große Nutzergruppe. Hilfen zum Transport von Koffern, Fortbewegungshilfen für das Umsteigen (Überwindung von Niveausprüngen und Distanzen) und die Wege zum bzw. vom ÖV sind erforderlich. Ein großes Problem für diese Zielgruppe ist aber

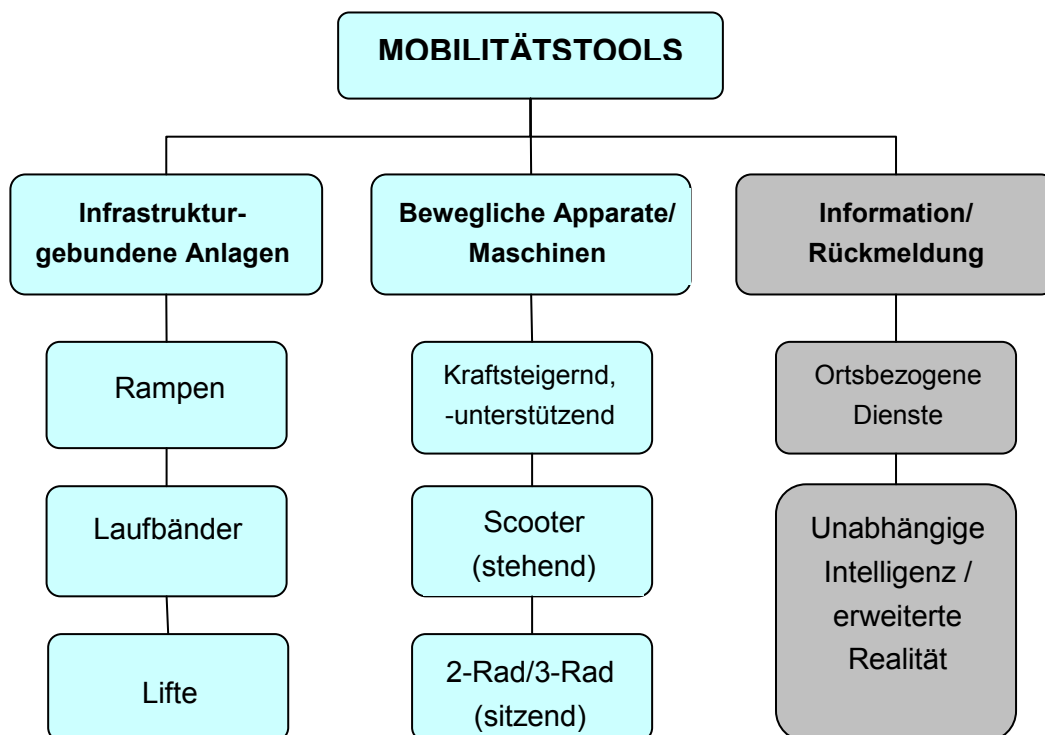
auch fehlende Information. Tools (die hier nicht behandelt werden) für diese Personen sollten neben der reinen Information zu Fahrplan und Anschlusssicherung auch Informationen über Ankunft im gewünschten Bahnhof, Änderungen des Einfahrtsgleises und ausfallende Züge und Alternativen dazu anbieten.

### 1.4.8 Kategorisierung nach Verkehrsart

Eine Kategorisierung die sich auf die Verkehrsart bezieht ist wenig hilfreich, wenn intermodale Lösungen gesucht werden. Dennoch kann man auf diese Art und Weise die Form der Beförderung klassifizieren.



Um die Intermodalität zu berücksichtigen haben wir eine weitere Kategorisierung von Mobilitätstools vorgenommen, die unabhängig von den Verkehrsarten ist:



Kraftsteigernde Apparate helfen entweder die Bewegungsenergie besser ausnutzen oder verstärken die Muskelkraft über externe Energiequellen. Die häufigste Technologie, die für Fußgänger angeboten wird, ist jedoch die Gehbewegung durch Rollen oder Räder zu ersetzen, da Räder weniger Energie für die Überwindung einer bestimmten Strecke benötigen. So benötigt ein 80 kg schwerer Mensch beim Laufen mit 10km/h 550kcal/h während er für das Rad Fahren mit 15 km/h nur 360 kcal/h benötigt<sup>3</sup>.

### **1.4.9 Charakterisierung:**

#### **Infrastrukturgebundene Anlagen**

Infrastrukturgebundene Anlagen ermöglichen eine Kraft sparende Fortbewegung. Sie sind immer bereit, werden im Anlassfall motorisch bewegt und beziehen ihre Energie dabei aus dem Stromnetz oder erzeugen die Energie selbst (z.B. mittels Fotovoltaik). Spezielle Konstruktionen wie z.B. Aufstiegshilfen für Fahrradfahrer erfordern die Einnahme spezieller Positionen zum Transport, andere wie Fahrsteige (Horizontalförderbänder) ermöglichen ein Aufrechterhalten der Bewegung – in diesem Falle des Gehens. Ähnliche Lösungen wie sie im Bereich Aufstiegshilfen für Schifahrer, genauer gesagt Kinder existieren, sind nicht bekannt. Diese würden ein normales Bewegen oder Stehen sowohl für Fußgänger als auch für Radfahrer ermöglichen.

#### **Bewegliche Apparate/Maschinen**

Bewegliche Apparate/Maschinen können entweder die Muskelkraft verstärken und ermöglichen damit z.B. in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen Stiegen zu steigen oder leichter zu gehen. Oder sie verringern den Energieaufwand für die Fortbewegung durch die Verwendung von Rädern/Rollen. Oft müssen auch Kinder, Gepäck, Beatmungsgeräten, Herz-Kreislauf-Maschinen etc. transportiert werden können. Eine wesentliche Anforderung ist die Möglichkeit trotz oder mit der Maschine Hürden wie Spalte oder Stufen überwinden zu können.

---

<sup>3</sup> <http://web.uni-marburg.de/herzzentrum//hzb45.htm>

## Information/Rückmeldung

Geräte die Informationen oder eine Rückmeldung an den Benutzer geben, erlauben diesem die Reise (sicher und in Annäherung an die Planung) durchzuführen. Diese Informationen beinhalten je nach Grad der benötigten Unterstützung:

- Übersetzung der Wahrnehmung in einen zugänglichen Sinn (Sehen → Fühlen, Sehen → Hören, Hören → Lesen etc.)
- Generelle Orientierung in Gebäuden und im Freien (auch Finden sicherer Einstiegsstellen)
- Unterstützung bei Änderungen im geplanten Ablauf (Re-routing, Re-scheduling)

Diese Gruppe Tools wird hier nicht weiter vorgestellt, da sie zum Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie gehört.

## 2 Ergebnisse des Nutzer-Workshops

Am 25. Juli 2007 fand in den Räumen der Forschungsgesellschaft Mobilität eine Fokusgruppe statt, die vom Moderator Sebastian Seebauer von der Firma x-sample moderiert wurde.

Ziel der Fokusgruppe war die Generierung und vergleichende Bewertung verschiedener Mobilitätstools, die städtischen Individualverkehr schneller, sicherer und effizienter machen sollen. Die Diskussion wurde mit Innovatoren und Grazer Verkehrsteilnehmer/innen geführt.

Hier werden die Kernpunkte der Diskussion zusammengefasst. Auch wenn die Aussagen nicht als repräsentativ gelten können, so bieten sie doch wichtige Hinweise, welche Bedürfnisse nach Mobilitätstools bestehen und welche Faktoren relevant für deren Akzeptanz sind.

### 2.1 Methode

Die Rekrutierung der neun Teilnehmer/innen erfolgte gemeinsam durch die Forschungsgesellschaft Mobilität und x-sample. Bei der Einladung wurde auf eine möglichst heterogene Verteilung der Personen nach soziodemografischen Merkmalen und Mobilitätsverhalten geachtet.

Die Stichprobe ist nicht repräsentativ für die Grazer Bevölkerung, es ist daher kein direkter Rückschluss von den Aussagen der Teilnehmer/innen auf die Einstellungen der Population zulässig. Die genannten Bedürfnisse ergeben sich oft aus der Lebenssituation der Teilnehmer/innen; bei einer anderen Gruppenzusammensetzung wären vermutlich deutlich andere Bedürfnisse genannt worden.

Die eingesetzten Methodenschritte waren:

- Collective Notebook zur Vorbereitung und Einstimmung auf das Diskussionsthema
- Impulsreferat zur Veranschaulichung der Thematik
- Brainwriting-Pool zur Generierung und Diskussion von Ideen in der Gruppe
- Präsentation und Diskussion bestehender Mobilitätstools

Nachdem das Ziel der Fokusgruppe die Bestimmung zugrunde liegender Bedürfnisse war und sich die Ergebnisse der einzelnen Methodenschritte nicht widersprachen, sondern vielmehr ergänzten, wurde in der Analyse nicht zwischen den Methodenschritten differenziert. Produktnamen bestehender Mobilitätstools sind kursiv hervorgehoben.



Die verbalen und non-verbalen Diskussionsbeiträge wurden von zwei Personen der Forschungsgesellschaft Mobilität mitprotokolliert und zusätzlich mitgeschnitten. Im Anschluss wurden die Wortmeldungen zu übergeordneten Kategorien zusammengefasst.

Die hier berichteten Themen und deren Gewichtungen wurden nicht unter allen Teilnehmer/innen abgestimmt. Der beschränkte Zeitrahmen der Fokusgruppe von zwei Stunden ließ keine Konsensbildung zu. Es handelt sich also um eine Summe von Teilmeinungen, und nicht um eine gemeinsame Sichtweise der teilnehmenden Personen.

Das Thema der Fokusgruppe wurde in der Planungsphase auf Mobilitätstools eingegrenzt, welche die Fortbewegung im Stadtverkehr unterstützen. Technische Hilfsmittel für Information und Orientierung wurden ausgeklammert.

Aufgrund der Komplexität des Themenfeldes Verkehr kamen aber diese Aspekte ebenso wie ordnungspolitische und verkehrsplanerische Anregungen in der Fokusgruppe zur Sprache (z.B. Verhalten im Straßenverkehr, Verkehrserziehung, Exekution der StVO, Kennzeichen für Fahrräder, Umgestaltung des Radwegenetzes, Ausbau des Straßennetzes, Leitsysteme für Radfahrer/innen und Fußgänger/innen, Stellenwert der Politik und Bürgerpartizipation in der Stadtplanung, etc.). Diese Aspekte wurden aber weder in der Diskussion vertieft noch werden sie hier berichtet, da sie von der Themenstellung abweichen.

## **2.2 Ergebnisse**

Aus der Perspektive der Nutzer/innen stehen nicht die Tools selbst im Vordergrund, sondern ihre Bedürfnisse, aus denen bestimmte Anforderungen an Tools entstehen. Folglich orientiert sich die Struktur dieses Kapitels an den geäußerten Bedürfnissen, nicht an den diskutierten Tools.

### **2.2.1 Sicherheit**

Bedürfnisse nach Sicherheit wurden vorrangig in Bezug auf Radfahren genannt. Sicherheitsaspekte kamen auch beim Kindertransport mit Fahrradanhängern zur Sprache (siehe unten).

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Erkennen von zu schnell fahrenden Pkws	Außenanzeige mit der aktuellen Geschwindigkeit eines Pkws	gut bei schlechten Sichtverhältnissen  gut für Kinder  Feedback für Autofahrer/innen, welche die Geschwindigkeit nicht halten können
größerer Abstand, wenn Pkws Fahrräder überholen	Abstandhalter  Seitenradar	Warnsignal an den/die Autofahrer/in bei zu geringem Abstand sollte angenehmes akustisches Warnzeichen (z.B. Musik) sein
Sturzgefahr mit dem Fahrrad bei Straßenbahngleisen	Abdeckung der Gleise, die sich kurz vor der Straßenbahn öffnet und danach wieder schließt  Dreiräder sind weniger sturzgefährdet	

## 2.2.2 Bequemlichkeit

Beim Bedürfnis nach Bequemlichkeit stand der Witterungsschutz im Vordergrund. Die Befürchtung, von schlechtem Wetter überrascht zu werden, dürfte ein wesentlicher Hindernisgrund für die Fahrradnutzung in der Stadt sein.

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Anstrengung beim Radfahren	Fahrrad mit Elektromotor  Bremsenergieerückgewinnung  Feedback über optimales Anstrengungsniveau, ohne ins Schwitzen zu kommen	Kein
Witterungsschutz beim Radfahren	überdachtes Fahrrad  Leihstationen für aufsteckbare Regenschutzkuppeln	
Hitze in öffentlichen Verkehrsmitteln	Handventilator mit Akku  Mütze mit Solar-Ventilator  Lüftungsschlitze in Straßenbahnwaggons	
Anstrengung beim Gehen	Stoßenergieerückgewinnung aus der Schuhsohle  Handy durch Bewegung aufladen	
Witterungsschutz beim Gehen	keine Vorschläge	
weite Strecken und Zeitaufwand beim Gehen	keine Vorschläge	
schlechte Luft beim Gehen	keine Vorschläge	

### 2.2.3 Gepäck- und Kindertransport

Mobilitätstools, die das klassische Fahrrad ergänzen und erweitern, stoßen bei den Teilnehmer/innen auf hohe Akzeptanz. Fahrrad-Anhänger werden als praktisch angesehen; sie wären aber kein vollwertiger Ersatz für einen PKW, weil sie nicht bei jeder Witterung verwendet werden können. Die Meinungen über die Sicherheit beim Kindertransport sind geteilt: einerseits würden Autofahrer/innen einen gewissen Respektsabstand einhalten, und der Anhänger wäre durch die Fahne gut sichtbar; andererseits könne man sein Kind im Anhänger nicht beaufsichtigen und es wäre stärker Staub und Abgasen ausgesetzt.

Tandem-Lösungen für Eltern und Kinder werden ebenfalls positiv bewertet, insbesondere die *Trail-Gator-Tandemstange*. Die Verkehrssicherheit von Tandems in der Stadt stößt aber ebenfalls auf Skepsis. Ein dreirädriges Fahrrad (vgl. *Copilot 3*) weckt auch Interesse, sowohl für den Transport von Kindern als auch von behinderten oder gebrechlichen Personen. Der Kaufpreis von € 2.200 wäre aber für Jungfamilien zu teuer.

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
gemeinsamer Transport von Gepäck, Einkäufen und Kindern	mehr Stauraum im Kinderwagen Kinderwagen mit Elektromotor und Solarversorgung Fahrradanhänger	selbst fahrender Kinderwagen ist instabil
Mitnahme von Kinderwagen in der Straßenbahn	mehr Niederflurgarnituren abgeschlossene Koje in der Straßenbahn zur Kindersicherung Einstiegsstelle mit Rampe bei normalen Garnituren	Niederflurgarnituren sind eine gute Lösung  alle Haltestellen wären mit Rampen auszustatten  zielgenaues Halten der Straßenbahn bei der Einstiegsstelle
Kinderwagen, mit dem man schmale Lifttüren, Straßentüren, durch Baustellen beschränkte Gehsteige passieren kann	von einer Person alleine zusammenklappbarer Kinderwagen	
Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Multifunktionalität	Einkaufswagen mit Fahrradanhänger und Kinderwagen kombinieren	
	mit dem Fahrrad ins Geschäft fahren  Einkaufsroller mit Quicklock und Abstellhalterung beim Supermarkt	auch wie Drive-In: Bestellung am einen Ende des Geschäfts aufgeben und Waren am anderen Ende abholen
	Dreiradroller mit Gepäckträger	fraglich, ob Dreiradroller noch am Gehsteig fahren darf
Transport von unvorhergesehenen Einkäufen zu Fuß	Gepäcksabteile in öffentlichen Verkehrsmitteln Trolley mit Elektroantrieb Trolley, der für mehr Stauraum aufgeklappt werden kann Rucksack mit vorgeformten Fächern für häufige Einkäufe; mit Kühlboxen	wenn über RFID-Chips bezahlt wird, muss man nicht bei der Kassa auspacken

## 2.2.4 Bedürfnisse von Menschen mit Behinderung

Als generelle Kritik bei allen Mobilitätstools für Menschen mit Behinderung werden die hohen Kosten angeführt. Wenn eine behinderte Person eine größere Reichweite als das Stadtgebiet haben will, benötigt sie neben teuren Rollstuhltools auch noch zusätzlich ein PKW, was weitere Kosten verursacht. Die öffentliche Hand könne die Finanzierung von Rollstuhltools nicht leisten.

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Behinderte sind auf öffentliche Verkehrsmittel oder auf Mitnahme durch andere Personen angewiesen	Dreiräder (vgl. <i>Copilot 3</i> )  Rollstuhl mit Elektro- (Zusatz) Antrieb (vgl. <i>Pendel</i> )  selbst fahrende, spurgeführte Fahrräder	Behinderte Menschen benötigen weiterhin eine/n nichtbehinderte/n Fahrer/in  Führungsspur ist wie Straßenbahngleise gefährlich für Radfahrer/innen
Überwinden von Treppen	Stufen steigender Rollstuhl (vgl. <i>iBot</i> )	
Orientierung im Straßenraum	Bewegungshilfe mit Eigenintelligenz (vgl. <i>iWalker</i> )	Funktionsstüchtigkeit im Alltag wird angezweifelt
Ein- und Aussteigen bei der Straßenbahn	keine Vorschläge	
Gefühl der Unsicherheit im Straßenverkehr	keine Vorschläge	

## 2.2.5 Flexibilität auf Kurzstrecken

Falträder und Roller, vor allem Roller mit Elektroantrieb, sind bei den Teilnehmer/innen hoch akzeptiert. Sofern diese Verkehrsmittel klein und kompakt sind, wird ihnen hohe Kurzstreckentauglichkeit und Flexibilität zugeschrieben. Mehrere Teilnehmer/innen skizzieren die Vorstellung, immer im Kofferraum ihres Pkws einen Elektroroller mitzuführen und bei Gelegenheit (Schönwetter, Stau, ...) den PKW stehen zu lassen und mit dem Roller weiterzufahren. Als akzeptabler Preis für ein Faltrad werden € 200 genannt.

Ebenfalls unter den Themenbereich Flexibilität auf Kurzstrecken fallen Fahrradtaxi (als Dreiräder, mit Elektromotor), wie sie bereits in manchen Städten üblich sind.

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Intermodalität mit Straßenbahn oder PKW	<p>Mitnahme von Fahrrad in Straßen- und U-Bahn erlauben</p> <p>Rolltreppen und Lifte für den Transport des Fahrrads in U-Bahn-Stationen</p> <p>Fahrrad außen vorne/hinten an der Straßenbahn anbringen (Halterungen, Anhänger)</p> <p>Faltrad (vgl. A-Bike, Suitcase Folding Bike)</p> <p>(Elektro-)Roller</p>	<p>unpraktisch</p> <p>wirkt wie Kuhgitter</p> <p>Straßenbahn muss an der Haltestelle warten, bis alle Fahrräder abgenommen sind</p> <p>kompliziert</p> <p>interessant</p> <p>keine öligen Finger beim Einklappen</p> <p>Pedale sollen nach Einklappen nicht herausstehen</p> <p>eher ein Freizeitgerät</p> <p>Sturzgefahr wegen kleinen Rädern</p> <p>schlecht bei Steigungen</p> <p>darf am Gehsteig fahren</p>
Transportierbarkeit von Fahrrad/Roller (geringes Gewicht, Mitnahme im Kofferraum)	integrierte Tragevorrichtung, etwa als Rucksack	Gewicht bis 5 kg ist akzeptabel
Aufladen des Akkus bei Elektroroller	Ladestellen an Abstellplätzen, etwa am Arbeitsplatz	
Gepäckmitnahme bei Faltrad/Roller	<p>Dreiradroller mit Gepäckträger</p> <p>Stauraum auch bei eingeklapptem Fahrrad</p>	

## 2.2.6 Verleih

Viele der diskutierten Mobilitätstools wären attraktiver für die Teilnehmer/innen, wenn sie diese nicht dauerhaft anschaffen müssten, sondern bei Bedarf ausleihen könnten. Dreiräder wären etwa interessant für Radtouren mit behinderten Personen, sind aber zu teuer, um sie als Privatperson anzuschaffen. Ebenso könnten auf Park&Bike-Plätzen Leihräder angeboten werden.

Die Umsetzbarkeit von Verleih-Modellen wird jedoch angezweifelt: Sie könnten daran scheitern, dass die ausgeliehenen Tools nicht oder nur kaputt zurückgebracht werden. Bei frei verfügbaren Fahrrädern könnte jemand mit dem Fahrrad wegfahren, mit dem man selber noch nach einer Besorgung weiterfahren möchte.

Bedürfnis/Problem	Tool	Kommentar
Verleih von Fahrrädern, Anhängern, Trolleys, Dreirädern	mit Chip oder Münze, wie es bereits bei Einkaufswagen üblich ist Pfand Trolley mit nach Hause nehmen und beim nächsten Einkauf zurückgeben Kontrolle via Satellit, dass das ausgeliehene Tool nicht die Stadtgrenzen verlässt	

## 2.2.7 Relativierung nicht technischer Lösungen

Abschließend soll auf eine Relativierung von technischen Lösungen hingewiesen wurde, die einzelne Teilnehmer/innen äußerten. Die inhaltliche Planung und die Moderation der Fokusgruppe zielten auf technische Hilfsmittel im Stadtverkehr ab; dennoch kamen eine Reihe von nicht-technischen Ideen und wiederholte Kommentare, dass die genannten Bedürfnisse und Probleme auf nicht-technischem Weg besser und vor allem einfacher zu lösen wären.

Die folgende Tabelle stellt exemplarisch einige Bedürfnisse/Probleme und nicht-technische Lösungen zusammen:

Bedürfnis/Problem	nicht-technische Lösung
Anstrengung beim Radfahren/Gehen	der Gesundheit zuliebe zu Fuß gehen oder Rad fahren
Witterungsschutz beim Radfahren/Gehen	Regengewand mitnehmen
Erkennen von zu schnell fahrenden Pkws	mehr Polizist/innen, mehr Verkehrskontrollen
Kinderwagen, mit dem man schmale Lifttüren, Straßenbahntüren, durch Baustellen beschränkte Gehsteige passieren kann	Norm für Durchfahrtsbreite schaffen und durchsetzen, Breite mit Tafel kennzeichnen
geeignete Abstellplätze für Fahrrad mit Anhänger sind schwer zu finden	größere Abstellflächen schaffen
Transport von Einkäufen	Lieferung von Einkäufen durch den Händler

## 3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Im folgenden Kapitel werden die verschiedenen Tools definiert und die gesetzlichen Rahmenbedingungen für deren Nutzung – sofern vorhanden – beschrieben.

Die nachfolgend beschriebenen Definitionen und gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden der Österreichischen Straßenverkehrsordnung, StVO bzw. der Fahrradverordnung<sup>4</sup> entnommen.

### 3.1 Fahrräder

#### Definition

Ein Fahrrad ist mit einer Vorrichtung zur Übertragung der menschlichen Kraft auf die Antriebsräder ausgestattet. Auch ein zweirädriges Fahrzeug (Roller), das unmittelbar durch Muskelkraft angetrieben wird, wird als Fahrrad eingestuft. Ebenfalls als Fahrrad gilt ein elektrisch angetriebenes Fahrrad, das nicht mehr als 400 Watt Leistung aufweist und (aus eigener Kraft) nicht mehr als 20 km/h auf ebener Fahrbahn erreicht.

In Fußgängerzonen kann das Fahren mit Fahrrädern erlaubt werden, dies ist auf einer entsprechenden Zusatztafel beim Verkehrszeichen "Fußgängerzone" ersichtlich.

#### Gesetzliche Rahmenbedingungen

Auf Straßen mit einer Radfahranlage (Radweg, Geh- und Radweg, Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen) ist mit einspurigen Fahrrädern ohne Anhänger diese Radfahranlage zu benutzen.

### 3.2 Elektrofahrräder

#### 3.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Elektrofahrräder sind mit einem Hilfsantrieb ausgerüstet. Besonders wichtig ist jedoch, dass der Elektromotor nicht als alleiniger Antrieb fungieren darf.

Verkehrsrechtlich werden Elektrofahrräder in 4 Kategorien unterteilt:

---

<sup>4</sup> Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie über Fahrräder, Fahrradanhänger und zugehörige Ausrüstungsgegenstände (Fahrradverordnung, BGBl II/2001/146 vom 6. April 2001)



### **Fahrräder mit limitierter Tretunterstützung, Pedelec genannt**

Im engeren Sinne wird oftmals nur diese Gruppe der Pedelecs zu den Elektrorädern gerechnet. Pedelecs unterliegen in vielen Ländern weder Helm-, noch Versicherungs- und Führerscheinplicht, müssen aber ab einer Geschwindigkeit von 20 km/h die Motorunterstützung reduzieren bis sie bei 25 km/h Null ist.

### **Fahrräder mit unlimitierter Tretunterstützung, E-Bike genannt**

Fahrräder mit tretabhängigem, unlimitiertem Zusatzantrieb im engeren gesetzlichen Sinne des Begriffes „Fahrrad“ sind zwar versicherungspflichtig, unterliegen aber nicht der Helmpflicht. Ein Mofa-Führerschein ist Voraussetzung (unter 24 Jahren).

### **„Fahrräder „ mit tretunabhängigem Zusatzantrieb, E-Bike oder E-Roller genannt**

„Fahrräder“ mit tretunabhängigem Zusatzantrieb (also ohne Pedale) im engeren gesetzlichen Sinne des Begriffes „Fahrrad“ dürfen nur 20 km/h schnell fahren, sind aber trotzdem versicherungspflichtig und unterliegen nicht der Helmpflicht. Ein Mofa-Führerschein ist Voraussetzung (unter 24 Jahren).

### **„Fahrräder“ mit unabhängigem Zusatzantrieb, E-Scooter genannt**

„Fahrräder“ mit unabhängigem Zusatzantrieb (also ohne Pedale) im weiteren Sinne, fallen unter den gesetzlichen Begriff des Kleinkraftrades und dürfen dieser Einschränkung gemäß bis 45 km/h schnell werden. Bei höheren Geschwindigkeiten als 45 km/h sind die Bestimmungen für Motorräder anzuwenden.

## **3.3 Mehrspurige Fahrräder**

### **Definition**

Für mehrspurige Fahrräder (unabhängig von deren Spurweite) gelten die gleichen Vorschriften wie für einspurige Fahrräder. Zu folgenden Punkten gibt es Zusatzbestimmungen:

### **Beleuchtung:**

Auch bei mehrspurigen Fahrrädern gelten die üblichen Beleuchtungsgrundsätze, aber zusätzlich sind zwei Rücklichter und Rückstrahler in der gleichen Höhe, die die Begrenzung des Fahrrades erkennen lassen, erforderlich.

**Bremsen:**

Die Wirkung der Bremsen muss gleich sein, wie bei einspurigen Fahrrädern. Bei mehreren Rädern einer Achse muss die Bremswirkung bei allen Rädern dieser Achse gleich sein. Die Verzögerung von  $4\text{m/s}^2$  muss bei einem Ladegewicht von 250 kg erreicht werden.

**Maximales Ladegewicht:**

250 kg

**Mehrere beförderte Personen:**

Hier genügt ein eigener Sitz pro Person, eigene Pedale oder Haltegriffe sind nicht erforderlich.

Sobald das Fahrzeug, das zwar aussieht wie ein Fahrrad, aber etwa einen Antrieb mit einem Verbrennungsmotor oder einen Elektroantrieb mit höherer Leistung als 400 Watt und/oder eine höhere Bauartgeschwindigkeit als 20 km/h aufweist, ist es ein Kraftfahrzeug. Das Fahrzeug gilt dann als Motorfahrrad, Versicherung sowie ein Theoriekurs bzw. unter 24 Jahren auch eine Prüfung sind vorgeschrieben. Die Helmpflicht bzw. Zulassung wird in Europa unterschiedlich gehandhabt, in Österreich besteht eine.

**Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Mehrspurige Fahrräder dürfen Radfahranlagen (Radweg, Geh- und Radweg, Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen) nicht benutzen.

### 3.4 Kindersitze auf dem Fahrrad

Der für ein mitfahrendes Kind bestimmte Sitz muss mit dem Fahrradrahmen fest verbunden sein. Der Sitz ist hinter dem Sattel so anzubringen, dass der Fahrer nicht in seiner Sicht, Aufmerksamkeit oder Bewegungsfreiheit behindert oder in seiner Sicherheit gefährdet werden kann. Die Beförderung von mehr als einem Kind ist unzulässig.

Jeder Kindersitz, der in Verkehr gebracht wird, muss ausgestattet sein:

- mit einem Gurtsystem, das vom Kind nicht leicht geöffnet werden kann,
- mit einem höhenverstellbaren Beinschutz,
- mit Fixierriemen für die Füße und
- mit einer Lehne, die das Abstützen des Kopfes erlaubt.

### 3.5 Fahrradanhänger

Das Fahrrad, mit dem ein Anhänger gezogen wird

- muss mindestens eine Gangstufe aufweisen, mit der bei einer Kurbelumdrehung höchstens 4 Meter zurückgelegt werden.
- es muss sichergestellt sein, dass Kinder nicht in die Speichen geraten können
- das Fahrrad muss über einen Fahrradständer verfügen

#### **Anforderungen:**

Nur eine Achse, mehrachsige Anhänger sind verboten!

#### **Bremsen:**

Entweder eine Feststellbremse oder eine Radblockiereinrichtung, die auf beide Räder wirkt.

#### **Beleuchtung:**

Eine vom Fahrrad unabhängige Lichtanlage  
ein rotes Rücklicht (darf auch blinken)  
Anhänger, die breiter als 60 cm sind, brauchen zwei Rücklichter, so dass die Breite des Anhängers erkennbar ist.

#### **Reflektoren:**

nach vorne: weißer Reflektor mind. 20 cm<sup>2</sup> Lichteintrittsfläche  
nach hinten: roter Reflektor mind. 20 cm<sup>2</sup> Lichteintrittsfläche  
zur Seite: gelbe Reflektoren mind. 20 cm<sup>2</sup> Lichteintrittsfläche  
Anhänger, die breiter als 60 cm sind, brauchen zwei weiße und zwei rote Rückstrahler, so dass die Breite des Anhängers erkennbar ist.

#### **Anhängerkupplung:**

Die Verbindung zwischen Fahrrad und Anhänger muss sicherstellen, dass beim Umfallen des Fahrrades der Anhänger nicht umfallen kann.

### **Kennzeichnung:**

Fahrradanhänger zur Personenbeförderung müssen mit einer biegsamen Fahnenstange gekennzeichnet sein, die einen orangefarbenen Wimpel trägt.

### **Personenbeförderung:**

Die Herstellerangaben über die Zahl der erlaubten beförderten Personen müssen eingehalten werden. Es muss sichergestellt sein, dass beförderte Personen nicht in die Speichen der Räder greifen können. Zum Personentransport bestimmte Fahrradanhänger müssen zusätzlich ausgerüstet sein:

mit geeigneten Rückhalteeinrichtungen,

mit einer mindestens 1,5 m hohen, biegsamen Fahnenstange mit leuchtfarbenem Wimpel,  
mit einer Vorrichtung, die zur Abdeckung der Speichen und der Radhäuser und gegenüber Hinausbeugen und gegenüber Kontakt der Beine mit der Fahrbahn wirksam ist.

### **Kinderbeförderung:**

Bei der Beförderung von Kindern in einem Anhänger muss sichergestellt sein, dass diese nicht in die Speichen des ziehenden Fahrrades oder des Anhängers geraten können.

#### **Ladegewicht des Anhängers bei Beförderung von Personen und Lasten:**

bei durchgehend und auflaufgebremsten Anhängern: 100 kg,

bei ungebremsten Anhängern 60 kg

### **Sicherheitshinweis für Fahrradanhänger zum Personentransport:**

Da Kinder im Fahrradanhänger bei einem Unfall (Sturz) einem besonderen Risiko ausgesetzt sind, sollten sie niemals ohne Fahrradhelm oder unangegurtet transportiert werden. Es sollte sichergestellt werden, dass die Kinder nicht in die Speichen greifen können, sich nicht hinausbeugen und mit den Beinen nicht mit der Fahrbahn in Kontakt kommen können. Hinausabhängende Schals und dergleichen können in die Räder gelangen und zur tödlichen Falle werden.

### **Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Ausgenommen von der Benützungspflicht von Radfahranlagen (Radweg, Geh- und Radweg, Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen) sind einspurige Fahrräder mit Anhängern, die unter 80 cm breit sind. Hier ist die Benutzung wahlweise möglich.

Fahrräder mit sonstigen Anhängern (breiter als 80 cm) dürfen Radfahranlagen nicht benutzen.

### **3.5.1 Gleichwertigkeitsklausel zur Fahrradverordnung**

Von den beschriebenen Anforderungen für Fahrräder, Fahrradanhänger und zugehörige Ausrüstungsgegenstände darf dann abgegangen werden, wenn diese in anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sowie in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den EWR rechtmäßig hergestellt oder in Verkehr gebracht werden dürfen und die Anforderungen dasselbe Niveau für den Schutz der Gesundheit und für die Verkehrssicherheit gewährleisten, wie in dieser Verordnung verlangt.

### **3.6 Inliner/Inline Skates**

Inline-Skater dürfen sowohl Gehsteige, Gehwege, Wohnstrassen und Fußgängerzonen als auch Radfahranlagen (einzige Ausnahme: Radfahrstreifen außerhalb des Ortsgebietes) befahren.

### **3.7 Kickboard**

Das Kickboard ist gemäß der österreichischen Straßenverkehrsordnung als fahrzeugähnliches Kinderspielzeug einzustufen. Erlaubt ist das Fahren dieses Gefährts, das im wesentlichen aus zwei Vorderrädern, einem Hinterrad und einer Lenkstange besteht, auf Wohnstraßen und Spielstraßen mit keiner oder geringer Neigung, sowie auf Gehsteigen und Gehwegen und auf Flächen, die keine Straßen mit öffentlichem Verkehr sind, wie etwa Funparks. Benutzer dieses Gefährts haben darauf zu achten, dass sie beim Fahren weder Fußgänger noch den Verkehr auf einer benachbarten Fahrbahn behindern oder gefährden.

### **3.8 Snake- und Skateboards**

Die Benutzung auf der Fahrbahn ist verboten. Im Unterschied zu den anderen Fortbewegungsmitteln besteht bei diesen Geräten grundsätzlich die Gefahr, dass sie sich „selbstständig machen“, wenn der Benutzer abspringt oder stürzt. Da solche „herrenlosen“ Geräte sowohl für Fußgänger als auch für den Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn eine Gefährdung darstellen, wird ihre Verwendung auch auf Gehsteigen in der Regel als unzulässig anzusehen sein. Erlaubt ist hingegen die Benutzung von Snake- und Skateboards in Wohn- und Spielstraßen.

### **3.9 Microscooter**

Microscooter bestehen aus einem Trittbrett, einer Lenkstange und zwei Rädern. Diese Geräte sind als Kleinfahrzeug zur Verwendung außerhalb der Fahrbahn einzustufen. Das Fahren ist auf Gehwegen und Gehsteigen aber auch auf kombinierten Geh- und Radwegen, Wohn- und Spielstrassen erlaubt, sofern der Fußgängerverkehr nicht übermäßig behindert wird.

### **3.10 Scooter**

Diese mit einem Motor versehenen Geräte werden, sofern die Bauartgeschwindigkeit mehr als 20 km/h beträgt, gemäß Kraftfahrzeuggesetz als Motorrad eingestuft und dürfen nur auf der Fahrbahn gefahren werden. Die Scooter-Piloten benötigen für ihr Gefährt nicht nur Zulassungsschein und Kennzeichen, für sie gilt auch die Helmpflicht. Sofern die Fahrer jünger als 24 Jahre sind, benötigen sie einen Mopedausweis zur Inbetriebnahme des Fahrzeuges. Handelt es sich hingegen um einen Elektromotor und übersteigt die Bauartgeschwindigkeit 20 km/h nicht, so handelt es sich im rechtlichen Sinn um ein Fahrrad, also ohne Helm oder Führerscheinpflicht.

### **3.11 Sidewalker**

Sidewalker, also Tretrolle für Erwachsene mit Raddurchmessern bis zu 26 Zoll sind Fahrräder im Sinne der Straßenverkehrsordnung und müssen daher mit zwei Bremsen, Lichtanlage, Reflektoren und Klingel ausgestattet sein. Daher ist auf Gehsteigen und Gehwegen das Fahren mit Sidewalker verboten.

## 4 Markterschließungsmöglichkeiten

In diesem Kapitel werden die Möglichkeiten der Markterschließung für Mobilitätstools gemeinsam besprochen, da sie sich in den einzelnen Kapiteln wiederholen würden.

Grundsätzlich bieten Nischenmärkte, die z.B. durch gesetzliche Vorschriften regional unterschiedliche Anforderungen haben, kleinere Möglichkeiten die Economy of Scale zur Senkung der Stückkosten auszunutzen.

Österreichische Manufakturen bedienen heute oft einen kleinen **Nischenmarkt mit einer starken Orientierung an den Kundenbedürfnissen**. Der Verkauf komplett an den Kunden angepasster Produkte ist mit hohem Preis möglich, besonders im Reha-Bereich. Der Nachteil dabei ist, dass nur kleine Mengen zu hohen Stückkosten abgesetzt werden können. Eine Verwendung von Standardkomponenten ermöglicht es die Materialkosten dabei gering und den Deckungsanteil hoch zu halten.

Will man den Markt über Captives hinaus erweitern, steht an erster Stelle eine Strategie, die über den **Prestigewert** höhere Preise rechtfertigt. Der Verkauf neuer Produkte mit hohem Preis, kleiner Menge und somit zu hohen Stückkosten ist als so genannte Skimming-Strategie bekannt, wo eine bestimmte Nachfrage abgeschöpft wird. Ein Musterschutz ist unerlässlich um billige Nachbauten aus Billiglohnländern zu erschweren. Die Markteinführung über Designer-Modelle bedeutet höherwertige, auf Image-Gewinn angelegte Produkte mit Sogwirkung. Viele innovative Produkte wie der Segway bedienen sich dieser Strategie.

Eine gezielte Erhöhung des Prestigewertes kann auf mehrere Arten erfolgen:

- Designsprache die das Image transportiert (trendbewusst, individuell...)
- Informationskampagnen -Werbung

Werbung kann eine Nachfrage wecken und das Produkt in den richtigen Kontext stellen bzw. auf die Qualitätsunterschiede hinweisen. Während sich die Spezialmärkte Mountain-Bike und Rennrad hier leichter tun, da die Kunden über Fachmagazine leichter und kostengünstiger erreichbar sind, tun sich Anbieter die Captives (Personen ohne Führerschein) ansprechen, die keiner speziellen Gruppe zuzuordnen sind, schwerer. Ein breites Marketing in Tages- oder Wochenzeitungen oder im Fernsehen ist bei den Umsätzen nicht leistbar. Hier sind ausgeklügelte Strategien (z.B. Guerilla Marketing) notwendig, um die Nachfrage steigern zu können und zur Phase zwei, der Penetrationspreis-Strategie übergehen zu können.

Bei Nutzung der **Penetrationspreis-Strategie** anstelle des heute von vielen Anbietern gewählten Skimming-Pricing kann die Economy of Scale ausgenutzt werden. Mit einem extrem niedrigen Preis gilt es, möglichst schnell einen großen Markt zu entwickeln. Bei Trendgeräten wie Miniscootern läutete diese Phase den Abstieg ein, aber bei funktionellen Fahrrädern ist dies nicht im selben Maße zu befürchten, besonders da sie weiters Entwicklungspotential besitzen wie:

- Leichtbau, Zerlegbarkeit
- Schmale, wendige Fahrzeuge mit hoher Zuladung
- Hohe Sicherheit auf jedem Untergrund (Schotter, Eis auch und in schnell gefahrenen Kurven während des Bremsens)
- Komfort, Hilfsantrieb

Dazu benötigt es aber Risikokapital, um sich die Entwicklungen leisten zu können. Diese Strategie generiert aber über die hohen Stückzahlen eine sekundäre Nachfrage nach Ersatzteilen und Accessoires. Ist es nun möglich hier über das Design oder die Funktion eine Kundenbindung zu erreichen (und einen Musterschutz), so kann mit Accessoires zusätzlicher Umsatz generiert werden.

Unternehmensübergreifende Kooperationen - horizontal im Bezug auf Standards, vertikal im Bezug auf eine optimale Supply Chain ermöglichen eine Spezialisierung und bei Standardisierung auch eine Kostensenkung durch Economy of Scale Effekte. Ein österreichischer **Leichtfahrzeug-Cluster** wäre für beide Varianten der Kooperation hilfreich.



## 5 Mehrspurige Fortbewegungshilfen

Das Kapitel über mehrspurige Fortbewegungshilfen beinhaltet Drei- und Vierräder für einen oder mehrere Nutzer (z.B. Tandem), die wahlweise mit Muskelkraft oder Elektromotoren betrieben werden. Der Elektroantrieb wird hier nicht gesondert vorgestellt, da er flexibel an beinahe jedes Fahrraddesign angepasst werden kann und die Tretkraft des Benutzers unterstützen kann. Hier werden die verschiedenen Ausführungen der Fahrräder – bezogen auf ihre Flexibilität und Interoperabilität besprochen.

Durch ihre Bauausführung sind mehrspurige Räder bei niedrigen (und neigbare auch bei hohen) Geschwindigkeiten sicherer als herkömmliche Fahrräder und somit besonders für Kinder, gehbehinderte Menschen und Senioren geeignet.

### 5.1 Angebot am Markt

#### 5.1.1 Dreiräder

Dreirad-Fahrräder wurden eigens für Personen geschaffen, die Gleichgewichtsprobleme haben oder deren Balancefähigkeit während der Fahrt versagen kann. Das Auf- und Absteigen vom Fahrrad ist, dank des meist schmalen und niedrigen Einstieges sehr einfach.

#### Flexible Lösungen (Falt- oder Steckprinzip tw. auch neigend)

Das *Feetz* hat zwei einzeln angelenkte Räder vorne und ein Rad hinten und kann durch eine spezielle Einrichtung trotz Neigevorrichtung im Stillstand stabil stehen. Durch die sich neigenden Vorderräder ist das Fahrrad auch in Kurven stabil und kippicher.



Abb. 1 *Feetz*, Bezugsquelle [www.feetz.nl](http://www.feetz.nl)

Soma cycles wiederum setzt beim *Zigo Leader* auf eine Zerlegbarkeit. Der Vorderteil kann abgehängt und mit den ausklappbaren Rollen als Kinderwagen oder auch mit vorgesetztem drittem Rad als Jogger verwendet werden. Damit ergeben sich vier verschiedene Nutzungsarten, da noch zusätzlich ein normales Vorderrad stattdessen eingesetzt werden

könnte. Die Konstruktion ist auch im Öffentlichen Verkehr in Österreich ohne Fahrradkarte mitnehmbar, wenn der Fahrradteil abgehängt und verpackt wird. Aufgrund der Neuheit sind noch keine Leistungsdaten bekannt.



Abb. 2 Soma Cycle *Zigo Leader*, Bezugsquelle <http://myzigo.com/>

	Feetz	Zigo
Eigengewicht in kg	28	Start-up, noch keine Infos vorhanden
Max. Zuladung in kg	40	
Länge in cm	160	
Länge gefaltet in cm	120	

### Leistungsdaten

### Flexibilität / Interoperabilität

- durch die 16“-20“ großen Räder können kleinere Hindernisse wie Stufen und Spalten überwunden werden
- Mitnahme im ÖV oder in Kraftfahrzeugen ist durch das große Volumen nicht einfach – im ÖV könnte *Feetz* als Kinderwagen durchgehen (Abb 1. rechts), beim *Zigo* durch Zerlegbarkeit einfacher.
- *Feetz* durch Zusammenklappen als Einkaufswagen verwendbar

### Sicherheit

- hohe Stabilität durch 2 Räder vorne (Halten an der Ampel ohne Absteigen möglich)
- Vorderräder beim *Feetz* sind neigbar, daher in Kurven keine Gefahr des Kippens

## Besonderheiten

Die Lastenaufnahme über der Vorderachse kann beim *Feetz* durch verschiedene Aufsätze vielseitig verwendet werden. (z.B. mit einem Kindersitz ausgestattet auch als Kinderwagen)

Zuletzt wurden auch noch zwei sich neigende unterschiedliche Konstruktionen gefunden, die ebenfalls eine Lastenaufnahme ermöglichen würden:



Abb. 3 Avantec trike Quelle  
<http://www.avantec-df.co.jp/tokucho.html>



Abb. 4 Nachrüstlösung  
 Neigevorderteil – Quelle eigen  
 Aufnahme, Patent beantragt  
 Forschungsgesellschaft Mobilität  
 2007

## Nicht neigendes Dreirad mit Gepäckaufnahme

Die im Folgenden vorgestellten Dreiräder können sich nicht in die Kurve neigen. Die Dreiräder haben zwei Räder vorne und ein (größeres) Rad hinten und dadurch eine hohe Stabilität im Stand. Je nach Typ unterscheidet sich der Radstand vorne und die Kapazität der Lastenaufnahme.



Abb. 6 *Trike Senior*, Bezugsquelle [www.freewiel.de](http://www.freewiel.de)



Abb. 5 *Nihola Cigar Family*, Bezugsquelle [www.nihola.com](http://www.nihola.com)

## Leistungsdaten

	Trike Senior	Nihola Cigar Family
Eigengewicht in kg	19	33
Max. Zuladung in kg	105	100
Maße [l / b / h] in cm	150 / 85 / 57	209 / 89 / 68

## Flexibilität / Interoperabilität

- durch bis 24“ große Räder (Vorderrad kleiner als Hinterrad) können kleinere Hindernisse wie Stufen und Spalten überwunden werden
- Mitnahme im ÖV oder in Kraftfahrzeugen durch das große Volumen nicht möglich

## Sicherheit

- hohe Stabilität durch 2 Räder vorne (Halten an der Ampel ohne Absteigen möglich)
- nicht neigbar, daher in Kurven Gefahr des Kippens/Aufsteigens des kurveninneren Rades

## Besonderheiten

Das *Trike* ist in 4 verschiedenen Größen erhältlich und somit für alle Altersklassen von 3 Jahren an geeignet.

Das *Nihola Cigar Family* Dreirad gibt es in verschiedenen Ausführungen: mit Lastentrommel oder einer Doppelsitzbank für den Kindertransport. Eine nach vorne öffnende Tür in der Lastentrommel ermöglicht einen Niederflureinstieg für die Kinder oder eine einfache Beladung mit schweren Gütern.

## Faltbares Dreirad

Eine Besonderheit unter den Dreirädern sind faltbare Dreiräder, wodurch eine Mitnahme im ÖV oder PKW möglich wird:

Das folgende Dreirad hat 2 Räder hinten und 1 Rad vorne, die Überwindung von Stufen und Spalten ist damit leichter als bei 2 Vorderrädern, die Stabilität im Stand ist ebenfalls gewährleistet.



Abb. 7 Di Blasi R 32, Bezugsquelle [www.diblas.de](http://www.diblas.de)

### Leistungsdaten:

	Di Blasi R 32
Eigengewicht in kg	21,4
Max. Zuladung in kg	100
Maße [l / b] in cm	100 / 66
Maße gefaltet [l / b 7 h] in cm	68 / 28 / 62,5

### Flexibilität / Interoperabilität

- durch große Räder können kleinere Hindernisse wie Stufen und Spalten überwunden werden
- Mitnahme im ÖV oder in Kraftfahrzeugen durch Falten möglich

### Sicherheit

- hohe Stabilität durch 2 Räder hinten (Halten an der Ampel ohne Absteigen möglich)
- nicht neigbar, daher in Kurven Gefahr des Kippens
- Allen Dreirädern ist gemein, dass sie mehr wiegen als herkömmliche Zweiräder, daher ist auch die Faltbarkeit nur ein Aspekt bei der Mitnahmemöglichkeit im ÖV.

### Tandem-Dreirad für gehbehinderte Menschen / Senioren

Das Tandem auf 3 Rädern ermöglicht es gehbehinderten oder mobilitätseingeschränkten Personen, die nicht mehr alleine Fahrrad fahren können, Radausflüge zu unternehmen.

Die aktive Lenkung des *Copilot* liegt beim hinteren Fahrer, das Mittreten des vorderen Fahrers ist optional.



Abb. 8 *Copilot Mature*,  
 Bezugsquelle [www.hoening.com](http://www.hoening.com)



Abb. 9 *Capitän-Duo*,  
 Bezugsquelle [www.hermap.ch](http://www.hermap.ch)

### Leistungsdaten

	Copilot Mature	Capitän-Duo
Eigengewicht in kg	31	
Max. Zuladung in kg	100 auf beiden Sitzen	
Maße [l / b] in cm	215 / 89	230 / 75

### Flexibilität / Interoperabilität

- durch Abkoppeln des Vorderteils mit der vorderen Haltestange (fester Lenker) kann der *Copilot* auch alleine genutzt werden
- durch große Räder (Vorderrad tw. kleiner als Hinterrad) können kleinere Hindernisse wie Stufen und Spalten überwunden werden
- der vordere Fahrer kann wahlweise die Pedale auf Leerlauf schalten

### Sicherheit

- hohe Stabilität durch 2 Räder vorn bzw. hinten (Halten an der Ampel ohne Absteigen möglich)
- nicht neigbar, daher in Kurven Gefahr des Kippens
- Zubehörteile wie Fußhalterung, Beiführung, Ausgleichsgewicht, Rücken- und Lendenstütze mit Bauchriemen



## Besonderheiten

### *Copilot:*

- Kinderausführung als Copilot 3
- sehr viele Zubehörteile (vom Klemmhalter für einen Gehstock bis hin zum Rocksattel)

### *Capitän-Duo:*

- Mitwachsfunktion (d.h. das Fahrrad kann sich an die zunehmenden Körpermaße von Kindern anpassen)
- Rollstuhladapter für die Mitnahme eines Rollstuhles

## 5.1.2 Vierräder

Das hier vorgestellte Vierrad hat - wie der Namen schon sagt - 4 Räder in zwei Achsen wie ein herkömmlicher PKW, ist sonst aber aufgebaut wie ein Fahrrad.

Dieses Model ist besonders stabil und somit besonders für Personen mit Gleichgewichtsstörungen geeignet. Der niedrige Durchstieg macht es ideal nutzbar für Mobilitätseingeschränkte- allein das hohe Gewicht verringert den Fahrspaß.



Abb. 10 Vierrad "Quad" Modell 07 von Hartje, Bezugsquelle [www.3s-sports.de](http://www.3s-sports.de)

## Leistungsdaten

	Quad
Eigengewicht in kg	45
Max. Zuladung in kg	120
Maße [l / b] in cm	189 / 80
Einstiegshöhe in cm	17

## Flexibilität / Interoperabilität

- Lastentransport über den Hinterrädern möglich
- sehr stabil

### 5.1.3 Elektro-Sitzroller für Behinderte

Dreirad-Elektro-Scooter sind optimal für Personen geeignet, die zwar ein funktionierendes Gleichgewichtssystem haben aber nach kurzer Zeit Probleme in den unteren Extremitäten bekommen oder deren Herz-Lungen Leistung nicht mehr ausreichend ist. Mit Hilfe des Mobilitätstools müssen die geplanten Unternehmungen (Einkaufen, Spaziergang) nicht unterbrochen werden und der Aktionsradius bleibt uneingeschränkt.

Ein Elektro-Scooter für mobilitätseingeschränkte Personen sollte mit mindestens 3 Rädern und einem Sitz ausgestattet sein. Aus Sicherheitsgründen sollten die Räder des Scooters nicht zu klein sein, daher werden hier keine Microscooter behandelt.

Weitere Scooter, zum Teil auch für mobilitätseingeschränkte Menschen geeignete, finden sich im Kapitel ‚Pendler und Reisende mit Gepäck‘ unter der Überschrift ‚Scooter‘. Hier werden nur Sitzroller für Behinderte vorgestellt, die in Amerika auch unter dem Namen **Shopper** bekannt sind. Dort werden klappbare Varianten mit dem eigenen Pkw zum Einkaufszentrum transportiert und zur Bewegung im Einkaufszentrum genutzt.

### Faltbarer Elektro-Scooter

Die Flexibilität eines Elektro-Scooters wird durch eine Faltfunktion um ein vielfaches erhöht. Somit ist die Mitnahme im Pkw oder ÖV möglich.



Abb. 11 *TravelScoot*,  
Bezugsquelle  
[www.travelscoot.com](http://www.travelscoot.com)





Abb. 12 micra,  
 Bezugsquelle  
[www.micrascooters.co.uk](http://www.micrascooters.co.uk)

	TravelScoot	micra
Eigengewicht in kg (ohne Batterie)	23	24
Max. Zuladung in kg	110 (+20 kg Gepäck)	100
Maße [l / b / h] in cm	94 / 58 / x	99 / 52 / 86
Maße gefaltet [l / b / h] in cm	85 / 30 / 25	99 / 52 / 47
Höchstgeschwindigkeit in km/h	6	6
Reichweite in km	12	16
Batteriegewicht in kg	10	10,2

### Leistungsdaten

### Flexibilität / Interoperabilität

- begrenzte Aufnahme von Gepäck
- faltbar, damit Mitnahme im ÖV oder PKW möglich
- sehr kleine Räder, dadurch keine Überwindung von Stufen möglich

## **5.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie**

### **5.2.1 Drei- und Vierräder**

Die vorgestellten Dreiräder stammen aus Deutschland oder Holland. In Österreich gibt es eine steigende Anzahl von Fahrrad-Produzenten und -entwicklern, einige fokussieren auf Mountain-Bikes oder Spezialfahräder (Mini-Bikes, Lastenräder...). Darüber hinaus gibt es Spezialisten die Räder an Behinderungen anpassen oder Spezialkonstruktionen für Ausstellungen anfertigen.

Interessant für diese Produktgruppe sind Innovationen in den Bereichen:

- Konstruktion
- Faltsysteme
- Materialwissenschaften (Leichtbau)
- Aktive Sicherheit (Bremsen) und
- Bereifung

Die Marktchancen werden im Kapitel 7.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie gemeinsam mit den multimodal einsetzbaren Transportmitteln behandelt

### **5.2.2 Elektro-Scooter**

Die Marktanalyse für Elektro-Scooter wird im Kapitel 7.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie gemeinsam mit den multimodal einsetzbaren Transportmitteln durchgeführt.

Rollstuhlfahrer sind, anders als gehbehinderte Menschen, meistens auf ihren Rollstuhl angewiesen. Neben der Möglichkeit einen je nach Behinderungsgrad umgebauten Pkw zu fahren und den Rollstuhl auf dem Dach<sup>5</sup> oder im Kofferraum mitzunehmen, gibt es weitere Möglichkeiten, mit denen die selbständige Mobilität von Rollstuhlfahrern um ein vielfaches erhöht werden kann.

## **5.3 Angebot am Markt**

### **5.3.1 Höhenüberwindung für den Rollstuhl**

Eins der größten Probleme für Rollstuhlfahrer ist die Überwindung von Kanten; seien es die Bordsteinkante oder die Stufen einer Treppe. Die hier vorgestellten Tools werden entweder

---

<sup>5</sup> Hier gibt es Hebekonstruktionen, die den neben der Einstiegstür geparkten falt-Rollstuhl automatisch auf das Dach heben und in einer Box verstauen  
[http://www.dlouhy.at/behinderte/produkt\\_n13.html](http://www.dlouhy.at/behinderte/produkt_n13.html).

direkt in den Rollstuhl integriert und sind dann jederzeit einsatzbereit, oder werden als Transportstuhl angeboten, der zwar nicht ohne Fremdbediener auskommt, jedoch eine Alternative für die Ausrüstung öffentlicher Gebäude, die nur über Treppen zugänglich sind, darstellt.

## Treppensteigender Rollstuhl

Der vorgestellte Rollstuhl *iBOT* kann neben normalen Rollstuhlfunktionen wie vorwärts und rückwärts fahren auch balancieren, Treppensteigen, er ist geländetauglich und klappbar.

Die Innovation am *iBOT* ist, dass alles in einem Gerät vereint ist, der Rollstuhlfahrer also auch zum Treppensteigen nicht auf eine Rampe oder einen Lift bzw. eine fremde Unterstützung angewiesen ist.



Abb. 13 *iBOT*, Bezugsquelle [www.ibotnow.com](http://www.ibotnow.com)

Vorraussetzungen um einen *iBOT* benutzen zu können:

- Gewicht des Benutzers zwischen 38 kg und 125 kg
- die Fähigkeit, einen handbetriebenen Steuerknüppel (Joystick) bedienen zu können
- einen Trainingskurs absolviert zu haben

## Treppensteigender Transportstuhl

Während der *iBot* ohne fremde Hilfe auskommt, benötigt man beim *Liftkar PT* einen Bediener. Die Bedienung ist jedoch sehr leicht und kraftsparend. Das *Liftkar* ist belastbar bis zu 160 kg und in einer Indoor- und Outdoor-Variante erhältlich. Weiters lässt sich der Transportstuhl zerlegen und damit einfacher transportieren. Bei der Variante *PT Plus* wird der Treppensteiger fix an einem herkömmlichen Rollstuhl montiert.

Dieser Treppensteiger kann abgewandelt auch für Gütertransport verwendet werden.



Abb. 14 *Liftkar PT*,  
 Bezugsquelle [www.sano.at](http://www.sano.at)

### 5.3.2 Elektro-Mobile für den Rollstuhl

Das Elektro-Mobil ermöglicht es den Rollstuhlfahrern eigenständig und ohne fremde Hilfe ihre Mobilität auszuweiten. Durch einfaches Einfahren in das Elektro-Mobil kann der Rollstuhl zum Moped aufgerüstet werden. Die Sitzposition verändert sich nicht, der Rollstuhl muss nicht verlassen werden.



Abb. 16 *Rollster*,  
 Bezugsquelle [ww.nullbarriere.de](http://ww.nullbarriere.de)



Abb. 15 *PendelFD*,  
 Bezugsquelle [www.hoening.com](http://www.hoening.com)

## Leistungsdaten

	Rollster	Pendel FD
Eigengewicht in kg	153	140
Max. Zuladung in kg		160
Maße [l / b / h] in cm	192 / 101,5 / 121	176 / 102 / 120
Höchstgeschwindigkeit in km/h	25 bzw. 45	6 – 25
Reichweite in km		Ca. 60

## Flexibilität / Interoperabilität

- mehr Bewegungsfreiheit für Rollstuhlfahrer
- wetterabhängig

## Besonderheiten

*PendelFD:* Sonderzubehör: Einhandbedienung, Daumen- oder Fingerregelung, Lenkerbremse...

### 5.3.3 Rollstuhlfahrräder

Diese Fahrräder sind eine Kombination aus Fahrrad und Rollstuhl. Das Hauptmerkmal ist, dass der Rollstuhl abgekoppelt werden und wie ein normaler Rollstuhl verwendet werden kann.



Abb. 18 *Duet*,  
Bezugsquelle [www.freewiel.de](http://www.freewiel.de)



Abb. 17 *Draisin-Plus*,  
Bezugsquelle [www.hermap.ch](http://www.hermap.ch)

## Leistungsdaten

	Duet	Draisin-Plus
Eigengewicht in kg	41,5	
Maße [l / b / h] in cm	264 / 69	207 / 65

## Flexibilität / Interoperabilität

Durch die Doppelverwendung als Rollstuhl und Tandem ist das Rollstuhlfahrrad sehr vielseitig einsetzbar.

## Besonderheiten

Der Rollstuhl bei beiden erwähnten Modellen vom Fahrrad trennbar und kann separat verwendet werden.

## Sonderform: Elektroradvorsatz für den Rollstuhl



Abb. 20 Viper,  
Bezugsquelle [www.teamhybrid.co.uk](http://www.teamhybrid.co.uk)



Abb. 19 Swisstrac,  
Bezugsquelle [www.swisstrac.ch](http://www.swisstrac.ch)

Der Elektroradvorsatz *Viper* kann an die meisten steifen Rollstühle über einen Adapter (Ankersystem) angeschlossen werden, der dauerhaft unter dem Rollstuhl angebracht wird (Gewicht des Adapters ca. ein Kilogramm). Ist das Ankersystem montiert, kann man den Elektroradvorsatz jederzeit sehr schnell ankoppeln.

Das *Swisstrac* ist für langsamere Fahrten ausgelegt (6km/h) und kann aufgrund seiner Bauart auch Gepäck auf dem Vorsetzfahrzeug transportieren.

### Leistungsdaten

	Viper	Swiss Trac
Eigengewicht in kg	12	65
Höchstgeschwindigkeit in km/h	26	6
Reichweite in km:	16	30

### Flexibilität / Interoperabilität

- sehr schnell zu montieren
- spezielle Kindermodelle

## 5.4 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie

### 5.4.1 Überwindung von Niveausprüngen/ Stufen für den Rollstuhl

Der *iBOT* ist ein amerikanisches Produkt, das 2001 entwickelt wurde. Aufgrund seines hohen Preises von \$ 29.000 ist er weit als 10-mal teurer als ein herkömmlicher Elektro-Rollstuhl und für den Normalverbraucher schwer leistbar.

Eine andere Technik zum Treppensteigen nutzt der Transportstuhl der Firma SANO Transportgeräte GmbH aus Lichtenberg in Oberösterreich. Das Gerät benötigt allerdings noch einen Bediener, so dass in diesem Feld Entwicklungsmöglichkeiten gegeben sind – mit dem Ziel ein österreichisches Pendant weiter zu entwickeln, dass der Transportstuhl direkt in den Rollstuhl eingebaut werden kann und auch direkt vom Rollstuhl aus bedient werden kann.

Anwendungsgebiete für den Treppen steigenden Transportstuhl sind öffentliche Gebäude bei denen es z.B. aus Denkmalschutzgründen nicht möglich ist eine Rollstuhlrampe oder einen Lift einzubauen.

In Österreich gibt es zumindest vier Betriebe die Fortbewegungshilfen für Rollstuhlfahrer anfertigen. Das Spektrum reicht dabei von Mobilitätshilfen für den täglichen Gebrauch, Freizeitgeräten hin bis zu Geräten für Spitzensportler. Die Firmen sind alle dem Sektor Gewerbebetriebe bzw. Klein und Mittlere Unternehmungen zuzuordnen. Spezialisten aus

dem Fahrzeugbau nehmen sich auch der Schnittstelle zwischen Mobilität mit dem Rollstuhl und dem eigenen PKW an.

Besonders im Bereich Elektroroller und Hilfsantriebe ist es durchaus denkbar, dass sich in Österreich ein **Markt für Mobilitätshilfen für Rollstuhlfahrer** entwickelt, bei der Recherche wurden z.B. dreirädrige Elektroroller gefunden auf die man den Rollstuhl parken kann, oder elektrische Zugmaschinen für Rollstühle. Besonders im alpinen Gelände sind hier anspruchsvollere Konstruktionen notwendig. Es existieren auch bereits Angebote von Hotels<sup>6</sup> die speziell für Rollstuhlfahrer ausgerüstet sind und Mobilitätshilfen anbieten. Die Fertigung wird sich aber auf Kleinstserien beschränken, Ausschreibungen größerer Mengen von Rollstühlen (z.B. in Niederösterreich 10.000 für die Spitäler) beziehen sich auf Standardprodukte und werden Europaweit ausgeschrieben. Ein größerer Anteil der inländischen Wertschöpfung wird im Bereich **Anpassung an die Behinderung** gesehen. Bei einer entsprechenden Innovationskraft ist aber auch eine Markterschließung im Ausland in traditionell behindertenfreundlichen Ländern wie in den Niederlanden denkbar. Beim Übergang zu motorisierten Mobilitätshilfen gibt es bereits einen Markt an Elektrokleinstfahrzeugen, der allerdings nur wenige 100 Fahrzeuge pro Jahr ausmacht.

---

<sup>6</sup> <http://www.weisseespitze.com/sporthotel-tirol/hotel-kaunertal/rolli-hotel/hotel-kaunertal.html>



## 6 Mitnahme von Kindern, mit und ohne Wechsel des Verkehrsmittels

Kinder bis zum Schuleintritt gehören per Definition zur Gruppe der Menschen mit Mobilitätseinschränkungen. Sie haben eine andere Wahrnehmung des Verkehrs und zu wenig Ausdauer um weite Strecken allein zu Fuß oder mit dem Rad zu bewältigen.

### 6.1 Angebot am Markt

#### 6.1.1 Tandem

Wenn Kinder zu alt für den Kindersitz, aber noch zu jung zum eigenständigen Fahren sind, sind Tandems eine Übergangslösung. Kinder haben auf konventionellen Tandems in der zweiten Sitzposition keinen freien Blick- auch wenn durch Sicherheitsgurt und Lehne damit eine sehr sichere Lösung existiert.



Abb. 21 *Adams tandem bike*, Aufnahme Interbike 07

Auf dem Familien-Tandem sitzen Kinder auch vorne, mit freier Aussicht. Der Erwachsene kontrolliert das Rad von der hinteren Position aus. Auch das Kind lenkt, doch der größere Lenkhebel hinten entscheidet und macht diese Tandems zu einem sicheren Eltern - Kind-Tandem.



Abb. 22 *Compagnon*,  
Bezugsquelle [www.hoening.com](http://www.hoening.com)



Abb. 23 *Onderwater Familien Tandem*,  
Bezugsquelle [www.workcycles.de](http://www.workcycles.de)



Abb. 24 *Family-Bike*, Bezugsquelle  
[www.family-bike.net](http://www.family-bike.net)

### Leistungsdaten

	Compagnon	Onderwater	Family-Bike
Eigengewicht in kg:	29		20
Maße [l / b] in cm:	250 / 36	225	192

### Flexibilität / Interoperabilität

Das Kind sitzt vorne und hat somit gute Sicht und die Möglichkeit Radfahren eigenverantwortlich zu lernen. Durch Einsatz eines Trailerbikes oder einer Tandemstange und eines Kindersitzes über dem Hinterrad sind bis zu 3 Kinder transportierbar. Auch ein Fahrradanhänger für Gepäck oder weiteren Kindertransport ist an diesem Rad verwendbar.

#### 6.1.2 Faltrad mit Kindersitz vor dem Fahrer

Dieses Fahrrad mit Kindersitz vor dem Fahrer ist faltbar und kann damit im ÖV oder Pkw transportiert werden. Das Sicherheitsrisiko ist jedoch sehr hoch, da der Fahrer bei einem Sturz direkt auf das Kind fällt. Von der Definition her ist es ein Tandem und für Kleinkinder nicht zulässig.



Abb. 25 *ITandem*, Faltrad mit Kindersitz  
 Bezugsquelle: <http://clevercycles.com>

### 6.1.3 Kindertransport im Lastenfahrrad

Konstruktionen mit Kindersitz vor dem Fahrer sind in Österreich nicht erlaubt- auch wenn längere Fahrräder durch die Knautschzone im Vergleich zur Montage des Kindersitzes am Lenker normaler Räder einen sichereren Eindruck machen. In anderen Ländern u.a. Slowenien und Deutschland sind diese Konstruktionen mit längerem Radstand und Kindersitz vor dem Fahrer jedoch üblich, decken durch das hohe Gewicht und die große Länge aber wohl derzeit nur einen kleinen Teil des Marktes ab.



Abb. 26 Kindersitz vorne Foto Interbike 07  
 Quelle <http://www.browncycles.com/>  
 Bezugsquelle <http://www.family-bike.net/>

Bei einigen einspurigen Lastenfahrrädern gibt es, zusätzlich zum herkömmlichen Kindersitz über dem Hinterrad einen Kindersitz, der vor der Lenksäule entgegen der Fahrtrichtung montiert werden kann<sup>7</sup> (Abb. links). In die Wanne (Abb. rechts) passt aber auch beispielsweise ein Kinder-Schalensitz. Wenn die Kinder aus ihm herausgewachsen sind, werden in der Wanne 3-Punktgurte angebracht und die Kinder können allein oder zu zweit darin sitzen. Auch Tiere oder Lasten können so transportiert werden.



Abb. 27 *Filibus*, Bezugsquelle : [www.velorution.biz/?page\\_id=994](http://www.velorution.biz/?page_id=994)



Abb. 28 *Filibus*, Bezugsquelle : <http://www.encyclopedia.com/index.cfm?pid=23&edlD=18>

Beim *Pack-Max Duo* wurde der Radstand vergrößert und dadurch ein größerer Gepäckträger möglich, der für schwere Lasten konzipiert wurde. Die höhere Belastbarkeit des Fahrrades wurde durch eine Kombination von Kreuzrahmen und Doppelrohren erreicht. Das Gewicht, das auf dem Gestell vorne lastet, wird in den Rahmen weitergeleitet und nicht in den Lenker. Das Besondere an diesem Modell ist, dass hinten 2 Kinder zwischen 2 und 8 Jahre Platz finden.



Abb. 29 *Pack-Max Duo*, Bezugsquelle: [www.defietsfabriek.nl](http://www.defietsfabriek.nl)

<sup>7</sup> Widerspricht der Fahrradverordnung § 6. (1) Der für ein mitfahrendes Kind bestimmte Sitz muss mit dem Fahrradrahmen fest verbunden sein. Der Sitz ist **hinter dem Sattel** so anzubringen, dass der Fahrer nicht in seiner Sicht, Aufmerksamkeit oder Bewegungsfreiheit behindert oder in seiner Sicherheit gefährdet werden kann. Die Beförderung von mehr als einem Kind ist unzulässig.



### 6.1.4 Tandemstange

Sind die Kinder schon älter bzw. selbständiger, können sie schon weitere Strecken mit dem eigenem Fahrrad alleine fahren. Die folgenden Tools ermöglichen es, die Kinderfahrräder bei Ermüdung der Kinder oder abseits der Radanlagen an das Fahrrad des Erwachsenen anzuhängen und somit eine Tandemfunktion zu erreichen.



Abb. 30 *Trail-Gator*,  
Bezugsquelle [www.trail-gator.com](http://www.trail-gator.com)



Abb. 31 *Follow me*, Be-  
zugsquelle [www.nihola.de](http://www.nihola.de)

#### Leistungsdaten

Beide Systeme bestehen aus Vorrichtungen zum Ankoppeln von Kinderfahrrädern. *Trail-Gator* benutzt dazu eine Stange, die direkt und fix unter dem Fahrradsitz montiert wird. Wird ein Kinderrad angekoppelt, wird die Stange einfach an dem, unter dem Lenker des Kinderrades montierten Adapter eingesteckt. Beim *Follow-me*-System wird die Verbindung zum Zugfahrrad mittels einer Zweipunktfixierung auf der Radachse hergestellt, dadurch können Momente besser aufgenommen werden.

Es besteht eine starke Beanspruchung der Stange – Einpunktbefestigungen sind nicht zu empfehlen

## Flexibilität / Interoperabilität

- beide Systeme können fix am Rad montiert werden und sind somit sofort, auch unterwegs, einsatzbereit
- weite Strecken wie Radausflüge mit der ganzen Familie sind auch mit kleinen Kindern möglich
- *Trail-Gator* für größere Kinderräder geeignet, Sitzposition für das Kind sonst auf längeren Strecken unbequem (Vorderrad höher als Hinterrad)

### 6.1.5 Radanhänger / Kinderwagen - Kombination

Fahrradanhänger zum Kindertransport gibt es schon seit geraumer Zeit. Die hier aufgeführten Modelle sind jedoch auch als Kinderwagen bzw. Jogger zu verwenden. Alle Modelle sind faltbar.

Da in Österreich nur Anhänger bis zu einer Breite von 80cm auf Radwegen fahren dürfen, werden hier breitere Modelle nicht berücksichtigt.



Abb. 32 CTS Carrier, Bezugsquelle [www.bikesantrailers.com](http://www.bikesantrailers.com)



Abb. 33 *Bike Buggy*,  
 Bezugsquelle [www.fahrrad-anhaenger.de](http://www.fahrrad-anhaenger.de)



Abb. 34 *Kiddy Van plus*,  
 Bezugsquelle [www.zweipluszwei.com](http://www.zweipluszwei.com)

### Leistungsdaten

	CTS Carrier	Bike Buggy	Kiddy Van plus
Eigengewicht in kg:	10,4	11	13
Max. Zuladung in kg:	34	45	40
Maße [l / b / h] in cm:	114 / 69 / 94	90 / 78 / 102	86 / 78 / 98
Maße gefaltet [l / b / h] in cm:	104 / 60 / 25	98 / 75 / 40	86 / 65 / 34

### Flexibilität / Interoperabilität

- Nutzungsmöglichkeit als Kinderwagen/Jogger und Radanhänger
- Durch die großen Räder auch off-road benutzbar
- *CTS Carrier* auch mit Skiaufsätzen erhältlich

### Sicherheit

- Anschnallmöglichkeiten für 1-2 Kinder

### Besonderheiten

- neue Modelle werden immer leichter

### 6.1.6 Innovationen zur Mitnahme des für PKW bestimmten Schalen-Kindersitzes

Besonders sinnvoll erscheint die Möglichkeit, einen Kindersitz in allen Verkehrsmitteln zu nutzen. Derzeit gehen viele Entwicklungen vom Autokindersitz aus, aber diese sind auch im ÖV einsetzbar- so Gurte vorhanden sind. Für Nutzer des so genannten Umweltverbundes müsste dieser dann kombinierter Bus/Fahrradsitz heißen.

Während es schon Entwicklungen gibt, die durch ein einfaches Einrast-System den Kindersitz mit Hilfe eines Kinderwagengestells zum Kinderwagen umwandeln (Abb. 34), gibt es neue innovative Entwicklungen die den Sitz auch auf dem Fahrrad, im Fahrradanhänger oder kombiniert mit einem Trolley verwenden. Wichtig ist hierbei, dass die Sicherheit der Kinder weiterhin gewährleistet wird und die gesetzlichen Rahmenbedingungen (Abmaße und Mehrspurigkeit beim Fahrrad und –anhänger) eingehalten werden. Auf dem Fahrrad ist neben der Fixierung auch ein Schutz beim Umfallen des Fahrrades oder beim Auffahren von Hinten nötig.

#### Kleinkinder-Sicherheits-Schalensitz (Auto-Babyschale) auf einem Kinderwagengestell

Schon seit längerem auf dem Markt ist die Kombination aus Babyschale und Kinderwagengestell zu einem Kinderwagen. Der normale Kinderwagenaufsatz lässt sich dabei abnehmen und durch eine Babyschale ersetzen. Das Gestell ist klein zusammenfaltbar und somit im PKW bzw. im ÖV leicht zu transportieren.



Abb. 35 *Monterio* als Travelsystem, Bezugsquelle [www.hoco.at](http://www.hoco.at)



### Kleinkinder-Sicherheits-Schalensitz (Auto-Babyschale) auf dem Rad:



Abb. 36  
*De Steco Baby-Mee  
 Bike*, Bezugsquelle  
[www.steco.nl](http://www.steco.nl)

Die Befestigung der Babyschale auf dem Fahrrad erfolgt mittels einer Konstruktion, die auf dem Gepäckträger des Rades befestigt wird. Aufgrund der Definition eines Fahrrad-Kindersitzes in der STVO (siehe auch: 3.4 Kindersitze auf dem Fahrrad) darf man dieses Tool auch in Österreich verwenden.

Der nachfolgend vorgestellte Kindersitz-Adapter dient als Halter für das *Pletscher 3-Punkte-System*. Ein Kindersitz mit diesem Adapter benötigt keinen zusätzlichen Halter, kann aber nur an Fahrrädern mit Pletscher Gepäckträger montiert werden.

Der Halter passt mangels Standardisierung nur zu zwei Kindersitztypen.



Abb. 37 *Uni* Kindersitz-Adapter, Bezugsquelle  
[http://shop.simpel.ch/product\\_info.php/products\\_id](http://shop.simpel.ch/product_info.php/products_id)

## Schalen-Kindersitz auf dem Lastenfahrrad



Abb. 38 Lastenrad *Long Harry* mit Autokindersitz,  
 Bezugsquelle [www.pedalpower.de](http://www.pedalpower.de)

Bei diesem Modell in Abb. 36 wird der Schalen-Kindersitz – im Bild ein Kindersitz für größere Kinder – auf dem Lastenrad montiert. Laut Fahrradverordnung ist dies aber nicht zulässig. Hier ist zu überprüfen, ob nicht der Gesetzestext spezifischer sein sollte, z.B.: „Eine Montage des Kindersitzes ist nur am Rahmen zulässig und darf die Lenkbarkeit und Stabilität nicht beeinflussen. Bei längeren Radständen ist auch eine Montage zwischen Lenkvorrichtung und Vorderrad zulässig“. Wenn eine Ablenkung des Fahrers befürchtet wird, könnte auch noch eine Blickrichtung des Kindes nach vorne vorgeschrieben werden.

## Schalen-Kindersitz mit Trolley-Funktion

Den Kindersitz für den Pkw z.B. auf Flugreisen mitzunehmen, ist eine nützliche Einrichtung für Eltern die an beiden Orten einen Pkw nutzen. Der Sitz ist entweder direkt mit Rollen und einer Trolley-Stange versehen oder lässt sich auf den Trolley aufschnallen. Ein großer Vorteil ist, dass man am Bestimmungsort problemlos mit einem Leihwagen weiterfahren kann, ohne vor Ort einen Kindersitz ausleihen zu müssen.



Abb. 39 *Sit ,N' Stroll*,  
 Bezugsquelle [www.travelingwithkids.com](http://www.travelingwithkids.com)



Abb. 40 *Traveling Toddler*,  
 Bezugsquelle [www.travelingwithkids.com](http://www.travelingwithkids.com)

## 6.1.7 Mitnahmemöglichkeit von größeren Kindern

### Trolley-Sitz-Kombination

Der ‚*Ride on Carry*‘ ist ein Sitz, der sich auf jeden beliebigen Trolley befestigen lässt. Durch einfaches Zusammenklappen bei Nichtgebrauch lässt sich der Trolley wie gewohnt am Flughafen als Gepäckstück aufgeben, transportiert jedoch auf kurzen Wegen Kinder zwischen 8 Monaten und 5 Jahren (mit einem Gewicht bis maximal 18 kg).



Abb. 41 *Ride on Carry*,  
Bezugsquelle [www.travelingwithkids.com](http://www.travelingwithkids.com)

### Mitnahmetools für den Kinderwagen

Der ‚*Strolli Rider*‘ ermöglicht es neben einem Kind im Kinderwagen, auch größere Kinder, die noch nicht in der Lage sind lange Strecken alleine zu gehen, mitzunehmen. Anders als beim herkömmlichen *Buggy Board* hat hier auch das zweite Kind einen eigenen Griff und eine Möglichkeit sich fest zu halten. Während beim *Buggy Board* die Beinfreiheit des Kinderwagenlenkers stark eingeschränkt ist (das Kind steht direkt unter dem Lenker), ist der ‚*Strolli Rider*‘ seitlich versetzt zum Kinderwagen angebracht.



Abb. 42 *Buggy Board*,  
Bezugsquelle [www.travelingwithkids.com](http://www.travelingwithkids.com)



Abb. 43 *Strolli Rider*, Bezugsquelle  
[www.travelingwithkids.com](http://www.travelingwithkids.com)

## **6.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie**

### **6.2.1 Fahrradgebundene Konstruktionen**

Die Fahrradverordnung ist teilweise hinderlich beim Versuch in Österreich innovative Konzepte zum Transport von Kindern auf Fahrrädern auf den Markt zu bringen. Darüber hinaus ist die Radfahrkultur im größten Ballungszentrum in Österreich - in Wien - noch nicht so weit, dass z.B. Tandems mit Kindersitz ein Statussymbol darstellen. Daher ist in der veröffentlichten Meinung aber auch in den Köpfen der Menschen oft nur vom Kindersitz im PKW und dessen Mitnahmemöglichkeit die Rede. Nimmt man aber die Erlebnisqualität die z.B. ein Kindersitz in der ersten Reihe eines Tandems bietet und fügt einen Hilfsantrieb hinzu um das Mehrgewicht und die oft schwierige Topographie im ländlichen Raum besser überwinden zu können, so ist dies möglicherweise ein attraktiver Markt für die österreichischen Hersteller von Sonder-Fahrrädern. Nachdem es nicht abzusehen ist, dass die Vorschriften über die Mitnahme von Kindern in Europa harmonisiert werden, kann u.U. von einem tw. geschützten Inlandsmarkt ausgegangen werden. Wenn von den jährlich geborenen ca. 80.000 Kindern<sup>8</sup> ein Drittel derart transportiert wird, ergibt sich ein Markt von über 25.000 Fahrzeugen pro Jahr. Da die typische Einsatzdauer der Fahrzeuge nicht viel länger als die Nachfrage (bis zum zehnten Lebensjahr) ist, wird sich bei mitwachsenden Konstruktionen ein schwächerer Gebrauchtmärkte entwickeln d.h. es kann ein jährlicher Absatzmarkt bis zu 20.000 Stück erwartet werden. Die Marktchancen im Einzelnen:

#### **Tandem:**

Größere Chancen wegen hoher Flexibilität – Benutzungsmöglichkeit von Radwegen, bei Faltbarkeit Mitnahmemöglichkeit im PKW etc. Um weitere Innovationen und die Marktentwicklung zu fördern, müssen auch sich neigende schmale Dreiräder auf Radanlagen zugelassen werden.

#### **Kindertransport im Lastenfahrrad:**

Bei entsprechender Radkultur in Stadtvierteln ist ein kleiner Markt vorstellbar – allerdings aus Gewichtsgründen eher nur mit Hilfsantrieb. Die Nachnutzung als Lastenrad macht aber die Konstruktion attraktiv – technische Innovationen sind nötig um den Kundennutzen zu steigern – durch die hohen Logistikkosten ist eine inländische Erzeugung eher wahrscheinlich als bei einspurigen Fahrzeugen.

#### **Tandemstange:**

In Containern leicht verschiffbar, daher Importware- geringe Chancen für die österreichische Industrie.

---

<sup>8</sup> 2004: 78.968 Geburten in Österreich, Quelle: Statistik Austria

In Österreich gibt es zwar sieben Hersteller von Fahrrädern, der vorher beschriebene Markt wird aber noch nicht wahrgenommen, wenn man von Spezialfirmen absieht die Spezialkonstruktionen fertigen und die sich über eine Marktnachfrage in diesem Bereich sicher freuen würden<sup>9</sup>.

## 6.2.2 Kinderwagen; Radanhänger und Kindersitze

Der Markt für Baby- und Kinderprodukt befindet sich in einer Umbruchsphase von individuellen, nationalen Märkten hin zu einem europäischen Markt. In Österreich gibt es drei Firmen die Kinderwägen herstellen. Die Adaption mit einem Kindersitz (*Travel-System*) ist meist gegeben, beschränkt sich jedoch auf eine bestimmte Autositz-Marke.

In Österreich werden jährlich zwischen 75.000 und 80.000 Kinder geboren. Der Markt für die jüngsten Mitglieder unserer Gesellschaft ist zwar sinkend, aber immer noch sehr groß. Trotz sinkender Geburtenzahlen wird eine Umsatzsteigerung von 1,5% erwartet. Dies wird zum einen durch eine Preiserhöhung (Erhöhung der Materialpreise) erreicht, andererseits wird die Produktpalette auf dem Kinderwagenmarkt immer breiter und somit geht der Trend hier zum „Zweitwagen“.<sup>10</sup>

Bei der Mitnahme und dem Transport von Kindern ist der Sicherheitsfaktor maßgebend. Es gibt bereits Tools, die es erlauben den Kleinkind-Sicherheits-Schalensitz für Pkw auf einem Kinderwagengestell zu befestigen. In Holland gibt es erste Anwendungen für eine Babyschale die adaptiert als Kindersitz auf dem Fahrrad verwendet werden kann. Weiters gibt es Varianten, die Rollen und einen herausziehbaren Griff haben und somit als Trolley zu verwenden sind. Dabei stagnieren jedoch die klassischen Kinderwägen und bereits jetzt sind 34.6% aller verkauften Kinderwägen *Travel-Systeme* (mögliche Kombination Autokindersitz – Kinderwagen)

Denkbar wäre die Entwicklung einer standardisierten Aufnahmevorrichtung mit dem entsprechend ausgerüstete Kindersitzmodelle in den folgenden Anwendungen schnell fixiert werden können (Einrast-System):

- im PKW, in Bus und Straßenbahn
- als Kinderwagen-Aufsatz
- als Kindersitz auf dem Fahrrad
- im Fahrradanhänger
- einsetzbar in Lastenfahrräder bzw. -anhänger
- als Trolley

---

<sup>9</sup> dieses österr. Produkt ist auch mit Kindersitz ausrüstbar und wäre sogar gesetzeskonform  
[http://www.mcsbike.com/htm/i\\_truck.html](http://www.mcsbike.com/htm/i_truck.html)

<sup>10</sup> Quelle: Inter Connection: [www.interconnectionconsulting.com](http://www.interconnectionconsulting.com)

Nur ein österreichischer Hersteller von Kinderwagen bietet einen Adapter für einen Kinderschalenstuhl aus dem PKW-Bereich. Weitere Bereiche, wie Autokindersitz, Fahrradanhänger werden in Österreich nicht abgedeckt. Eine weitere Entwicklung und Zusammenarbeit der erwähnten Firmen sowie mit Fahrradherstellern ist nötig um ein Angebot in Österreich zu kreieren.

## 7 Multimodal einsetzbare Transportmittel

Multimodal einsetzbare Transportmittel sind fokussieren auf Pendler und Reisende mit Gepäck. Größere nicht faltbare Geräte, die auch im innerbetrieblichen Transport in Hallen eingesetzt werden können, werden separat vorgestellt.

Pendler und Reisende mit Gepäck benötigen Mobilitätstools mit denen sie kurze Wege, z.B. innerhalb vom Bahnhof oder von der Bahn zum Bus schnell und bequem zurücklegen können. Weiters sollte Gepäck leicht transportierbar sein. Das Tool muss sehr klein und leicht sein, damit sich die Benutzer nicht mit zusätzlichem Gewicht belasten und es im Verkehrsmittel mitgenommen werden kann.

### 7.1 Angebot am Markt

#### 7.1.1 Scooter

##### Faltbare Microscooter (Kickboard)

Microscooter bestehen aus einem Trittbrett, einer Lenkstange und zwei Rädern, sie sind die Weiterentwicklung des herkömmlichen Tretrollers und sind mit Hilfe von leichten Materialien und einer Falttechnik in Mode gekommen. Diese Geräte sind als Kleinfahrzeuge zur Verwendung außerhalb der Fahrbahn einzustufen, das Fahren ist auf Gehwegen und Gehsteigen aber auch auf kombinierten Geh- und Radwegen, Wohn- und Spielstraßen erlaubt, sofern der Fußgängerverkehr nicht übermäßig behindert wird.

Von den Herstellern werden die Fahrzeuge für Strecken bis ca. 5 km empfohlen. Modelle mit sehr kleinen Rädern (< 12 cm) werden hier aus Sicherheitsgründen nicht berücksichtigt.



Abb. 44 *Micro-Flex*,  
Bezugsquelle [www.tretroller.de](http://www.tretroller.de)



Abb. 45 *Xootr Roma*,  
Bezugsquelle  
[www.tretroller.de](http://www.tretroller.de)

## Leistungsdaten

	Micro-Flex	Xootr Roma
Eigengewicht in kg	4,3	4,3
Max. Zuladung in kg	100	136
Trittbreithöhe in cm	6,5	8
Lenkerhöhe in cm	max. 95	71,5 – 104,5
Maße gefaltet [l / b / h] in cm		79 / 24 / 32
Raddurchmesser in cm	14,5	18
Besonderheit		Inkl. Tragetasche

## Flexibilität / Interoperabilität

- klein und handlich
- Faltbar, passt leicht in das Gepäck
- kleine Räder, damit ist keine Überwindung von Stufen oder Spalten möglich

## Sicherheit

- Ohne Vorderradbremse und bei höheren Geschwindigkeiten nicht wirklich verkehrssicher

## Elektro-Microscooter

Elektro-Microscooter sind mit Motor versehene Microscooter. Die Ausführungen der im Handel erhältlichen Elektro-Microscooter variieren über die Anzahl der Räder bis hin zu Scootern mit Sitz und/oder Überdachung.

Diese Geräte werden, sofern die Bauartgeschwindigkeit mehr als 20 km/h beträgt, gemäß Kraftfahrzeuggesetz als Motorfahrrad eingestuft und dürfen nur auf der Fahrbahn gefahren werden. Scooter-Piloten benötigen dann für ihr Gefährt nicht nur Zulassungsschein und Kennzeichen, für sie gilt auch die Helmpflicht. Sofern die Fahrer jünger als 24 Jahre sind, benötigen sie einen Mopedausweis zur Inbetriebnahme des Fahrzeuges.

Handelt es sich hingegen um einen Elektromotor und übersteigt die Bauartgeschwindigkeit 20 km/h nicht, so handelt es sich im rechtlichen Sinn um ein Fahrrad.



Electro-Microscooter sind sehr klein und handlich, jedoch meist in ‘Spielzeugausführung’ zu finden. Aus diesem Grund sind hier nur Scooter aufgeführt, die Räder mit einem Durchmesser > 20cm haben.



Abb. 46 GoPed ESR 750 EX,  
Bezugsquelle [www.escooter.de](http://www.escooter.de)



Abb. 47 Razor E200, Bezugsquelle  
[www.electric-scooters-galore.com](http://www.electric-scooters-galore.com)

### Leistungsdaten

	GoPed ESR 750 EX	Razor E200
Eigengewicht (inkl. Akku) in kg	27	20
Max. Zuladung in kg	180	100
Maße [l / b / h] in cm	48 / 18 / 41	
Maße gefaltet [l / b / h] in cm	48 / 18 / 17	
Raddurchmesser in cm	25,4	20,3
Höchstgeschwindigkeit in km/h	32	19
Reichweite in km	19	
Motor	24V, 750W	
Bremsen	vorne Scheibenbremse	Handbediente Hinterbremse
	Gilt als Motorrad	Gilt als Fahrrad
Besonderheit	Sitz nachrüstbar, Anhänger	

### Sicherheit

Die tw. hohen Geschwindigkeiten dieser Microscooter machen das Fahren zum Sicherheitsrisiko.

## Dreirad-Elektro-Scooter

Durch die besondere Bauart mit 2 Rädern hinten steht dieser Elektro-Scooter stabiler. Die Räder können sich neigen und vermeiden damit das Aufsteigen in Kurven (Kippen) bis zu einem gewissen Grad. Produkte mit größerem Vorderrad sind sicherer, da sie Niveausprünge überwinden können.



Abb. 48 *Mini QQ-Scooter BL-711*, Bezugsquelle [www.cnbosslong.com](http://www.cnbosslong.com)



Abb. 497 *M42 Enterprise*, Bezugsquelle <http://m42ent.en.ec21.com>



Abb. 48 *Zappy 3 Pro*, Bezugsquelle [www.zapworld.com](http://www.zapworld.com)

### Leistungsdaten

	Mini QQ-Scooter BL-	M42 Enterprise	Zappy 3 Pro
Eigengewicht (inkl. Akku) in kg	19	31,5	35,8
Max. Zuladung in kg	60	100	
Höchstgeschwindigkeit in km/h	15		20,9
Reichweite in km	8	25	38,6
Motor	200W	250W	350W
Batterie	24V, 5 Ah	3 * 12V, 7Ah	2 * 36V / 10,5Ah

## Sicherheit

- Das Gerät steht durch die 2 hinteren Räder selbst (nur wenn diese nicht neigbar sind)
- In schnell gefahrenen Kurven kann das hintere Innenrad aufsteigen und der Scooter kippen

## Interoperabilität

- Trotz der 2 Räder hinten ist der mehrspurige Scooter fast ebenso wendig wie einspurige Fahrzeuge.
- Durch das hohe Gewicht sind einige Modelle nicht wirklich für den intermodalen Transport geeignet.

## Besonderheiten

- Mini QQ-Scooter *BL-711* hat neigbare Räder auf der hinteren Achse, damit wird das Kippen in schnell gefahrenen Kurven vermieden.

## Personal Transporter

Seit einigen Jahren sind vom Hersteller als Personal Transporter bezeichnete Transportmittel auf dem Markt. Während beim *Segway* das Fahrzeug nur durch die Bewegung des Fahrenden kontrolliert wird, funktionieren die anderen Modelle ähnlich einem Scooter.

Rechtlich gesehen werden diese Fahrzeuge als Fahrrad eingestuft (bei einer Höchstgeschwindigkeit von max. 20 km/h). Das bedeutet, dass das Fahren mit dem Personal Transporter auf allen Radfahranlagen und auf der Fahrbahn erlaubt ist. Die Benützung von Gehsteigen ist nicht genehmigt. Darüber hinaus sind auch die Ausrüstungsvorschriften für Fahrräder verbindlich. Das heißt auch, dass beim Abbiegen ein Handzeichen gegeben werden muss, was besonders beim *Segway* Schwierigkeiten beim Lenken verursachen kann.



Abb. 49 Segway i2, Bezugsquelle [www.segway.de](http://www.segway.de)



Abb. 50 Seleo, Bezugsquelle [www.groupe-eleo.com](http://www.groupe-eleo.com)

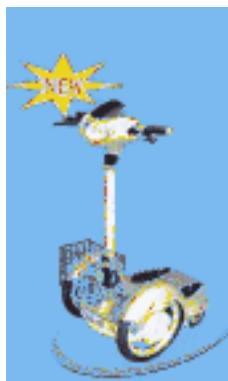


Abb. 501 PT KruZer, Bezugsquelle [www.ptkruzer.com](http://www.ptkruzer.com)



Abb. 512 SEGWAT, Bezugsquelle [www.cnllycc.com](http://www.cnllycc.com)

Personal Transporter gibt es mit 2 Rädern oder mit 2 großen Rädern und 2 kleinen Hinterrädern als Unterstützung und neu auch mit sich neigenden Rädern um das Aufsteigen in schnell gefahrenen Kurven zu vermeiden. Nachbaufahrzeuge (tw. Plagiate) mit einer zweiten Achse sind kostengünstiger, aber durch die kleinen Hinterräder weniger geländegängig.

### Leistungsdaten

	Segway i2	Seleo	PT	SEGWAT
Eigengewicht in kg:	47,7	55	52,2	54
Max. Zuladung in kg:	118	150	120	130
Maße [l / b] in cm:	48,3 / 63,5	60 / 65	74 / 61	
Höchstgeschwindigkeit in km/h	20	12	16	20
Reichweite in km	24 — 39	30 - 40	~ 30	
Radgrößen in cm (vorne / hinten)	35		40,6 / 15,2	40,6 / 15,2

### Flexibilität / Interoperabilität

- Bewegung mit dem Körper (bremsen, lenken...)
- Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt nicht

## Sicherheit

- Ungewohnte Bedienung
- Kann durch ständige fremdgesteuerte Bewegungen Schwindel verursachen
- Überwindung von Stufen nicht möglich – sehr gefährlich

### 7.1.2 Faltbare Fahrräder

Faltbare Fahrräder gibt es in unterschiedlichen Ausführungen und mit unterschiedlichen Faltmechanismen. Wichtig ist die Stabilität nach dem Zusammenbau (im aufgeklappten, fahrfertigen Zustand), die mögliche Entfernung die mit einem Klapprad gefahren werden kann (abhängig von der Radgröße), die komfortable Mitnahme des Tools im ÖV oder PKW und natürlich der möglichst einfache Vorgang des Faltens an sich. Neben der Größe ist auch wichtig dass der Benutzer sich beim Zusammenlegen nicht verletzt oder beschmutzt.

Es gibt auch Falträder die mit Elektromotoren ausgerüstet bzw. nachrüstbar sind, diese werden nicht gesondert aufgeführt. Es kann unterschieden werden in Klappräder und Konstruktionen, die auch die ein Schieben bzw. sicheres Aufstellen im gefalteten Zustand ermöglichen.

### Klappfahrräder und Mini-Bikes

Die Herausforderung als Handgepäck transportierbare Klappräder zu entwickeln wurde seitens der Industrie nun wieder aufgenommen. Als neue Lösungen wurden nicht schmutzende Antriebe (Riemen) und Klappkonstruktionen die in einer Ebene bleiben vorgestellt.



Abb. 53 Modell S2-LX,  
Bezugsquelle <http://www.brompton.de>



Abb. 52 Birdy,  
Bezugsquelle  
<http://www.rieseundmueller.de>



Abb. 55 *Strida*,  
Bezugsquelle  
<http://www.strida.com>



Abb. 54 *A-Bike*,  
Bezugsquelle [www.a-bike.co.uk](http://www.a-bike.co.uk)



Abb. 567 *Mobiky* Bezugsquelle <http://www.my-mobiky.co.uk/>

## Leistungsdaten

	S2-LX von Brompton	Birdy	Strida	A-Bike	Mobiky Genius
Eigengewicht in kg	9,7	11,6	10	5,6	14,4
Max. Zuladung in kg			110	85	105
Maße gefaltet [l / b / h] in cm	56 / 57 / 27	79 / 59 / 36	114 / 51 / 23	67 / 30 / 16	63.5/30.5/77
Einstiegshöhe in cm	58	58			
Radgröße in cm	35	50,8	41	15	30,5 (12")
Besonderheit	Titan Rahmen, sehr viele Modelle	Aluminium-Rahmen, viel Zubehör (Koffer...)	Aluminium Rahmen		Zwischengetriebe in Faltachse

## Flexibilität / Interoperabilität

- Sehr klein faltbar bei geringem Eigengewicht
- Mitnahme im ÖV, Pkw problemlos möglich
- je nach Verwendungszweck mit unterschiedlichen Radgrößen erhältlich

## Sicherheit

- Standard, wie bei einem normalen Fahrrad
- Sehr kleine Räder wirken sich negativ auf die Sicherheit aus (Überwindung von Niveausprüngen nicht mehr möglich)

## Besonderheiten

- Großer Unterschied in der Ausführung des Antriebes (2 bzw. 21 Gänge) bzw. der Kraftübertragung –Riemen-Kette
- Viel Zubehör, von der Tasche bis zu Trekking-Reifen

## Falt-Tandem

Das Falt-Tandem ist ein zusammenklappbares Tandem. Die Konstruktion mit der langen Kette lässt das Falt-Tandem schwieriger transportierbar erscheinen als ein Klappfahrrad.



Abb. 57 *Tandem Two's Day*,  
Bezugsquelle [www.bikefriday.de](http://www.bikefriday.de)



Abb. 58 *Multicycle Tandem Rad*, Bezugsquelle [www.zweirad-profi.de](http://www.zweirad-profi.de)

## Leistungsdaten

	Tandem Two's Day	Multicycle Tandem
Eigengewicht in kg	21	
Maße gefaltet [l / b / h] in cm	110 / 45 / 50	160 / /

## Flexibilität / Interoperabilität

- faltbar und damit Mitnahme im ÖV, Pkw möglich
- Überwindung großer Entfernungen durch große Räder möglich

## Sicherheit

- wie ein Tandem-Fahrrad



Eine Besonderheit in der Kategorie ‚Faltbare Tandems‘ ist das *Traveller Q Tandem*. Dieses Rad ist von der Ausführung her dem *Two’s Day* ähnlich, lässt sich jedoch auch als Solo-Rad verwenden.



Abb. 59 *Traveller Q Tandem*, Bezugsquelle [www.bikefriday.de](http://www.bikefriday.de)

### Koffer-Fahrrad

Das Koffer-Fahrrad ist eine Entwicklung, die einen hohen Aufmerksamkeitswert hat. Das Transportgerät kann wie ein Koffer mitgenommen werden, es ist aber nicht multifunktional - also als Koffer - einsetzbar. In die Koffer-Schale könnte auch ein leichter Elektroantrieb integriert werden.



Abb. 60 *Suitcase Folding Bike*, Bezugsquelle <http://ridethisbike.com>

### Flexibilität / Interoperabilität

- Koffer sehr stabil und auch für weite Reisen (Flugreisen) zu empfehlen
- Kein oder wenig Platz für Gepäck
- Mitnahme im ÖV oder Pkw möglich, besonders für Flugreisen zu empfehlen

-

### 7.1.3 Allgemein einsetzbare Komponenten

Innovative Mobilitätstools sind nicht nur Transporthilfen. Unter der Überschrift ‚Allgemein einsetzbare Komponenten‘ werden Tools vorgestellt, die die Benutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel (Rad, ÖV, zu Fuß) erleichtern bzw. deren Attraktivität verbessern. Die Tools, die das Reisen mit Kindern erleichtern – z.B. ein mehrfach nutzbarer Autokindersitz – wurden bereits im Kapitel 6 Mitnahme von Kindern, mit und ohne Wechsel des Verkehrsmittels behandelt (6.1.6 Innovationen zur Mitnahme des für PKW bestimmten Schalen-Kindersitzes; 6.1.7 Mitnahmemöglichkeit von größeren Kindern).

Die Hilfsmittel entfalten z.B. folgende Nutzen:

- Witterungsschutz
- Transportkapazität bzw. Schutz des Transportgutes
- Unfallschutz
- höhere Geschwindigkeit der Fortbewegung
- Diebstahlschutz
- größere persönliche Sicherheit
- Navigation

Das Kapitel umfasst sehr viele Produkte, es kann daher nur eine Auswahl gezeigt werden, da täglich neue Erfindungen dazu kommen. Herkömmliche Kindersitze für Fahrräder und Pkws werden nicht behandelt. Ebenfalls nicht behandelt werden die Themen ‚Persönliche Sicherheit‘ und Navigation, da es sich hierbei um Telematik / IKT handelt.

#### Regen/Witterungsschutz

Das erste hier dargestellte Tool ist das einfachste überhaupt: der Regenschirm. Ein lästiges Problem das immer wieder auftaucht ist, wohin damit nach dem Einsteigen in die Straßenbahn oder den Bus?

Die Entwicklungen dazu reichen von immer kleineren und leichteren Ausführungen (Bild 1 & 2) bis hin zur Integration der Schirmhalterung in einen Rucksack (Bild 3 rechts).



Abb. 61 Variationen zum Thema Regenschirm, Bezugsquelle <http://www.birdiepal.com/>

Fahrrad-Fahrer können mit den *Rainlegs* zumindest kurze Strecken im stärkeren Regen zurücklegen ohne sich die Regenausrüstung umständlich überziehen zu müssen. Für die Übergangszeit mit schwachem tw. gefrierendem Niederschlag (Schneefall) sind sie ideal.

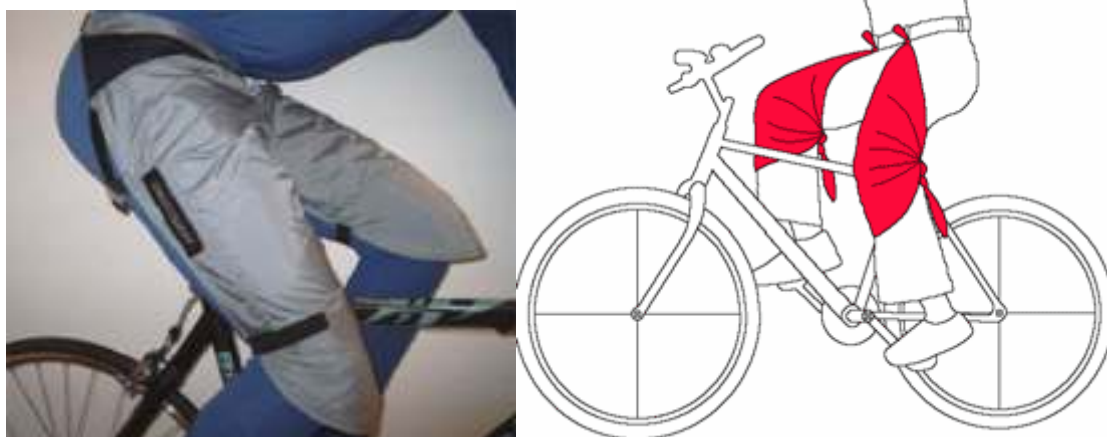


Abb. 623 *Rainlegs* Quelle <http://www.rainlegs.co.uk/> links, Rain Chaps rechts, Quelle <http://bikeportland.org/2007/03/02/stay-dry-on-the-cheap/>

### „Siebenmeilenstiefel“

Schuhe mit eingebauter Sprungfeder werden hier nicht weiter betrachtet, da sie in Bereichen mit höherem Verkehrsaufkommen ein erhebliches Sicherheitsrisiko besitzen – im ländlichen Raum kann das Prinzip aber sogar ein Vorteil sein, da mit profilierten Sohlen eine bessere Anpassung an das Terrain möglich ist als mit Rollen.



Abb. 633 *Kangoo Jumps* Quelle <http://shop.kangoojumps.com>

Ein weiteres Tool zum Thema ‚Siebenmeilenstiefel‘ ist der Schuh mit integrierten Rollen. Dabei befinden sich 1 oder 2 Räder im Fersenteil des Schuhs. Das Rad lässt sich bei manchen Modellen herausnehmen und der Schuh ist wieder als solcher zu verwenden. Der ‚Rollschuh im Schuh‘ wird vorwiegend von Kindern und Jugendlichen benutzt. Für die Benutzung ist aber Übung erforderlich.



Abb. 64  
 „Siebenmeilenstiefel“,  
 Bezugsquelle  
<http://heelys.com>

## Ausgefallene Mobilitätshilfen

### Einrad-ähnliche Fahrzeuge

Aus einem 26-Zoll-Rad und aus einer stützenden kleineren hinteren Fußrolle bestehend, wird das *magische Rad* gelenkt, indem man sich in die Kurve lehnt. Angetrieben wird es durch die gleiche Art und Weise wie ein Skateboard. Man steht auf den Fußplatten auf jeder Seite des Rades und holt mit dem Fuß Schwung. Um das Rad ist ein schützendes Radgehäuse errichtet.



Abb. 65 *Das magische Rad*, Bezugsquelle:  
[www.pointlessbutcool.com/gadgets/the\\_magic\\_wheel](http://www.pointlessbutcool.com/gadgets/the_magic_wheel)

## Sichere Inline Skates

Die ‚*Leap Kite Skate*‘ besitzen 12 Zoll (wahlweise auch 8 Zoll) große Gummireifen. Durch die Verwendung mit dem eigenen Schuh (rechte Abb.) und durch eine Handbremse, die über einen Clip am Körper befestigt wird, ist das Gerät nicht nur sicherer als herkömmliche Inline-Skates sondern auch flexibler einsetzbar und leicht im ÖV bzw. PKW zu transportieren.



Abb. 66 *Leap Kite Skate*,  
Bezugsquelle: [www.skaterace.com/Leap.htm](http://www.skaterace.com/Leap.htm)

## Rollschuhe

Die großen Räder der *Skorpion Skates* (130 mm Durchmesser in der Ausführung "Large") ermöglichen die Benutzung von auf Oberflächen, auf denen man mit herkömmlichen Skates Probleme hat. Zwei Kugellager pro Rad und eine Federung erhöhen die Fahrstabilität. Durch eine Verlagerung des Körpergewichts, ähnlich wie beim Skifahren, lassen sich die Skates steuern.



Abb. 67 *Skorpion Skates*,  
Bezugsquelle:  
[www.iscs.at/shop/default.htm](http://www.iscs.at/shop/default.htm)

## Gepäckstransport

Ein großes Thema für Fußgänger ist der Gepäcktransport. Je nach Qualität des Belages und dem Vorhandensein von Niveausprüngen ist es von Vorteil, wenn das Gepäck als Rucksack

am Rücken (schlechte Straße, Ein- und Aussteigen in den ÖV) getragen oder als Trolley (Flughafen) gezogen werden kann.



Abb. 68 Rucksack-Trolley, Bezugsquelle [www.alluno.de](http://www.alluno.de)

## Fahrradtaschen

### Als Trolley und/oder am Rücken transportierbare Fahrradtaschen

Problematisch bei Radtouren ist der Transport von größeren Gepäckmengen, wenn diese bei der Mitnahme des Rades im ÖV vom Rad getrennt werden müssen. Hierzu gibt es die Entwicklung von Hinterradtaschen, die sich in Trolley und/oder Rucksack umfunktionieren lassen:



Bei dieser Ausführung können 2 große Taschen als Rucksack zusammengefügt werden.



2 große Einzeltaschen werden hier zu einem klassischen Trolley zusammengefasst.



Beim All-in-One-Rucksack-Trolley lassen sich die 2 großen Hinterradtaschen je nach Bedarf in einen Trolley oder Rucksack zusammenstecken. Der daraus entstehende Vorteil wurde bereits im vorhergehenden Punkt – Gepäcktransport erläutert.

Abb. 69 *Alluno - Serie*, Bezugsquelle [www.alluno.de](http://www.alluno.de)



## Sicherheitstools

### Airbag

In Entwicklung befindet sich auch ein Fahrrad-Airbag, der jedoch noch nicht ausgereift und in Serie gegangen ist. Die weitere Entwicklung ist hier abzuwarten.



Abb. 69 *bicycle safety airbag*,  
Bezugsquelle [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

### Faltbarer Helm

Ein Helm vermeidet schwere Kopfverletzungen bei leichten Unfällen mit Scooter, Fahrrad etc.. Der faltbare Helm lässt sich auf die Hälfte seiner Größe reduzieren und somit leichter verstauen.



Abb. 70 Faltbarer Helm  
Bezugsquelle  
[http://www.stashkit.com/  
stashkit/index.htm](http://www.stashkit.com/stashkit/index.htm)

## Besondere Anforderungen an Tools für den Öffentlichen Verkehr

Im ÖPNV sind zunehmend Niederflurfahrzeuge mit breiten Durchritten üblich. Eine Beschleunigung der Tür zu Tür Reise ist durch die Verwendung von Fahrrädern oder Scootern im Zulauf bzw. Ablauf möglich. Diese Tools müssen jedoch klappbar sein und wurden bereits separat behandelt. (7.1.1 Scooter; 7.1.2 Faltbare Fahrräder).

Im ÖPNV sind besonders Systeme wichtig, die eine schnelle Faltung/schnelle Umbauten zulassen und auch bei höheren Personendichten nutzbar sind.

Beim Fernverkehr sind beim Einsteigen oft größere Höhenunterschiede zu überwinden und die Gänge und Türen der Fahrzeuge sind schmaler. Der Transport stellt hier die größte Herausforderung dar.

## Kindersitze im Öffentlichen Verkehr

Für Kinder gibt es in den Sitz integrierbare Kindersitze für Öffentliche Verkehrsmittel, die bereits beim Ankauf der Busse bzw. Straßenbahnen berücksichtigt werden sollten. Der dabei benötigte Platz entspricht dem eines normalen Sitzes – die Sicherheit des Kindes wird gegenüber einer fehlenden Fixierung um ein vielfaches verbessert.



Abb. 71 *Tilt-Back*,  
Bezugsquelle [www.sitsafe.no](http://www.sitsafe.no)



## Intelligente Kleidung

Wearable Computing ist mangels ausreichender Energiequellen für die erforderliche Rechenleistung noch nicht praxistauglich. Infineon hat Thermogeneratoren entwickelt, die aus Körperwärme Strom erzeugen. So liefert der Prototyp aus dem Labor aus der Differenz zwischen der Hautoberflächen- und Außentemperatur schon jetzt genügend Leistung, um eine Digitaluhr oder einen Pulsmesser zu versorgen. Sicher ist es aber damit nicht möglich, z.B. die Batterien eines Elektrofahrrades zu speisen



Abb. 72 *Wearable Electronics*,  
Bezugsquelle: [www.changex.de/d\\_a00611print.html](http://www.changex.de/d_a00611print.html)

## 7.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie

### 7.2.1 Scooter/Micro-Scooter

Micro-Scooter hatten nach ihrer Einführung eine Boomphase, durch Billigimporte ist es abgesehen von Kickboards nicht mehr wirtschaftlich Micro-Scooter in Mitteleuropa zu produzieren. Dies bezieht sich auch auf Elektro-Microscooter. Daneben wurde aber auch der begrenzte Nutzen bewusst, kleine Rollen machen die Microscooter zu Sicherheitsrisiko für den erwachsenen Nutzer.

Es existiert ein österr. Hersteller der einen Hybrid zwischen Tretroller und Fahrrad angeboten, aber mittlerweile auch mit Sitz ausgerüstet hat (MCS Maderna).

Die folgende Tabelle zeigt die seitens der befragten Hersteller in den Entwicklungsbereichen favorisierten Projektarten:

	Grundlagenforschung	Vorentwicklung	Entwicklung und Demonstration
Bionik / Ergonomie / Konstruktion			X
Elektromotor			X
Batteriemanagement			
Antriebssteuerung			X
Energieumwandlung aus Primärenergie		X	
Energiespeicher			X
Sensorik / Warnsysteme		X	
Passive Sicherheit (Airbag...)	X		
Aktive Sicherheit (Bremsart, Wegrollsicherung, ...)		X	
Materialwissenschaften	X		
Straße / Reifen System	X		
Tribologie	X		
Wearable Computing			X
Mechanik		X	

Da die Billig-Importe durchaus Schwächen haben, kann eine qualitativ hochwertige Inlandsmarke eine Nische besetzen. Dies beweist auch ein österreichischer Hersteller der Downhill-Tretroller mit Federung und Scheibenbremsen anbietet (Dellemann). Die Firma

Blauwerk stellte spezielle Tretroller für Erwachsene her – Tretroller mit 26“ Rädern haben sich aber nicht durchgesetzt<sup>11</sup> und die Firma existiert als österr. Hersteller nicht mehr.

Im Bereich Logistik/Lagertechnik haben Tretroller bereits ihre ideale Anwendung gefunden. Dieser Markt ist aber durch eine weitere Untergliederung für verschiedene Transportarten klein und außerhalb des Fokus der Studie.

Über eine Wiedererstehung eines Marktes für den Tretroller bei der Mobilität im unmittelbaren Wohnumfeld oder als multimodales Verkehrsmittel, das im Öffentlichen Verkehr mitgenommen werden kann, kann nur gemutmaßt werden. Eigene Erfahrungen im Bezug auf den erheblichen Kraftaufwand bei der Fortbewegung und die Lästigkeit bei Nutzung auf Gehsteigen mit profilierter Oberfläche lassen vermuten, dass ein neuer Aufschwung nur durch herausragende technische Innovationen zu erwarten ist. Auch nach der obigen Auswertung stehen hier die Reifen, die Bremsen, die Energieumwandlung und die Mechanik im Vordergrund. Eventuell werden auch Kombinationen mit anderen Mobilitätstools (Hand- oder Kinderwagen, Trolley etc.) eine Renaissance bringen. Am wichtigsten ist hier aber die Gestaltung des Wohnumfeldes – in einer geschlossenen Siedlungsanlage ohne Pkw-Durchzugsverkehr (keine Gehsteige – keine Niveausprünge) und durchschnittlichen Weglängen von maximal einem km ist wegen der geringen Rüstzeiten ein Roller ein nützliches Fortbewegungsmittel- die Innovationen im Bereich Gepäcktransport (Taschenbefestigung am Lenker) sind aber noch nicht überzeugend genug um hier eine weitere Verbreitung des Tretrollers zu sehen.

Bezeichnung	Beschreibung	Größe des Marktes
Kinder	Bunt, fun, leicht...	Durch die geringe Nutzungsdauer ist ein Sekundärmarkt bei geringer Innovation möglich daher sicher < 20.000 Stk. Pro Jahr
Einkaufen	Transportmöglichkeit, Sicherheit gegen Entwendung, Benutzung als Einkaufswagen	Hängt sehr an der Stadtteilentwicklung, kann ein sehr großer Markt werden – ähnlich Fahrradabsatz
Multimodal	Leicht und nicht schmutzend	Kleine Nische, für junge Menschen - einige Tausend Stück
Wandern	Geländegängig, leicht	Kleine Nische, für Ältere Menschen- einige Tausend Stück

<sup>11</sup> möglicherweise weil diese nach Fahrradverordnung als Fahrrad nicht den Gehweg benutzen dürfen

Durch den Elektroantrieb kann jedoch der Einsatzbereich erweitert werden, wobei die Mitnahmemöglichkeit in den Öffentlichen Verkehr, bei Wanderungen oder in die Wohnung ohne Lift dadurch leidet. Jedenfalls ist es aber wichtig die Fahrzeuge an europäische Körpergrößen anzupassen um eine realistische Marktchance zu haben.



Abb. 73 Anwendungsbeispiel – Elektro Microscooter, eigene Aufnahme Graz Sept. 2007

## 7.2.2 Fahrräder

Bereits seit 1884 werden in Österreich Fahrräder hergestellt, die 1899 gegründete „*Johann Puch & Comp. ‚Styria Fahrradwerke‘*“ stellten 1914 16.000 Fahrräder her. 1980 waren es 310.000 Stück. Durch die Verlagerung des Schwerpunktes auf Motoren und Pkws wurde die Zweiradproduktion beendet und die Fahrradindustrie hatte in Österreich Ende des letzten Jahrhunderts an Bedeutung verloren

Mit einer aktuellen Produktion von wieder 131.312 Stück Fahrräder konnte die österreichische industrielle Herstellung 2006 das höchste Ergebnis seit 20 Jahren erzielen; der Export hatte eine Steigerung von 16,6 %, womit eine Exportquote von 83 % erreicht werden konnte. Der Import von Komplettfahrrädern war 2006 mit 357.338 Stück rückläufig (- 11,5 %). Die Importmarktanteile der bedeutendsten Importländer beliefen sich 2006 auf 20 % - Deutschland, 17 % - Taiwan, 10 % - Vietnam und 10 % - Kambodscha. Der Großteil (89 %) der österreichischen Produktion wird vorwiegend in die Länder Deutschland (64 %), Italien (8 %) und Schweiz (7 %) exportiert. Das geschätzte Verkaufsvolumen lag 2006 in Österreich bei rund 390.000 Stück Neufahrrädern, davon stammen 9 % aus österreichischer Produktion.

Einer 1998 durchgeführten Mikrozensushebung zufolge verfügten zu diesem Zeitpunkt 68% der 3.203.400 hochgerechneten Haushalte über mindestens ein Fahrrad.<sup>12</sup> Der potentielle Markt ist also hoch, wenn neue Konstruktionen eine wesentliche Erhöhung des Nutzens bei mäßigen Preissteigerungen versprechen.

<sup>12</sup> Quelle: Kurzbericht der österreichischen Fahrzeugindustrie 2006  
FGM Alternative Antriebstechnik

Fahrradhersteller in Österreich:

Firma	Produkte	Homepage
CAPO COMPUTERRAD Wallensteinstrasse 33, 1200 Wien	Rennräder, Rennrahmen, Mountainbikes, Crossbikes, Trekkingbikes	<a href="http://www.capo.at">http://www.capo.at</a>
KTM Fahrrad GmbH Harlochnerstrasse 13, 5230 Mattighofen	Mountainbikes, Hardtail und Fullys, Trekkingbikes, City-Bikes, Rennräder, Elektro-Bikes, Kinder / Jugend-Bikes	<a href="http://www.heavytools.com">http://www.heavytools.com</a> <a href="http://www.ktm-bikes.at">www.ktm-bikes.at</a>
SPORT HRINKOW HANDELSGES. M.B.H. Haratzmüllerstr. 74, 4400 Steyr	Rennräder	<a href="http://www.hrinkow-bikes.at">http://www.hrinkow-bikes.at</a>
KRAFTSTOFF bike & sportmanufaktur Schmelzhütterstr. 10, 6850 Dornbirn	Mountainbikes, Rennräder, Cross- Country-Bikes, BMX	<a href="http://www.kraftstoff-bikes.com">www.kraftstoff-bikes.com</a>
NEWTON Untere Donaustraße 37, 1020 Wien	Mountainbikes, Crossbikes, Trekkingräder, Citybikes	<a href="http://www.newton.at">www.newton.at</a>
SCHACHNER GmbH Gewerbepark Pölla 6, 3353 Seitenstetten	Elektrobikes (Citybikes, Dreiräder, Chopper, Stehdreiräder)	<a href="http://www.elektrobikes.com">www.elektrobikes.com</a>
SIMPLON FAHRRAD GMBH Oberer Achdamm 22, 6971 Hard	Mountainbikes, Trekking-Bikes, City-Bikes, Cross-Bikes, Rennräder, Rahmen	<a href="http://www.simplon.com">www.simplon.com</a>
STEINBACH BIKE Hartsteinwerk 3, 372 Oberndorf	Mountainbikes, Rennräder, Fitnessbikes, Damenräder	<a href="http://www.steinbach-bike.com">www.steinbach-bike.com</a>
MCS - Bikes Zeltgasse 12/5, 1080 Wien	Lastenfahrräder, (faltbare) Liegefahrräder, Falträder, Sonderanfertigungen	<a href="http://www.mcsbike.com">www.mcsbike.com</a>

Die Zahl der Fahrradhersteller in Österreich ist relativ hoch, man muss jedoch bedenken, dass außer bei KTM nur kleine Mengen produziert werden.

In der folgenden Tabelle ist dargestellt, welcher Forschungsbedarf bei den Fahrradkategorien herrscht:

	Drei- und Vierräder	Rollstuhl-Fahrräder	Falträder	Lasten-Fahrräder, -dreiräder	Fahrrad-Anhänger (Kinder)	Fahrrad-Anhänger (Lasten)	Tandem
Grundlagenforschung		x					x
Vorentwicklung	x				x	x	
Entwicklung und Demonstration			x	x			

Die folgende Tabelle zeigt die von den Herstellern angegebene benötigte Unterstützung für folgende Gebiete:

	Grundlagenforschung	Vorentwicklung	Entwicklung und Demonstration
Bionik / Ergonomie / Konstruktion		x	
Elektromotor	x		
Batteriemanagement	x		
Faltsysteme		x	
Materialwissenschaften	N.a. Sportbereich		
Aktive Sicherheit (Bremsart, Wegrollsicherung, ...)			x
Reifengröße und -beschaffenheit	n.a.		

## Markt in Österreich

Der jährlich mit Fahrrädern erzielte Umsatz in Österreich beläuft sich auf 253 Mill. Euro, von dem nur mehr 25 % im Fachhandel anfallen. Ein immer größer werdender Anteil wird über Sportartikelketten, Diskonter und ähnlichem abgedeckt, die Rädern aus Billiglohnländern

anbieten. Es sind aber auch Bemühungen sichtbar eine Assemblierung von Fahrrädern wieder in Österreich durchzuführen.

Durch neue innovative Technologien aus dem Bereich der Antriebe kann u.U. ein Teil des Importes wieder nach Österreich geholt werden

- Geschätzt 5% aller konventionellen Räder entspricht einer inländischen Produktionssteigerung von 10%

PEDELECS führen durch eine neue Nachfrage zu einer Bestandserneuerung:

- Geschätzte 15 – 20% der Räder könnten durch hochqualitative PEDELECS ersetzt werden

Damit würde bei einer schnellen Erreichung dieses Ziels der Markt signifikant wachsen und durch die Nähe zum Kunden würden sich die Chancen der inländischen Anbieter verbessern. Die Quote des Inlandabsatzes könnte von 9% über 10% gesteigert werden und der Umsatz würde sich durch die Bestandserneuerung und die höheren Preise für PEDELECS ebenfalls erhöhen.

### **7.2.3 Allgemein einsetzbare Komponenten**

Eine Produktion der vorgestellten Komponenten findet in Österreich nicht statt. Die Konkurrenz aus Asien und den USA ist zu groß.

Bezeichnung	Beschreibung	Größe des Marktes
Fortbewegungsmittel an den Füßen	Sehr vom Marketing abhängiges Produkt mit geringem Nutzen für breite Bevölkerungsschichten, da zu unsicher	Am ehesten einige Tausend Stück für weniger extreme Tools
Kombinierte Taschen/Rucksack/Trolley	Hohe Funktionalität muss mit einem hohen Preis bezahlt werden	Mit dem Ansteigen des Radtourismus zunehmende Nachfrage wahrscheinlich – zehntausende Stück.
Textilwaren/Funktionskleidung	Unterscheidung in Funktionsbekleidung für Freizeit und Businessbekleidung mit Radausstattung	Bei Ansteigen des Modal Split bei den Arbeitswegen – sehr großer Markt (10% von 3,5 Mio.) – allerdings aufgesplittet durch individuelle Präferenzen
Regenschutz	Unterscheidung in zusätzlich anzubringendem (partiell) Schutz, dezidierter Überbekleidung und immer mitgeführter Notausrüstung	Ebenso, geringerer Modeeinfluss.
Sicherheits- Accessoires	Innovationsgetrieben	Nischenmarkt im Bereich Mountain Biking – einige Tausend Stück

Mögliche Chancen in diesem Bereich liegen in der Mitentwicklung von neuem Design und / oder im Handel der Mobilitätstools als Accessoires. Damit können österreichische Designer über den Musterschutz auch auf Auslandsmärkten punkten. Dem Fachhandel bietet sich über innovative hochpreisige Komponenten, die einen großen Kundenkreis ansprechen, die Chance auf ein Zusatzgeschäft.



## 8 Gütertransport

### 8.1 Angebot am Markt

Lastenfahrräder sind in vielen Bauarten in verschiedenen Anwendungen anzutreffen. Von der Werbemittel- oder Postverteilung hin bis zum Schwerlasttransport kommen sie zum Einsatz. Dennoch sind Transporträder Nischenprodukte. Der Absatz über Einzelhändler ist aufgrund des Volumens und der damit verbundenen Transport und Ausstellungskosten für herkömmliche Dreiräder nicht möglich. Im Industriebereich werden sie von wenigen Spezialfirmen angeboten und direkt vertrieben. In typischen Fahrradländern (Holland, Dänemark) und mit lokalen Herstellern haben sich jedoch Erfolgsbeispiele etabliert – die Produktion ist tw. auf längere Zeit ausverkauft. Voraussetzung für den Erfolg sind aber auch die idealen Randbedingungen für den Radverkehr, hohe Steuern auf Kfz und eine nicht zu übersehende Neigung auch gerne mit dem „etwas anderen“ Verkehrsmittel aufzufallen.



Abb. 74 Bike fashion – Quelle  
<http://cycleliciousness.blogspot.com/>

### 8.2 Tretroller- für kleine Entfernungen

Die Roller sind hauptsächlich für den innerbetrieblichen Transport gedacht, da sie durch die kleinen Räder kaum Niveausprünge überwinden können. Im Gegensatz zum Fahrrad stehen die Dreiradkonstruktionen selbst, wodurch sehr geringe Rüstzeiten (Aufsteigen und Abstellen) anfallen. Der Einsatz in historischen Innenstadtkernen/ Fußgängerzonen ist ebenfalls denkbar.



Abb. 75 Hanselifter,  
 Bezugsquelle [www.hanselifter.de](http://www.hanselifter.de)



Modell		Lager Scooter
Bestandteile	Fuß	50
Max. Zuladung	50 kg	50 kg
Hersteller	Produktions	Produktions

Abb. 76 Lager Scooter,  
 Bezugsquelle [www.scandi-trade.dk](http://www.scandi-trade.dk)

### Leistungsdaten

	Hanselifter	Lager Scooter
Eigengewicht in kg:	50	
Max. Zuladung in kg:	50	50
Ladefläche [l / b] in cm:	69 / 56,5	
Antrieb	Auch elektrisch möglich	

### Lastenfahrräder

Einen guten Kompromiss zwischen Wendigkeit und Schnelligkeit bieten zweirädrige Lastenfahrräder. Viele kennen dieses Fahrrad als Bäcker- oder Postfahrrad. Die Ladefläche befindet sich dabei über dem Vorderrad. Wichtig bei der Nutzung eines Lastenfahrrades sind Punkte wie Fahrverhalten und Qualität, beides bei hoher Beladung. Bei kleineren Vorderrädern ist auch die Problematik von Niveausprüngen und von Kopfsteinpflaster zu beachten

So genannte Bäckerräder sind zwar im Prinzip wie normale Fahrräder gebaut, jedenfalls aber für die zusätzliche Belastung verstärkt und meist durch einen Zweipunktständer am Vorderrad extra gegen das Umfallen abgesichert. Die Lastenbeförderung findet über dem Vorderrad in Lastenkörben oder Boxen aber auch auf dem rückwärtigen Gepäckträger statt, wodurch sich auch ein flexibel einsetzbares Transportmittel für die Industrie für den

innerbetrieblichen Transport ergibt. Varianten, deren Ständer über Hebel fernbedient einklappt, werden bei der Verteilung von Werbemitteln oder Zustellung der Post benutzt.



Abb. 776 *Detroit*,  
 Bezugsquelle [www.azor.nl](http://www.azor.nl)



Abb. 787 *Deli Bike*,  
 Bezugsquelle [www.pashley.co.uk](http://www.pashley.co.uk)

Lastenrad-Versionen für den Schwertransport transportieren die Güter auf einer niedrigen Plattform zwischen Lenker und Vorderrad, das weit nach vorne gezogen ist. Das Rad wird im Stand durch 2- bzw. spezielle 4-Punkt-Ständer (Bild rechts) gegen das Umfallen gesichert.



Abb. 798 *Monark Long John*,  
 Bezugsquelle [www.esimex.dk](http://www.esimex.dk)



Abb. 809 *Cargobike long*,  
 Bezugsquelle [www.bakfiets.nl](http://www.bakfiets.nl)



Abb. 80 *Monark Long John*, Bezugsquelle [www.esimex.dk](http://www.esimex.dk)



Abb. 811 *Long Harry*, Bezugsquelle [www.pedalpower.de](http://www.pedalpower.de)



## Leistungsdaten

Die Fahrräder *Deli Bike* und *Detroit* kennzeichnen sich als Lastenfahrrad durch die Transportvorrichtung über dem Vorderrad sowie dem zusätzlichen Zweipunkt-Ständer zum Abstützen der Lasten. Ansonsten sind die Räder aufgebaut wie normale Fahrräder. Die Schwerlasträder mit Niederflur-Gepäckaufnahme zwischen den Rädern haben dadurch einen größeren Radstand.

Die Lastenräder zum Güter-Transport zwischen den zwei Achsen haben folgende Daten:

	Monark Long John	Cargobike long	Long Harry
Eigengewicht in kg:	34 - 40	35 — 40	30
Max. Zuladung in kg:	100 vorne	80	100
Maße [l / b] in cm:	247 / 64	260 / 65	
Ladefläche [l / b] in cm:	65 / 59	72 / 45	80 / 50
Antrieb	3/5/7-Gang	4/5/7/8-Gang	Nach Wunsch
Bremsen vorn	Trommelbremse	Rollenbremsen	V-Bremsen oder Scheibenbremsen
Bremsen hinten	Rücktritt		
Besonderes	Mopedfelgen und -bereifung, Zweipunktständer	Transportbox, Zusatzausstattung für Kindertransport	Lastkorb oder -box, Zusatzausstattung für Kindertransport

### Flexibilität / Interoperabilität

- große, vielseitige Ladefläche ausrüstbar mit verschiedenen Aufbauten (Lasten, Kinder, Tiere)
- das Rad ist durch die Länge nicht einfach zu verstauen und kann nicht im ÖV mitgenommen werden

### Sicherheit

- Länge des Fahrzeuges gewohnheitsbedürftig, große Kurvenradien
- Ständer bei großen Gütern und Windangriff möglicherweise nicht ausreichend.

### Besonderheiten

- Aufsatz für Kindertransport möglich

## 8.2.1 Lastendreiräder

Lastendreiräder sind aufgrund ihrer 3 Räder stabiler als normale, einspurige Fahrräder mit Lastenfunktion. Sie können auch durch die Verteilung auf drei Räder mehr Gewicht als normale Fahrräder transportieren. Die Güter werden in einer Box, z.T. mit Deckel transportiert und sind somit wettergeschützt. Die Räder sind mit einer so genannten Knicklenkung ausgestattet, wodurch der ganze Vorbau beim Fahren von Kurven kraftvoll bewegt werden muss. Manche Räder können durch einen Niederflerausführung und eine Frontklappe sehr einfach beladen werden.

## Lastendreiräder mit 2 Rädern vorne



Abb. 82 *Christiania*,  
Bezugsquelle  
[www.christianiabikes.com](http://www.christianiabikes.com)



Abb. 83 *Freightmate*,  
Bezugsquelle [www.pashley.co.uk](http://www.pashley.co.uk)



Abb. 84 *Cigar Family*,  
Bezugsquelle [www.nihola.com](http://www.nihola.com)

## Leistungsdaten

	Christiania L-Box	Cigar Family
Eigengewicht in kg:	35	33
Max. Zuladung in kg:	100	100
Maße [l / b / h] in cm:	208 / 90 /	209 / 89 / 68
Maße Box [l / b / h] in cm	88 / 62 / 36-22	∅ 62,4 bzw. 85 / h =



## Flexibilität / Interoperabilität

- Verschiedenste Aufbauten möglich
- Große und schwere Lasten transportierbar
- Durch Transportbox mit Deckel wetterunabhängiger Gütertransport
- *Nihola* mit verschiedensten Aufbaumöglichkeiten
- *Nihola*: PKW-Transportträger für die Anhängerkupplung
- Möglichkeit zusätzlich einen Fahrradanhänger anzuhängen
- schwierig in Kurven, da Räder nicht neigbar und das Innenrad aufsteigt

## Sicherheit

- Sehr stabil im Stand – auch gegen Windangriff

## Lastendreiräder mit 2 Rädern hinten (Delta-Anordnung)

Auch diese Lastendreiräder sind stabiler und können mehr Gewicht als normale Fahrräder transportieren. Die Güter werden in einer Box, z.T. mit Deckel transportiert und sind somit wettergeschützt. Durch die Konstruktion fällt zwar das Lenken leichter, die Räder steigen aber bei schnell gefahrenen Kurven leicht mit dem inneren Hinterrad auf.

Die Vorgestellten Dreiräder sind leichter lenkbar, da das Gewicht nicht auf den gelenkten Rädern liegt, die Lastverteilung ist jedoch schlechter, da das vordere Rad in der schnellen Kurvenfahrt zu wenig belastet ist und das Fahrrad über das Vorderrad schiebt. Ein weiterer Nachteil ergibt sich durch die Konstruktion. Die Lastenaufnahme kann nicht niederflurig erfolgen, da sich unterhalb der Gepäcksaufnahme die Achse mit dem Differential befindet.

Diese Art Fahrräder gibt es auch in Rikscha-Ausführung.



Abb. 855 *Loadstar*  
Bezugsquelle [www.pashley.co.uk](http://www.pashley.co.uk)



Abb. 866 *Cargo Trike*  
Bezugsquelle [www.cyclesmaximus.com](http://www.cyclesmaximus.com)

## Leistungsdaten

	Loadstar	Cargo Trike
Max. Zuladung in kg:		250
Maße Box [l / b / h] in cm:		122,5 / 90 / 93

## Flexibilität / Interoperabilität

- Verschiedenste Aufbauten möglich
- Große und schwere Lasten transportierbar
- Durch Überdachungsmöglichkeit der Transportbox wetterunabhängiger
- keine Standard-Möglichkeit einen Fahrradanhänger anzuhängen
- schwierig in Kurven, da nicht neigbare Räder

## Sicherheit

- stabil im Stand

## 8.2.2 Fahrradanhänger mit 2 Rädern

### Lastenfahrradanhänger

Lastenfahrradanhänger zeichnen sich durch ihre große Transportkapazität (Lasten können leichter überstehen) und flexible Nutzungsmöglichkeiten aus. Die transportierten Güter können auch nach dem Transport mit dem Rad ohne Umladen weitertransportiert werden, da viele Anhänger als Handkarren einsetzbar sind. Manche Anhänger sind zusammenklappbar oder in der Breite verstellbar. Eine Konstruktion besitzt sogar einen Hilfsantrieb.



Abb. 87 *Croozer Travel*,  
Bezugsquelle  
[www.zweipluszwei.com](http://www.zweipluszwei.com)



Abb. 88 *Carrie s flexx*, Bezugsquelle :  
[www.roland-werk.de/engl/trolleys/carrie\\_s/](http://www.roland-werk.de/engl/trolleys/carrie_s/)





Abb. 89 *Bike Pusher*,  
 Bezugsquelle [www.21wheels.com](http://www.21wheels.com)



Abb. 90 *MPVC*,  
 Bezugsquelle [www.pashley.co.uk](http://www.pashley.co.uk)

### Leistungsdaten

	Croozer Travel	Carrie s flexx
Eigengewicht in kg:	8	7
Max. Zuladung in kg:	45	80
Maße [l / b / h] in cm:	91 / 61 / 40	63 / 60 - 63 / 72
Maße gefaltet [l / b / h] in cm:	91 / 59 / 15	
Ladefläche [l / b / h] in cm	76 / 87 / 44	63 / 44 - 63 / 56

### Flexibilität / Interoperabilität

- Anhänger flexibler als ein Lastenrad
- Weiterverwendung als Handwagen
- *Bike Pusher* hat Zusatzantrieb
- *Croozer cargo* faltbar
- verschiedene Aufbauten (Box...) möglich
- *MPVC* wettergeschützt und als selbst stehender Handwagen nutzbar
- *Carrie s flexx*: flexible Größe des Ladebereiches, niederflurig

## Kombinierte Einkaufswagen / Anhänger

Bei sehr großen Einkäufen sind abnehmbare Körbe oder Taschen nicht mehr tragbar. Einkaufstaschen mit Rollen ermöglichen die Strecke bis zum Fahrradabstellplatz oder in die Wohnung Kraft sparend zurücklegen zu können. Größere Räder ermöglichen sogar die Überwindung von Niveausprüngen. Lösungen die aus einem Einkaufswagen bestehen der dann mit dem Fahrrad vereint wird haben sich in der ersten Version nicht bewährt. Hier würde das Bücken beim Be- und Entladen entfallen.



Abb. 911 *Bike-Hod*,  
Bezugsquelle [www.bikehod.com](http://www.bikehod.com)



Abb. 92 *Donkey*,  
Bezugsquelle [www.winther-cykler.dk](http://www.winther-cykler.dk)



Manche Anhänger haben eine umsteckbare Achse wodurch sich eine bessere Schwerpunktlage im Anhängerbetrieb ergibt. Andere sind faltbar und daher einfacher in der Wohnung verstaubar.

Durch das geringe Gewicht sind Anhänger flexibler einsetzbar als Lastendreiräder- jedoch können mangels standardisierter Kupplung nicht verschiedene Anhänger alternierend genutzt werden, was die Flexibilität weiter steigern würde. Beim Fahren ist auf die engere Spur des Innenrades des Anhängers zu achten. Beim Zurückschieben kann die an der Fahrradachse befestigte Deichsel bei engen Kurven mit dem Hinterrad kollidieren und die Rad-Anhänger Kombination vollständig blockieren.

Bei kleinen Radgrößen sind keine Leichtlaufreifen verfügbar.



Abb. 933 Cyclone,  
 Bezugsquelle  
[www.radicaldesign.de](http://www.radicaldesign.de)



Abb. 944 City,  
 Bezugsquelle  
[www.carryfreedom.com](http://www.carryfreedom.com)



Abb. 955 CT 5016,  
 Bezugsquelle  
[www.abmex.com.tw/](http://www.abmex.com.tw/)

### Leistungsdaten

	Bike-Hod	Donkey	Cyclone	City
Eigengewicht in kg:	5	10,5	5,7	5
Max. Zuladung in kg:	40	40	40	45
Maße [l / b / h] in cm:	48 / 45 / 34	60 / 38 / 37,5	91 / 60 / 50	35 / 65 / 125
Maße gefaltet [l / b / h] in			91 / 47 / 5	10 / 51 / 73
Räder in Zoll	12,5	16	16	12
Weitere Funktion		Einkaufswagen	Reisetasche	Koffer

### Flexibilität / Interoperabilität

- Vielseitig, als Einkaufswagen oder Reisetasche weiter zu verwenden
- Einschränkung der maximalen Breite durch das Gesetz
- Unterschiedliche nicht standardisierte Kupplungen

### Sicherheit

- Durch Verlagerung des Gepäcks vom Rad auf den Anhänger ändert sich am Schwerpunkt des Fahrrades nichts
- Befestigung am Sattelrohr ist ungünstig für das Bremsverhalten (sofern keine Auflaufbremse vorhanden)

### 8.2.3 Einrädige Lasten-Fahrradanhänger

Fahrradanhänger mit einem Rad sind leichter als Anhänger mit zwei Rädern und halten während der Fahrt besser die Spur, sie sind vor allem für schmale Wege und für längere Strecken geeignet und werden oft von Tourenfahrern eingesetzt. Sie stehen naturgemäß nicht selbst und erfordern eine aufwändigere (doppelseitige) Befestigung am Fahrrad. In der österr. Fahrradverordnung kommen sie nicht vor, wodurch sich aber nicht schließen lässt dass sie verboten wären wenn sie in einem anderen EU oder EWG Land mit Sicherheitsauflagen erlaubt sind und dort in den Verkehr gebracht werden.



Abb. 96 B.O.B. Yak,  
Bezugsquelle  
[www.zweipluszwei.com](http://www.zweipluszwei.com)



Abb. 97 Monoporter, Bezugsquelle [www.weber-products.de](http://www.weber-products.de)

### Leistungsdaten

	B.O.B. Yak	Monoporter
Eigengewicht in kg:	6,5	5,75
Max. Zuladung in kg:	30	25
Maße [l / b / h] in cm:		Länge: 150
Maße gefaltet [l / b / h] in cm:		7 / 44 / 15
Ladefläche [l / b / h] in cm	62 / 35 / 40	

### Flexibilität / Interoperabilität

- Hänger mit verschiedenen Lasten beladbar (Tasche, Box, einfache Ladefläche)
- Steht nicht alleine
- Kleiner/schmäler als 2-rädrige Anhänger (weniger Platzbedarf in der Wohnung auch nicht zusammengelegt, Radwege können ohne Einschränkungen benützt werden)
- *Monoporter*: faltbar

## 8.3 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie

Fahrräder, Dreiräder, Scooter und Anhänger wurden bereits im 6.2 Status Quo und Chancen für die österreichische Industrie untersucht.

## 9 Infrastrukturgebundene Mobilitätshilfen

Im Kapitel Infrastruktur werden Mobilitätstools behandelt, die für alle Nutzer einen Mobilitätsvorteil bringen. Die dargestellten Tools sind dauerhafte Einrichtungen, bei denen es darum geht die Geschwindigkeit, Sicherheit und/oder die Überwindung von Höhendifferenzen zu erleichtern.

### 9.1 Angebot am Markt

#### 9.1.1 Bicycle Lift

Der erste und bis jetzt einzige Fahrradlift der Welt ist der 1993 gebaute, 130 m lange "Sykkelheisen Trampe" genannte in Trondheim, Norwegen. Dabei werden 24 Höhenmeter überwunden.

Der Lift funktioniert mittels einer, durch ein Seil in einem Kanal unter der Straße gezogenen Fußplatte. Die Technik ist mit der einer fix gekuppelten Kabelbahn vergleichbar. Der Benutzer stellt sich so mit dem Fahrrad neben diese Platte, dass er sich stabil mit einem Fuß auf diese Platte abstützt. Wenn der Lift startet, fährt man, sich mit einem Fuß auf der Fußplatte abstützend, mit dem Rad die Straße hinauf. Die Geschwindigkeit beträgt 7,4 km/h. Den anderen Fuß lässt man auf dem Pedal stehen. Das Fahrrad wird also hinaufgerollt.

Die Aufsteigetechnik muss geübt werden. Längere Fahrten mit einem solchen Lift können durch die einseitige Belastung des sich abstützenden Fußes sehr anstrengend werden.



Abb. 98 Fahrradlift, Quelle :  
www.trondheim.no

In Deutschland, in der Stadt Göttingen in Niedersachsen, soll bis 2010 ein Fahrradlift nach dem vorliegenden Beispiel aus Trondheim gebaut werden<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Quelle [www.urbanpr.de](http://www.urbanpr.de)  
FGM Alternative Antriebstechnik



## 9.1.2 Moving walkways

Rolltreppen und Bänder für den Horizontaltransport sind aus Gebäuden bekannt. Neu ist der Einsatz im Freien. Neuartige Entwicklungen mit hohen mittleren Geschwindigkeiten und Längen von 100m haben eine langsam steigende und am Ende wieder fallende Geschwindigkeit. Dadurch sind maximale h Transportgeschwindigkeiten von 160m pro Minute<sup>14</sup> entspricht 9,6 km/h oder sogar 6,9 mph<sup>15</sup> entspricht 11,1 km/h möglich.



Abb. 99  
Zweigeschwindigkeitsbänder  
Quelle  
<http://www.popularmechanics.com/technology/industry/1286601.html>

Der Beschleunigungs- und der Verzögerungsteil bestehen aus mehreren horizontalen ineinander greifenden Rollen, die mit steigender bzw. sinkender Geschwindigkeit rotieren. Würden solche Beschleunigungs- oder Verzögerungsstrecken neben dem Hochgeschwindigkeitsband angeordnet, würde ein Zusteigen oder Verlassen unterwegs möglich sein- jedoch die Komplexität der Benutzung steigen.

Systeme die Transportgefäße nutzen, werden im Kapitel Systeme vorgestellt.

<sup>14</sup> <http://www.ihl.co.jp/ihl/topics/enterprise/9804-9903-land-e.html>

<sup>15</sup> <http://www.popularmechanics.com/technology/industry/1286601.html>

## 9.2 Status quo und Chancen für die Österreichische Industrie

In Österreich gibt es vier Hersteller von Fahrtreppen, es existiert durch die Anwendung bei den U-Bahnen sowie Einkaufszentren auch ein größerer Markt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Kosten eine breite Anwendung nicht erlauben werden. Am ehesten sind unterirdische Verbindungen zwischen

- Unterirdischen Nahverkehrsstationen
- Unter- und Oberirdischen Nahverkehrsstationen
- Bahnhöfen und dem Nahverkehr
- Nahverkehrsstationen und Versammlungszentren (Stadthalle, Fußballstadium...)

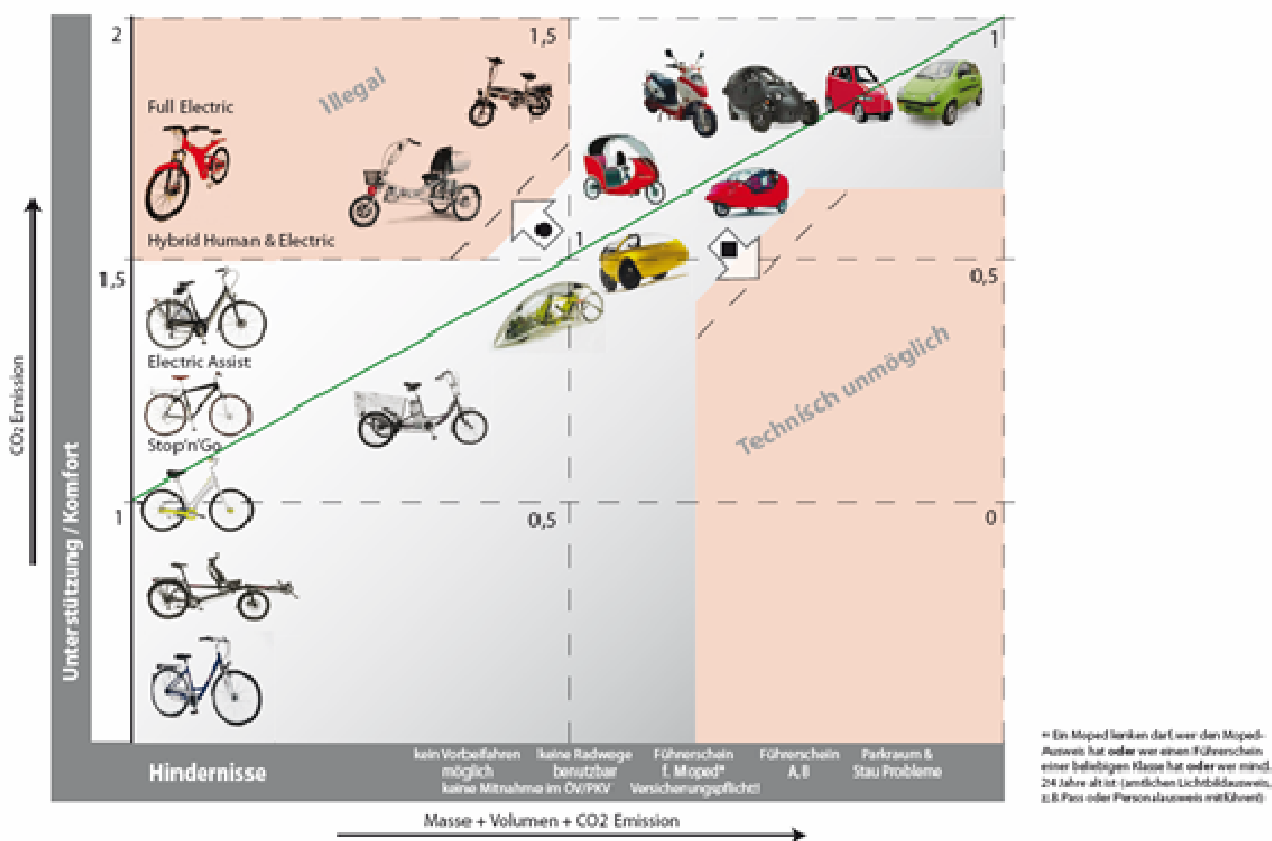
denkbar oder der kombinierte Horizontal-Vertikaltransport auf Anhöhen mit erhöhter Besuchsfrequenz. Jedenfalls sind die Systeme nur bei großen Personenströmen wirtschaftlich vertretbar.



# 10 Mehrspurige Fahrzeuge mit Witterungsschutz

## 10.1 Einleitung

Der im Folgenden betrachtete Übergangsbereich zum herkömmlichen Pkw umfasst Fahrzeuge mit nur 34 kg wie z.B. das *Alleweder* hin bis zu Fahrzeugen mit an die 1300kg wie z.B. den *Tesla Roadster*. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklungslinie vom pedalbetriebenen Fahrrad hin zum Microcar. Nach oben ist die zunehmende Unterstützung des Fahrers beim Antrieb aufgetragen, nach rechts die zunehmende Probleme die sich durch die Abmaße und die Fahrzeugmasse ergeben und die in Verordnungen (Führerscheinpflicht, Verbot der Nutzung von Radanlagen, Versicherungspflicht, Steuerpflicht, Entgelte und Einschränkungen für das Parken etc.) geregelt werden.



- zukünftige Leistungserhöhung möglich bei:
  - Einschulung /Kurse für E-Bike Fahrer
  - Verbesserte aktive & passive Sicherheit

- Zukünftig Verschiebung der technischen Grenzen durch
  - Rekuperation – Hybridantrieb
  - Nachladen beim Parken
  - Solares Nachladen während der Fahrt (nur bei Erhöhung der Wirkungsgrade der Solarzellen)

Während die Entwicklungsrichtung senkrecht nach oben das Fahrrad mit einem Hilfsantrieb ausrüstet, der auch zum Hauptantrieb werden kann (bei höheren Bauartgeschwindigkeiten wird dies illegal), wird entlang der grünen Linie der Komfort z.B. durch eine Fahrzeughülle verbessert und die Zunahme der Masse durch einen elektrische Unterstützung (Zusatzantrieb) kompensiert. Mit der Fahrzeughülle sind ohne weitere Erhöhung der

Antriebsleistung höhere Geschwindigkeiten möglich, da sich der Luftwiderstand verringert. Dadurch ergeben sich aber Einschränkungen bei der Benutzung von Radanlagen, bei höheren Bauartgeschwindigkeiten eine Führerschein- und Zulassungspflicht und zuletzt bei Microcars dieselben Probleme wie auch bei PKW, nämlich Parkraum- und Stauprobleme.

Entsprechend der Fahrzeugeinteilung gemäß §3KFG wird besonders die Klassen L7e „vierrädrige Kraftfahrzeuge gemäß RL 2002/24/EG“ und L6e „vierrädrige Leichtkraftfahrzeuge“ besprochen. Richtlinie 2002/24/EG - definiert Leichtfahrzeuge und sieht Erleichterungen für diese vor – egal ob sie drei oder vier Räder besitzen- was die Sache etwas verwirrt, weil RL 2002/24/EG nachträglich in österr. Recht übersetzt wurde - es wurde eine zusätzliche Kategorie L7e eingeführt.

Hier werden die im Folgenden verwendeten Begriffe erläutert:

### 10.1.1 Leichtfahrzeuge nach RL 2002/24/EG

Vierrädrige Leichtkraftfahrzeuge mit einer Leermasse von bis zu 350 kg, ohne Masse der Batterien im Falle von Elektrofahrzeugen, mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von bis zu 45 km/h und

- i) einem Hubraum von bis zu 50 cm<sup>3</sup> im Falle von Fremdzündungsmotoren oder
- ii) einer maximalen Nutzleistung von bis zu 4 kW im Falle anderer Verbrennungsmotoren oder
- iii) einer maximalen Nenndauerleistung von bis zu 4 kW im Falle von Elektromotoren.

### 10.1.2 PEDICAB

Ein pedalbetriebenes leichtes dreirädriges Fahrzeug mit Witterungsschutz. Auch vierrädrige Konstruktionen fallen darunter. Ein elektrischer Zusatzantrieb ist optional. Der Witterungsschutz ist das Unterscheidungsmerkmal zum herkömmlichen Trike/Tricycle/Tadpole

Synonym für PEDICAB ist **CABBIKE**

### 10.1.3 VELOCAB

Velocabs sind pedalbetriebene leichte dreirädrige Fahrzeuge mit Witterungsschutz, die oft als Fahrrad-Taxis Verwendung finden. Ein elektrischer Zusatzantrieb ist optional. Der Begriff ist sehr ähnlich zu PEDICAB.

#### **10.1.4 E-RIKSCHA**

Ähnlich wie VELOCAB, Hauptmerkmal ist ein elektrischer Antrieb. Der Witterungsschutz ist in Tradition der Herkunftsländer in Asien optional (wegklappbar).

#### **10.1.5 Golf Cart**

Hauptsächlich vierrädrige Fahrzeuge mit (optional mit entfernbarem Witterungsschutz), die in der Grundversion im Straßenverkehr nicht zugelassen sind, sondern nur auf Golfplätzen Verwendung finden.

#### **10.1.6 Mopedauto**

Fahrzeugkategorie die eine Gesetzeslücke ausgenutzt hatten, um ein leichtes mehrspuriges Fahrzeug mit 45 km/h Bauartgeschwindigkeit ohne Führerschein fahren zu können (über 24 Jahre) – in Österreich ist deswegen der Microcar-Führerschein eingeführt worden.

Synonym: Microcar

#### **10.1.7 Kabinenroller**

Ein beim Beginn der Motorisierung häufiger Fahrzeugtype mit 3-4 Rädern und Technik aus dem Zweiradbereich (Motorradantrieb, war aber auch aus Kostengründen als Moped zugelassen).

#### **10.1.8 TRICYCLE**

Im Unterschied zum Begriff **Trike**, das aus dem Motorradbereich kommt, steht tricycle für eine dreirädrige Konstruktion meist in Delta-Anordnung- also mit zwei Rädern hinten

#### **10.1.9 E-Mobil**

Fahrzeug das rein elektrisch angetrieben wird, die Räder werden entweder einzeln direkt über einen Nabenmotor oder über ein Getriebe angetrieben.

### **10.2 Der Angebotsmarkt**

Im Bezug auf das Fahrwerk können folgende Varianten unterschieden werden:

- Delta: 2 Räder hinten und ein Rad vorne
- Tadpole: 2 Räder vorne (gilt auch noch auch mit Zwillingrad mit kleinem Abstand hinten)
- 4-Räder

Innerhalb dieser Kategorien sind Konstruktionen denkbar, die eher Fahrrädern ähneln oder wie Kleinwagen aussehen. Nach dem Verschwinden von herkömmliche Elektroautos (wie dem *Citroen Saxo*, *Berlingo Electrique*, *Peugeot 106*, aber auch *KEWET* etc.) haben sich neben den Behindertenfahrzeugen hauptsächlich Golf-Carts aber auch etwas größere und schwerere Kleinstfahrzeuge (z.B. *Reva*) am Markt etabliert.

Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor werden hier nicht betrachtet, da sie dem Stand der Technik entsprechen. Leichtfahrzeuge mit luftgekühltem Dieselmotor sind zwar relativ sparsam aber teilweise sehr laut. In Österreich erfolgt die Stromerzeugung noch überwiegend aus erneuerbaren Quellen und daher ist die Bilanz für selbst für gleich schwere Elektrofahrzeuge besser (130 g CO<sub>2</sub> /km im Vergleich zu 248 g CO<sub>2</sub>/km für übliche Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor<sup>16</sup>). Der Fokus in dieser Arbeit liegt aber auf leichten Elektrofahrzeugen mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen. Leichte Hybrid-Elektrische Fahrzeuge konnten bei der Marktrecherche keine identifiziert werden (in Kombination mit Verbrennungskraftmaschine oder mit Brennstoffzelle), in Italien existiert aber ein Anbieter der einen Hybridmotor für Leichtfahrzeuge anbietet (Lombardini).

Eine wesentliche Problematik bei Elektrofahrzeugen stellen die Kosten für die Batterie dar. Die Zahlungsflüsse unterscheiden sich wesentlich von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Es fallen zwar geringere Kosten für den laufenden Betrieb an (Kraftstoff, Motoröl, Luftfilter...), aber bei täglichen Vollzyklen d.h. vollständiger Entladung sind die Sekundärbatterien oft nach ein bis zwei Jahren zu tauschen. Hier können trotz der Mehrkosten mit neuen Batteriekonzepten wesentliche Verbesserungen erzielt werden. Durch die 3 bis 4-fach höhere Energiedichte bei Lilon Technologie kann man z.B. bei halbem Batteriegewicht und doppelter Kapazität die Zahl der Zyklen um die Hälfte verringern. Bei guter Auslegung auf ein Einsatzprofil (typische Wegekette) ist so eine längere Standzeit der Batterien zu erwarten. Weiters können Rekuperation und Zwischenladung zu seichteren Zyklen (flat cycles) und damit einer Verlängerung der Lebensdauer führen. Leider verunmöglicht die kalendarische Lebensdauer der (Lithium-) Polymer-Batterien unabhängig von der Belastung derzeit längere Garantien, Toyota aber auch Elektrofahrradhersteller wie KTM setzen daher auch noch immer auf die NiMh-Technologie. Für Leichtfahrzeuge ist jedoch das Gewicht so wesentlich für die Fahrfreude, dass zumindest Erst-Investitionen in die LiPolyIon Technologie zunehmen. Wie sich dies bei dem ersten Austausch in 2-3 Jahren darstellt ist eine andere Frage. Die Hoffnung besteht, dass dann die Akkus wesentlich billiger geworden sind. Dies ist auch u.a. deswegen derzeit noch nicht der Fall, da in China die Fahrzeuge aus

---

<sup>16</sup> Horst Lunzer, Energieagentur Waldviertel mit Daten der Energieagentur und der GEMIS-Datenbank [http://oekonews.at/index.php?mdoc\\_id=1010141](http://oekonews.at/index.php?mdoc_id=1010141)

Kostengründen mit Bleibatterien ausgerüstet werden und die Stückzahlen daher für Lilon Batterien in Traktionsanwendungen noch nicht so hoch sind.<sup>17</sup>.

### 10.2.1 Spezifikation

Bei Leichtfahrzeugen ist im Unterschied zu Fahrrädern und herkömmlichen Tricycles/Tadpoles ein Witterungsschutz vorhanden. Bei sehr leichten Fahrzeugen ist dieser jedoch entweder nach unten offen oder es gibt keine oder eine abnehmbare Haube.

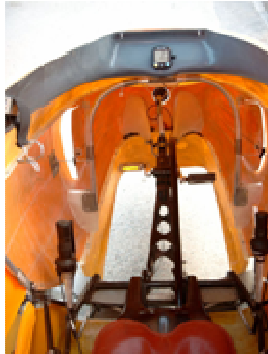


Abb. 100 *Leitra*,  
Quelle [www.leitra.de](http://www.leitra.de)



Abb. 101 Innenraum *Twike*, Quelle  
<http://www.danieljung.ch/Diverses/twike.htm>



Abb. 102 *Alleweder* ohne  
Haube, Quelle  
<http://www.bentrideronline.com/>

Die Vorgaben der Aerodynamik dominieren bei sehr leichten und mit Muskelkraft angetriebenen Fahrzeugen, aber es dürfen für eine praxistaugliche Konstruktion die Probleme der Belüftung für Fahrer und Scheiben nicht ungelöst bleiben. Das Ziel sind aber Fahrzeuge, die einen Praxistest bestehen, im Folgenden eine Spezifikation für ein Pendlerfahrzeug, das auch partnertauglich ist:

- Bauartgeschwindigkeit an die 80 km/h - Schnellstraßentauglich
- Leistungsfähiger elektrischer Zusatzantrieb >2kW/Person
- Steigfähigkeit 30%
- zwei vollwertige Sitzplätze
- Reichweite an die 100km (mit Treten)
- Zuladung > 100l (Smart hat nun statt 96l 180l)
- Vollständiger Witterungsschutz (auch Entfrosthung und Scheibenwischer)
- Schnellladung > 1km/min
- Knautschzonen und Sicherheitszelle

<sup>17</sup> Jonathan X. Weinerta\*, Andrew F. Burkea, Xuezhe Weica, Lead-acid and Lithium-ion Batteries for the Chinese Electric Bike Market and Implications on Future Technology Advancement Institute of Transportation Studies University of California Davis 1 Shields Ave, Davis CA 95616, USA

## 10.2.2 DELTA-Trikes - Pedicabs

Da für höhere Kurvengeschwindigkeiten das Konzept mit zwei Rädern vorne besser ist, sind die Beispiele für Delta-Anordnung auf Liegesitzkonzepte d.h. niedrigen Schwerpunkt beschränkt. Hier ist das TWIKE ein gutes wenn auch mit Elektroantrieb teures Beispiel.

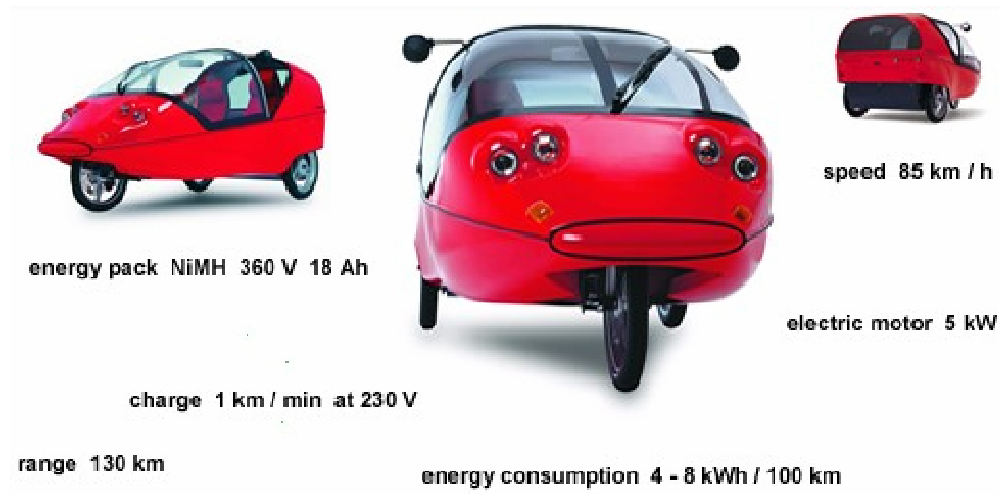


Abb. 103 TWIKE Quelle [www.twike.com](http://www.twike.com)

Die Besonderheit des Twike ist der Muskelkraft-Zusatzantrieb und die zwei Sitzplätze, sowie die Steuerung (Lenkung) über den „Joystick“.

Auf der Genfer Auto Show wurde 2000 das *Sbarro Twike Concept* vorgestellt.



Abb. 104 *Sbarro TWIKE* Quelle [www.ccardesignnews.com](http://www.ccardesignnews.com)

Ein Vergleich mit dem zweiten DELTA Konzept am Markt dem *Mini-El* zeigt die technische Überlegenheit des *Twike* z.B. in der Reichweite. Durch den Pedalantrieb ist die Angabe „130km Reichweite“ erklärbar.



Abb. 105 Mini-el nun City-el Quelle <http://www.ralfwagner.de/mini.htm>

### Leistungsdaten

	Twike	City-el (war Mini-el)
<b>Eigengewicht kg</b>	220-250	290
<b>Max. Zuladung kg</b>	250	110
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	2,65x1,2x1,2	2,75x1,065x1,34
<b>Antrieb</b>	Asynchron Elektromotor 5KW, Pedale über 5- Ganggetriebe	Gleichstrom Reihenschlussmotor 2,5 (3,5 kW)
<b>Reichweite</b>	40-80km	40-50km
<b>Spitzengeschwindigkeit</b>	85 km/h	50 km/h

### Flexibilität / Interoperabilität

Durch die geringe Breite ist das *City-el* hier im Vergleich zum *Twike* im Vorteil, da es leichter durch Türen gebracht werden kann. Aufgrund des Gewichtes sind jedoch Rampen erforderlich. Das Verhältnis Zuladung zu Eigengewicht, aber auch der Preis ist beim *Twike* höher, aber es kann auch mit leeren Batterien durch Pedalieren bewegt werden.

### Sicherheit

Es sind keine besonderen Vorkehrungen für die aktive oder passive Sicherheit bekannt- ausgenommen Sicherheitsgurte.



## Besonderheiten

Das *City EI* wurde auch als Cabrio angeboten (nicht mehr in Fertigung)

## Pedalbetriebene verkleidete Drei- oder Vierräder

Tadpoles stehen zwischen Kabinenrollern und zweirädrigen Fahrrädern. Durch das geringe Eigengewicht ist auch ein reiner Pedalantrieb möglich. Durch die Weiterentwicklung der elektrischen Antriebstechnologie nimmt aber der Einsatz von Hilfsantrieben zu. Es gibt auch Konzepte mit 4 Rädern bei dann erhöhtem Eigengewicht.

Leichte pedalbetriebene Fahrzeuge hatten einen gewissen Markt während der Wirtschaftskrise. Auch in Österreich existierte ein Hersteller, die Erste Österreichische Pedalwagen Fabrik ÖPEWAF. Das erste Fahrzeug, das aus heutiger Sicht in diese Kategorie passt, war der *Landskiff* von Manfred Curry, der jedoch einen Ruderantrieb hatte.



Abb. 106 ÖPEWAF Pedalwagen "H5" (Muskelkraftwagen) Konstruktion F. Hrubesch,



Abb. 107 Curry-Landskiff, 1926, Deutschland, Quelle mochet.org

In den USA versucht das *BugE*-Konzept mit herkömmlicher elektrischer Antriebstechnologie und in einem Sozialprojekt hergestellter Karosserie eine leistbare Alternative zu schaffen, andere Hersteller fokussieren auf Hochtechnologie, bei entsprechend höheren Kosten.



Abb. 108 BugE Quelle [http://blueskydsn.com/BugE\\_Concept\\_1.html](http://blueskydsn.com/BugE_Concept_1.html)



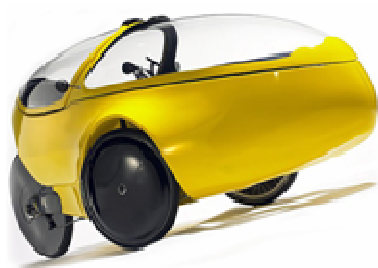


Abb. 109 go-one, Quelle  
<http://www.go-one.de>,



Abb. 110 Aerorider ,  
<http://www.aerorider.com/en/aerorider.html>,



Abb. 111 Leitra, Quelle  
<http://www.haasies-radschlag.de/>

	Alleweder	Go-One	bugE	Leitra
<b>Eigengewicht kg</b>	34-42	30+(25 Elektro-Go-One)	159	28-30 ohne Motor
<b>Max. Zuladung kg</b>	1+1 Sitzler oder 80l	1 Sitzler		100kg+max. 100l
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	2,6*0,82 oben offen	2,65*76*98		205*98*
<b>Antrieb</b>	250-500W	(1500)		
<b>Reichweite</b>	n.a. da Pedalantrieb	n.a (100)	45	
<b>Spitzengeschwindigkeit</b>	60 ohne Zusatzantrieb	(40 ohne Treten)	45	

### Flexibilität / Interoperabilität

Die Fahrzeuge sind durch das geringe Gewicht (bis auf den *BugE*) zu zweit händisch verladbar. Sie sind allerdings durch ihre Breite und nicht nur aufgrund der Bestimmungen sondern auch praktisch nicht im ÖV mitnehmbar und sie dürfen auch keine Radwege benutzen.

Der Gepäckraum ist durch die Verkleidung beschränkt- außen liegende Gepäckträger sind aber denkbar, obwohl diese natürlich die Aerodynamik verschlechtern.

### Sicherheit

- Sicherheitsgurt.
- Kinder können bei manchen Sonderkonstruktionen wie in der STVO verlangt wird hinter dem Fahrer sitzen.



Abb. 112 *Alleweder* mit Kindersitz, Quelle  
 Lomeyer Leichtfahrzeuge  
<http://www.alleweder.com/>

### Besonderheiten

Die Fahrzeuge haben eine selbsttragende Hülle oder einen Rahmen in Fahrradtechnik. Das *Alleweder* und ähnliche Superleichtfahrzeuge haben keine Plexiglashaube, was besonders im Sommer beim Tretbetrieb eine Erleichterung darstellt.

### 10.2.3 Kabinenroller

Leichte motorisierte Fahrzeuge mit zwei Vorderrädern hatten Ihre Hochzeit in der Mitte des letzten Jahrhunderts. *BMW Isetta*, *Messerschmitt Kabinenroller*, *Goggomobil*, *Zündapp Janus*, *Heinkel Kabine* u.a. waren am Beginn der Motorisierung die einzigen leistbaren PKW-ähnlichen Fahrzeuge. Der *Messerschmidt Kabinenroller* (1952 von Fritz M. Fend und Willy Messerschmitt konstruiert) war ein Dreirad mit aufklappbarer Kuppel. Die *Isetta* wurde von der italienischen Firma ISO SpA im November 1953 auf dem Turiner Automobilsalon vorgestellt und bereits 1954 von BMW für Deutschland lizenziert<sup>18</sup>.



Abb. 113 *BMW Isetta*,



Abb. 114 *Zündapp Janus*,



Abb. 115 *Messerschmitt Kabinenroller*, Quelle  
<http://www.museum-sinsheim.de>

<sup>18</sup> Text aus <http://www.jokes-website.de/Facharbeit.html>  
 FGM Alternative Antriebstechnik

Im Prinzip können bei diesen frühen Produkten alle gestalterischen Merkmale gefunden werden, die auch heute z.B. im 1l-Auto von VW wieder aufgenommen werden:

- Sitzanordnung in Flucht (auch Rücken an Rücken)
- Niedriger Luftwiderstandsbeiwert durch aerodynamische Konstruktion
- Nach oben klappende Türen oder Kabine

Die Hinterradschwinge mit nur einem Rad wurde manchmal durch zwei Räder mit kleinerem Radstand ersetzt. Da die Konstruktionen im Vergleich zu Fahrrädern schwer waren, war Pedalantrieb kein Thema. Moderne Varianten unterscheiden sich in der Antriebstechnologie (aufgeladener Dieselmotor im 1l Fahrzeug) und im verbesserten Leichtbau (Carbon oder dünnere hochlegierte Profile...).

In den 50'igern hatten die Kabinenroller ihre große Zeit, die Erfolgsgründe waren:

- Alternative PKW zu teuer
- Streben nach mehr Komfort/ Witterungsschutz ggü. Fahrrad/Motorrad
- Kein bzw. nur Moped Führerschein
- Geringe Versicherung

Hier werden Prototypen von VW, Daihatsu und *JetCar* vorgestellt, wobei viele vierrädrig sind und nur wegen der Kabine-Bauweise erwähnt werden:



Abb. 116 VW-1l Auto, Quelle <http://www.volkswagen.de>



Abb. 117 *jetcar*, Quelle [www.jetcar.de](http://www.jetcar.de)



Abb. 118 Daihatsu UFE III Quelle [http://www.hybrid-autos.info/Daihatsu\\_UFE\\_III\\_2006.html](http://www.hybrid-autos.info/Daihatsu_UFE_III_2006.html)

Die Insassen sitzen entweder hintereinander oder versetzt nebeneinander. Nach Gerüchten soll das 1l-Auto nun 2009 doch auf den Markt kommen<sup>19</sup>.

Andere Fahrzeuge sind beinahe reine Spaßfahrzeuge, wo Querschleunigung und nicht Minimierung des Verbrauchs im Vordergrund steht.

<sup>19</sup> <http://auto.t-online.de/c/10/92/83/62/10928362.html> besucht 30.9.2007



Abb. 119 SAM Cree A.G.  
 Quelle <http://www.jokes-website.de/Facharbeit.html>



Abb. 120 Venture Vehicles  
*Venture One FFV* Quelle  
<http://www.engadget.com/>



Abb. 121 *Silence PT2* Quelle  
<http://www.engadget.com/>

Die Konzepte haben im Vergleich zu 30-50kg schweren Cab-Bikes eine erhöhte aktive und auch passive Sicherheit, dies wird aber durch die mehrfach höheren Bauartgeschwindigkeiten dieser Motorradähnlichen Fahrzeuge überkompensiert. D.h. es ist nicht davon auszugehen, dass Fahrer der schnelleren Fahrzeuge ein geringeres Verletzungsrisiko haben. Sich neigende Konstruktionen können höher bauen und werden dadurch im Straßenverkehr besser erkannt. Hier nicht behandelt werden einspurige Konzepte, die in der Masse deutlich unter diesen Fahrzeugen liegen, jedoch ein größeres Sturzrisiko haben. Einen Kompromiss stellt der *MP3* von Piaggio dar, der aber erst mit einer Verkleidung versehen werden müsste. Dazu wurde nur ein Prototyp gefunden.



Abb. 122 Piaggio *MP3 links* , Quelle  
<http://www.1000ps.at/magazin/piaggio/piaggiomp3.htm>,



Abb. 123 : Verkleidetes 3-rädriges Motorrad,  
 Quelle  
[http://www.cx500c.de/cx\\_artikel/1984\\_02\\_motorrad.htm](http://www.cx500c.de/cx_artikel/1984_02_motorrad.htm)

	<b>Jetcar Kleinserie</b>	<b>VW-1l Auto Prototyp</b>	<b>Messerschmitt Kabinenroller Großserie</b>	<b>SAM Cree Kleinserie</b>
<b>Eigengewicht kg</b>	730kg	290 kg		545
<b>Max. Zuladung kg</b>	Zweisitzer, 180l	Zweisitzer		Zweisitzer
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	4,03x1,50x1,31	3,45x1,25x1,10	2,82,x 1,22 x 1,20	3,16x1,55- 1,58
<b>Antrieb</b>	799cm <sup>3</sup> Dreizylinder Turbodiesel, 30kW	299cm <sup>3</sup>	1 Zykl. 2 Takt 9PS	15kW elektrisch
<b>Reichweite</b>	n.a.	n.a.	n.a.	50-70
<b>Spitzengeschwindigkeit</b>	160 km/h	120 m/h		85 km/h

Das *jetcar* ist vom Verbrauchsziel 1l/100km mit 2,5l/100km noch weit entfernt, ähnelt aber von der Länge und der Fahrleistung eher einem Mittelklassewagen. Ein ähnliches Konzept verfolgt *LOREMO*. Wenn man den Primärenergiebedarf zur Stromerzeugung heranzieht, kommt man beim *SAM* auf kleiner 1,5 l/100km. Es gäbe noch eine Menge an Prototypen vorzustellen, viele neue Konzepte scheitern bereits an der Aufbringung des Kapitals um die Serienproduktion starten zu können.

### 10.2.4 Nachbarschaftsfahrzeuge - 4-Rad/Golf-Carts

Golf Carts sind für geringere Geschwindigkeiten ausgelegt. Sie ermöglichen eine aufrechte und relativ hohe Sitzposition. Durch die Anwendung am Golfplatz ist die Zuladungsmöglichkeit gering. Der entfernbare Witterungsschutz macht sie zum „idealen Sommerfahrzeug“ (das bedeutet übersetzt – keine Heizung, Winterbereifung schwer oder gar nicht erhältlich).



Abb. 124 *Matra E2* Quelle *Matra*



Abb.125 *Graf Carello Golf Sport* Quelle  
<http://www.graf-carello.at>



Abb. 126 *wachauer x-press* rechts, Quelle  
<http://www.wachauer.com/>

	MATRA E2	Carello Golf Sport
<b>Eigengewicht inkl. Batterie kg</b>	517	210
<b>Max. Zuladung kg</b>	275	130
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	2,51 x 1,4 x 1,78	1,65 * 83 * 174
<b>Antrieb</b>	3,72kW 72V DC	2 x 500W
<b>Reichweite km</b>	50	<50
<b>Spitzengeschwindigkeit km/h</b>	40	25
<b>Steigfähigkeit %</b>		25

### Flexibilität / Interoperabilität

Die Golf Carts wären im Zug quer einparkbar. Kleinere Fahrzeuge ohne Witterungsschutz können auch mit dem Mini-Van transportiert werden.



Abb. 127 Mitnahmemöglichkeit des Behindertenfahrzeuges im MiniVan, Quelle Graf carello

### Sicherheit

Bei Straßenzulassung Sicherheitsgurt und Überrollbügel.

### Besonderheiten

Ausführungen in Cargo-Version, tw. Lenkstange (wird als intuitiver empfunden als Lenkräder)



## 10.2.5 Leicht-PKW (Micro-Cars, Vierrädige)

Ansätze für Microcars hat es in den letzten Jahren Österreich bereits gegeben, wenn auch nicht seitens der Industrie, sondern durch Bastler, die ein an und für sich bereits kleines Fahrzeug noch weiter an die Verhältnisse in der Stadt angepasst haben.



Abb. 128 Sacher Puch 500 mit um 0,5m verkürztem Radstand, Quelle eigene Aufnahme 29.7.07 Graz

Besonders bei entsprechenden Randbedingungen, wie Ausnahmen von Abgaben zur Vermeidung von Stau (congestion charges in London) verbreiten sich alternative Konzepte gut. Ein Charakteristikum dieser Fahrzeuge ist die vergleichsweise hohe Masse wodurch sich bei ungünstigem Strommix ähnliche Primärenergie-Verbrauchswerte wie bei sparsamen Kleinstwägen mit Verbrennungsmotorantrieb ergeben.



Abb. 129 *Tango* Quelle <http://uncrate.com/men/cars/index.php?page=all>



Abb. 130 *G-Wiz*, Quelle wikipedia



Abb. 131 *Minicruiser*, Quelle <http://www.nordwest-shop.de/tunaindx.htm>

Der *Tango* ist als Zweipersonenfahrzeug in zwei Sitzreihen ausgelegt und kann aufgrund der geringen Breite Fahrspuren doppelt ausnutzen. Der *Reva G-Wiz* hat bei gleicher Länge wie der *Smart* zwei Notsitze. Die Zulassung des G-Wiz außerhalb von Großbritannien ist z.B. in den USA nur als in der Geschwindigkeit gedrosseltes Neighbourhood-Fahrzeug möglich. Der *Minicruiser* ist auch eher als solches einstuftbar, da die Höchstgeschwindigkeit nur 38 km/h beträgt. In den USA ist ein ähnliches Fahrzeug der *Flybo-EV* (<http://www.flybo-ev.com/>) deutlich günstiger.

Sehr fortgeschrittene Konzepte mit bereits weit entwickelter Fertigungstechnologie, wie der *Hotzenblitz*, sind mangels Nachfrage nicht in Serie erhältlich.



Abb. 132 *Hotzenblitz* Elektromobil News  
<http://blogs.macbay.de/enews/images/topics/Hotzenblitz/>



## Leistungsdaten

	Reva G-Wiz	Smart CDI	Minicruiser
<b>Eigengewicht inkl. Batterie kg</b>	745	780	450
<b>Max. Zuladung kg</b>	2+2 Sitzplätze	2	2
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	2,6*1,3*1,5	2,7/1,56*1,54	2,35*1,26*1,54
<b>Antrieb</b>	48V DC 13 kW	Diesel oder Benzin	4kW
<b>Reichweite km</b>	<77	n.a.	70
<b>Spitzengeschwindigkeit km/h</b>	72	145	38
<b>Steigfähigkeit %</b>			20

## Flexibilität / Interoperabilität

*Reva* und *Smart* sind im Zug (und auf der Straße) auch theoretisch nicht mehr quer einparkbar.

## Sicherheit

Sicherheitsgurt, tw. Airbag

## Besonderheiten

Keine

## 10.2.6 Status Quo und Absatzchancen

Der Markt für Leichtfahrzeuge wird gemeinsam in Kapitel 10.5 Status Quo und Absatzchancen besprochen.

## 10.2.7 Studien

Im Folgenden werden Fahrzeugstudien vorgestellt, die bisher nur auf dem Papier existieren. Obwohl es unklar ist, ob diese Fahrzeuge jemals in Stückzahlen gebaut werden, werden sie dennoch grob beschrieben um mögliche Entwicklungsrichtungen vorzustellen.

Im Ultra-Leichtfahrzeugbereich gibt es eine futuristische Designstudie.



Abb. 133: Quelle neilfoleydesigns.com  
Das Konzept ähnelt einem Liegerad-Tandem und hat eine sehr tiefe Sitzposition.

Eine weitere Studie bewegt sich in den Bereich – Motorrad-Technologie. Prodrive hat mit dem *Naro: "NARROW CITY VEHICLE"* ein Stadtfahrzeug vorgestellt das besonders schmal ist und die dadurch fehlende Stabilität durch eine Neigevorrichtung wie bei Zweirädern ausgleicht. Sicherheitseinrichtungen wie bei PKW und eine hohe Sitzposition sollen für eine akzeptable Sicherheit sorgen.



Abb. 134 Prodrive Naro: "NARROW CITY VEHICLE" Quelle  
<http://www.darkroastedblend.com/>

Einen anderen Weg geht ein japanisches Produkt, das *AWTT*. Hier wird Fahrradtechnik für ein dreirädriges Fahrzeug mit Witterungsschutz verwendet:



Abb. 135 *Baima AWTT All Weather Training Type-Tricycle*, Quelle <http://china.nikkeibp.co.jp/cgi-bin/china/news/mac/mac200411250102.html>

Die Fenster des AWTT werden aus ABS die Karosserie aus PC (Polycarbonat) gefertigt wodurch eine kostengünstige automatische Fertigung möglich ist.

In Deutschland und Österreich gibt es ähnliche Projekte, die ebenfalls Fahrradtechnik im Vierradbereich einsetzen.



Abb. 136 *Carbike*, Quelle <http://www.w4-web.de/~carbike/1index.htm>

Verzichtet man auf eine feste Fahrzeughülle, sind möglicherweise noch mal 10 – 20 kg einsparbar. Ohne Pedalieren ist ein Verzicht auf die natürliche Belüftung eher verschmerzbar, aber bei reinem Pedalantrieb macht sich der fehlende Luftzug negativ bemerkbar. Teilverkleidungen sind daher vorzuziehen. Im Zweiradbereich sind möglicherweise „body socks“ die Lösung – textile Verkleidungen die wasserdampfdurchlässig sind.



Abb. 137 Body Sock und Windschirm,  
 Quelle <http://www.mueller-hp.com/tgtbodysock.htm>

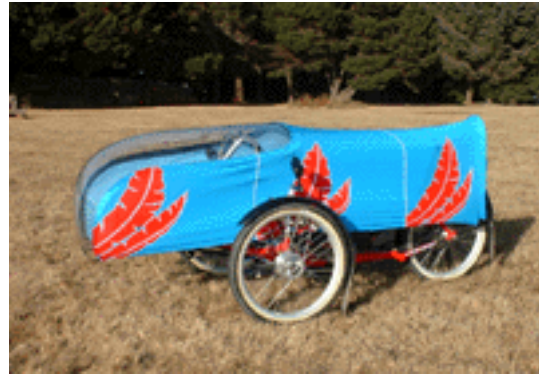


Abb. 138 textile Vollverkleidung,  
[http://raven.subsume.com/smoke/with\\_sock\\_small.jpg](http://raven.subsume.com/smoke/with_sock_small.jpg)

Neben den Vorteilen des geringen Energieverbrauchs und geringen Platzbedarfs dieser Fahrrad-ähnlichen Fahrzeuge wäre auch noch eine Mitnahmemöglichkeit im ÖV denkbar, um weiter Strecken zurücklegen zu können (in Niederflurfahrzeugen in Off-Peak-Zeiten). Durch die transportierten Zusatzmassen führt dies energetisch aber zu einem Mehrverbrauch. Im Kapitel Systeme werden alternative Systeme vorgestellt, die auf Leihbasis arbeiten, wodurch der Transport im ÖV entfällt. Diese Problematik ist nicht relevant für zwei- oder schmale dreispurige Cabbikes mit einem Gewicht bis max. 50kg, die problemlos mitgenommen werden könnten. Deren Benutzung setzt jedoch Agilität voraus,

Das Problem ist, dass für eine Serienreife und Typisierung hohe Investitionen nötig sind. Die Automobilfirmen scheuen das Risiko und stellen bestenfalls so genannte Show cars vor die die Themenführerschaft im Umweltbereich dokumentieren sollen. Grass roots Konzepten- mit Willen in den Markt zu kommen -fehlt chronisch das Kapital. Hier wird als Beispiel das amerikanische Projekt *Aptera* vorgestellt, das 330 mpg (0,7 l/100km) erreichen soll<sup>20</sup>. In den USA ist es üblicher auch in Ventures Geld zu investieren (Risikokapital) es könnte sich in Ländern mit mehr Venture Capital bei entsprechender Nachfrage schneller eine Industrie für mehrspurige Leichtfahrzeuge entwickeln.

<sup>20</sup> Bezugsquelle [www.aptera.com](http://www.aptera.com)  
 FGM Alternative Antriebstechnik



Abb. 139 *Aptera*, Quellen: <http://uk.gizmodo.com/>, <http://www.fuel-efficient-vehicles.org/>

Bemerkenswert an der Designlösung links ist die Kleinheit der Einstiegs Luke. Die Beschreibung rechts zeigt wie über die Hebung der passiven Sicherheit die Akzeptanz gesteigert werden kann.

Zuletzt möchten wir noch auf eine Studie mit getesteten Prototypen aus den USA hinweisen, vielleicht entstehen diese Lösungen gerade wegen den Anfeindungen als Land mit einem sehr hohen individuellen Kraftstoffverbrauch<sup>21</sup>. Die Konstruktion vereint alle Komfort-Merkmale von Stadtautos bei minimaler Masse und minimalem Luftwiderstand und der Möglichkeit in den USA Radwege benutzen zu können.

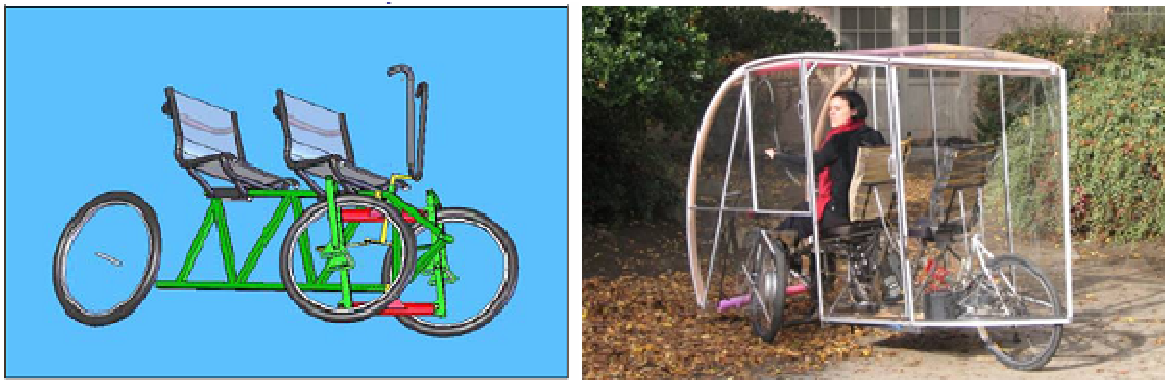


Abb. 140 *PET* Pedal Electric Tricycle Project, UC Davis Institute for transportation studies  
Quelle [http://qru.ucdavis.edu/HHEV/PET\\_pamphlet.pdf](http://qru.ucdavis.edu/HHEV/PET_pamphlet.pdf)

Spezielle Features wie Neigetchnik haben sich nach Angabe der Entwickler in der Praxis allerdings als zu komplex herausgestellt, bei niedrigen Geschwindigkeiten und Sitzhöhen kann man darauf verzichten. Ebenso hat sich der Antrieb als zu kräftig und schwer

<sup>21</sup> im CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Person sind die USA an zehnter Stelle  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_carbon\\_dioxide\\_emissions\\_per\\_capita](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions_per_capita)



herausgestellt. Das Entwicklungsprojekt mit dem Namen CARBIKE, im Rahmen dessen *PET* weiterentwickelt werden soll, sucht noch Sponsoren.

	<b>Carbike</b>	<b>Aptera</b>	<b>Baima AWTT</b>	<b>PET</b>
<b>Eigengewicht inkl. Batterie kg</b>	200	386	65	172
<b>Max. Zuladung kg</b>	2-2			2 Personen + 91kg
<b>Abmaße L/B/H in m</b>	2,3*1,3*1,5 5	4,4*1,6		2,74*2,67*1,78
<b>Antrieb</b>	Hybrid	Parallel Hybrid 9kW el. + 18,6kW Diesel	235W	Pedal- elektrisch 3,2 kW
<b>Reichweite km</b>				48
<b>Spitzengeschwindig- keit km/h</b>		155?		40
<b>Steigfähigkeit %</b>				

Mehr im Designbereich angesiedelt, sind die folgenden Studien von Peugeot und Toyota. Sie zeigen eine Mobilitätsplattform, die sehr wendig ist und bei Toyota mit der aufstellbaren Sitzschale sehr flexibel einsetzbar ist.



Abb. 141 *i-unit* toyota Quelle  
[http://news.com.com/Photos+Hot+cars+in+the+city+-+page+4/2009-1041\\_3-5630619-4.html](http://news.com.com/Photos+Hot+cars+in+the+city+-+page+4/2009-1041_3-5630619-4.html)

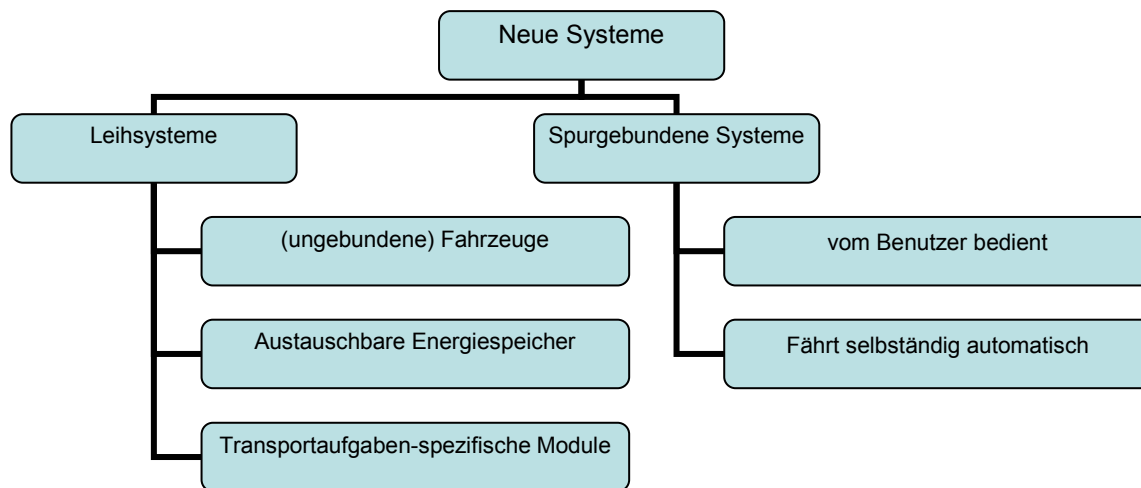


Abb. 142 *Moovie* Peugeot Quelle  
<http://www.darkroastedblend.com/2007/09/future-tech-review.html>

Die Studie von Peugeot hat überdimensionale Hinterräder, die in die runde Tür integriert sind. Als Besonderheit ist anzumerken, dass bei Toyota ein Drehen am Stand und ein Aufrichten möglich scheint. Die Konstruktion ist damit auch als Behindertenfahrzeug einsetzbar.

### 10.3 Systemintegration innovativer Mobilitätstools

Hier werden neue Formen des Verleihs bzw. des Besitzes besprochen. Dies kann sich auf das ganze Mobilitätstool oder nur Teile davon beziehen. Es können im Leihsystem Teile hinzugefügt werden, die die Funktionalität erweitern oder modular Teile ausgetauscht werden, um unterschiedliche Anwendungen des Fahrzeuges zu ermöglichen. Die Überlegungen werden ohne auf gesetzliche Randbedingungen (wie Radwegebenutzung oder Führerscheinplicht) Rücksicht zu nehmen angestellt. Anwendungen mit langsamen mehrspurigen Fahrzeugen sind in verkehrsberuhigten oder Tempo 30 Zonen realistischer.



#### 10.3.1 Öffentliche Fahrzeuge

„Public vehicles“ sind Fahrzeuge die im öffentlichen Raum stehen und ausleihbar sind. Die einfachsten Systeme zum Fahrradverleih auf Pfandbasis haben sich aufgrund von Entwendung und Vandalismus in verschiedenen Ländern nicht bewährt. Sie wurden tw. durch Systeme die einen Nachweis der Identität verlangen ersetzt. Im Tourismus sind private Systeme bekannt, wo Elektrofahrräder ausgeliehen werden können (als Beispiel *Flyer* in vielen Schweizer Tourismusgemeinden Quelle [www.flyer.ch](http://www.flyer.ch)). Neue Ideen versuchen die Fahrzeugausgabe zu automatisieren:



Abb. 143 Bike Dispenser Quelle <http://www.bikedispenser.com/bikedispenser.html>

In Frankreich wurden Systeme vorgestellt, die größere Fahrzeuge in einem Leihsystem anbieten.



Abb. 144 Cycab in Nancy  
<http://www.lara.prd.fr/fr/pictures.phpm>



Abb. 145 Prototyp Cardiff/Wales  
 Quelle <http://www.inselvision.de>

*Praxitele* ist auch unter dem Namen *Tulip* in Erscheinung getreten. Induktives Laden stößt aber wahrscheinlich beim Schnellladen an technische Grenzen.

Andere Systeme versuchen den Platzbedarf beim Parken durch ein „Stacking“ weiter zu verringern.





Abb. 146 MIT, Quelle  
<http://peterthink.blogs.com/thinking/transport/index.html>

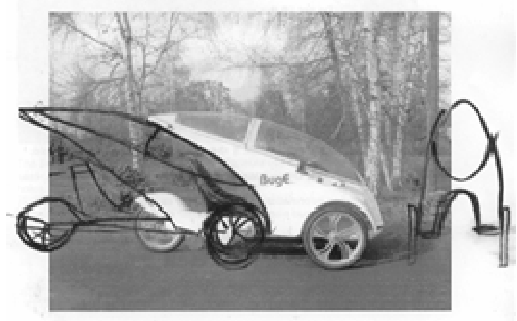


Abb. 147 BugE, Quelle  
<http://www.blueskydsn.com>, Stacking  
 © by FGM 2007

Für den Erfolg solcher Systeme sind die Gesamtkosten des Systems entscheidend. Aus der Erfahrung mit *CarSharing* und *Call-a-Bike* kann man ableiten, dass die Anschaffungskosten für die Fahrzeuge so gering wie möglich sein sollen und die Abwicklung der Verleihvorgänge möglichst ohne Personaleinsatz erfolgen sollte.

Als einziges System mit Verleih von elektrisch betriebenen ortsgebundenen PKW im täglichen Einsatz ist *Praxitéle* bekannt.



Abb. 148 Ladestation *Praxitéle*, Quelle <http://www.lara.prd.fr/photos/Praxitele/Recharge.JPG>

Im futuristischen *B2* Konzept werden auf einem mehrspurigen einachsigen Fahrzeug zwei Personen befördert.

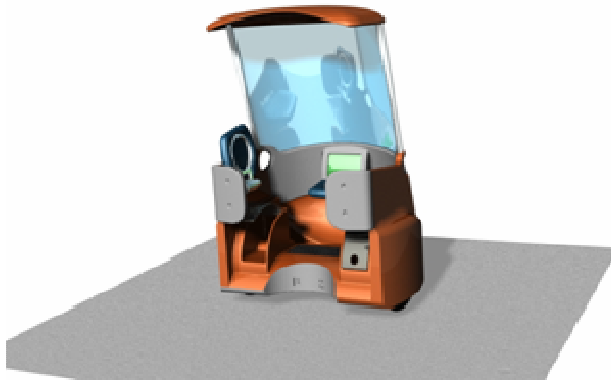


Abb. 149 B2 <http://www.lara.prd.fr/fr/pictures.php>

Die Umsetzung lässt Ähnlichkeiten mit dem Segway Konzept erkennen. Vorteil gegenüber Segway ist der Witterungsschutz und dass zwei Sitzplätze vorhanden sind. Ein Problem öffentlicher Systeme - die Verfügbarkeit von Fahrzeugen bei Bedarf- kann durch eine elektronische Unterstützung teilweise gemildert werden<sup>22</sup>. Es sind aber auch Tarfsysteme notwendig, die die Nachfrage entzerren.

### 10.3.2 Öffentliche Spurgebundene Fahrzeuge

Grundsätzlich werden öffentliche Fahrzeuge oft mit einer Spurführung und einer automatischen Abstandhaltung verbunden, um kein Risiko im Bezug auf die Fahrtauglichkeit der Nutzer einzugehen. Damit werden aber die Systeme unflexibel und teuer. Auf eigenen Trassen können die Fahrzeuge einfacher Führerlos betrieben werden. Bei erhöhter Sicherheit im Vergleich zu Selbstfahrer-Systemen entfallen Ausgaben für die Fahrer.



Abb. 150 Selbst fahrende Minibusse in Rotterdam, Quelle [www.inselvision.de](http://www.inselvision.de),



Abb. 151 SkyWeb Express, Quelle <http://www.taxi2000.com/>

<sup>22</sup> Trond Andresen, Jørgen Dale A proposal for an IT-mediated urban electric vehicle system October 2004 - slightly revised October 2006

### 10.3.3 Leihfahrzeuge

Abseits des Massentransports können für den emissionsfreien Transport außergewöhnlicher Lasten Spezialfahrzeuge in Siedlungszentren, bei Kaufhäusern oder Paketabgabestationen ausgeliehen werden. Solche Systeme könnten wie Car-Sharing mit einem geringeren Sicherungsaufwand funktionieren.



Abb. 152 spezielle Cargofahrräder im Einsatz <http://www.rhoadescar.com/4w2plf-g.jpg>, <http://www.mercurymessenger.org/Cargobike.shtml>

### 10.3.4 Pfandsysteme für Sekundärakkus

Primärakkus im Bereich Spielzeuge und Tools werden wiederverwertet, weil die Abgeber zur Rücknahme verpflichtet sind. Erweitert man dieses Prinzip auf eine Dienstleistung entladene Sekundärakkus zurückzunehmen und immer geladene Akkus vorzuhalten und schadhafte auszuschleusen, hat man ein System das mit der Betankung von Fahrzeugen konkurrieren kann, vorausgesetzt der Austausch erfordert keinen hohen Kraftaufwand vom Nutzer (automatisch oder max. 5kg Akkugewicht). Für Elektromopeds und Elektrofahräder ist das System daher eher machbar. Ein Pfandsystem für Akkus ist Erfolg versprechender als ein Pfandsystem für Fahrzeuge, vorausgesetzt die Akkus können in verschiedenen Fahrzeugen eingesetzt werden. Eine höhere Nachfrage wird erst bei Verwendung gleichartiger Akkus entstehen, was gerade durch Patentierung von Akkutechnologien und sogar Batteriepacks verhindert wird.

### 10.3.5 Standardisierung der Transportgefäße für einen Huckepack Verkehr

Je nach Mobilitätstool sind unterschiedliche Vorkehrungen erforderlich um diese im ÖV mitzunehmen. Je nach Volumen und Masse des Tools ist die Energiebilanz der Mitnahme unterschiedlich. Eine Steuerung der Nachfrage kann über den Fahrpreis erfolgen- ein Extrem wo keine Kosten verrechnet werden sollten, sind Klappräder die einfach in jedem Reisezugwagen verstaut werden können. Ein anderes Extrem sind Kleinwägen die quer

eingeparkt werden könnten und was aufgrund des Platzbedarfes und des Aufwandes an Bahnsteigen für Rampen entsprechend bepreist werden müssen. Dazwischen sind Lösungen denkbar, bei denen die Fahrzeuge entweder geschichtet oder ihre Länge oder Breite verändern können- Verstellmöglichkeiten bringen zusätzliches Gewicht mit sich – ein Schichten erfordert eine Standardisierung der Fahrzeugformen – ist also in einer freien Marktwirtschaft und individuellen Fahrzeugen nicht besonders realistisch.



Abb. 153 Elektro-Klapprad im Zug, Quelle eigene Aufnahme



Abb. 154 Car-Bike, Quelle <http://www.w4-web.de/~carbike/1index.htm>

### 10.3.6 Leihmodule Kindersitz/Lastenaufnahme

Bei höheren Investitionen oder fehlendem Stauraum in der Wohnung ist es praktisch wenn man sich Teile ausleihen kann. So kann man derzeit Kindersitze, Dachboxen oder auch Fahrradträger ausleihen. Bei kleinern Fahrzeugen sind auch austauschbare größere Module denkbar, wie zusätzliche Cargoboxen am Heck- die Verbreitung gleichartiger Fahrzeuge ist für den Erfolg eines solchen Systems entscheidend.

Auch der Verleih von Antriebseinheiten oder Einsätzen für Radanhänger oder Lastendreiräder ist denkbar.



Abb. 155 Power box (Hilfsantrieb im Anhänger), Quelle <http://del.icio.us/markjugg/cab-bike>



Abb. 156 Flexible Anhänger Quellen [http://www.roland-werk.de/media/jpgs/trolleys/flexxopen\\_450.jpg](http://www.roland-werk.de/media/jpgs/trolleys/flexxopen_450.jpg)



Abb. 157 Spezialanhänger  
 Quelle <http://talu.com/trailers.php>



Abb. 158 diverse Aufbauten Radanhänger, Quelle <http://www.roland-werk.de/engl/transporter/bigboy/>

Wenn die potentiellen Nutzer bereits eine Anhängerkupplung montiert haben, ist das Ausleihen attraktiver weil der Anhänger schnell montiert werden kann. Dazu wäre aber eine Standardisierung wie beim Pkw nötig.

## 10.4 Status Quo und Absatzchancen

### 10.4.1 Einleitung

Der folgende Bericht soll darlegen in welchen Bereichen Innovationen denkbar bzw. sogar notwendig sind um die Nachhaltigkeitsziele im Verkehr zu erreichen.

Das Kapitel **Entwicklungsziele** gibt die Anforderungen aus der Praxis wieder. Die Idee eine neue Fahrzeugkonstruktion auf den Markt zu bringen ist nichts wert, wenn die Anforderungen der Kunden nicht berücksichtigt werden. Das Kapitel **Neue Systeme** ergänzt mit systematischen soziökonomischen Neuerungen z.B. Leihsystemen die öffentliche Fahrzeuge zum Privatgebrauch nutzen. Das Kapitel **Design** behandelt ein Thema, das im Automobilbau einen hohen Stellenwert hat da häufig über die emotionelle Komponente verkauft wird. Im abschließenden Kapitel **Technologische Entwicklungen** werden die Anforderungen aus den beiden vorhergehenden Kapiteln Entwicklungsziele und Neue Systeme im Bezug auf die Technologieentwicklung dargestellt und die Kompetenzen der Österreichischen Industrie auszugswise wiedergeben. Es war unmöglich die

Kernkompetenzen aller Zulieferer wiederzugeben die teilweise Teile entwickeln und produzieren.

In Österreich entsteht gerade seitens KTM-Motorcycles mit dem *X-Bow* eine neue Fahrzeugproduktion; zwar in einer Nische aber mit einer hohen österreichischen Wertschöpfung und unter österreichischer Marke – etwas das es sehr lange nicht mehr gegeben hat. Es besteht die Hoffnung dass sich die Entwicklung der Leichtfahrzeuge hin zum Massenmarkt fortsetzt. Die 1. Österreichische Pedal-Wagen-Fabrik hatte in den dreißiger Jahren mit Muskelkraft betriebene Fahrzeuge hergestellt. 1934 wurde in Österreich der erste stromlinienförmige Serien PKW der Welt entwickelt (*Steyr 100*). Es wäre ein schöner Anknüpfungspunkt wenn es wieder Energie-sparende Fahrzeuge aus Österreich geben würde.



Abb. 159 Stromlinienförmiger *Steyr 100*,  
Quelle Wikipedia

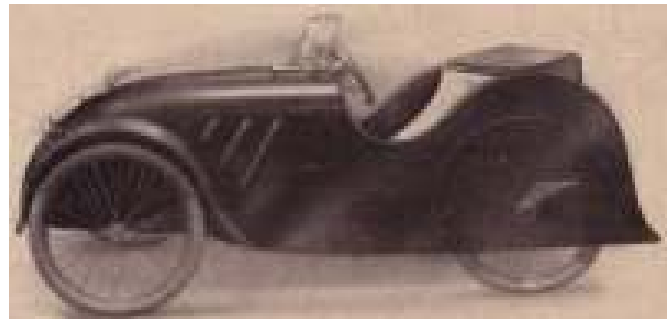


Abb. 160 ÖPEWAF *Pedalwagen H5*, Quelle  
<http://www.mochet.org>

### 10.4.2 Entwicklungsziele

Die Entwicklungsziele geben die grobe Richtung vor. Die Anforderungen entstehen aus gesetzlichen Normen, den Bedürfnissen der Benutzer und dem Wunsch den Ressourcen- und Platzverbrauch der individuellen Verkehrsmittel zu minimieren. Derzeit werden je nach Fahrzeugwahl unter 100 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer emittiert oder aber bis zu 300 g CO<sub>2</sub>/km. Die Senkung der unteren Werte stellt eine Herausforderung für die Hersteller dar, da es muskelbetriebene Verkehrsmittel gibt die gänzliche ohne lokale CO<sub>2</sub>-Emissionen auskommen (oder 1g CO<sub>2</sub>/km bei Berücksichtigung der Lebenszyklusaufwendungen).

Der Trend zu kleineren Fahrzeugen würde gut mit der Tatsache korrelieren, dass in Europa der Besetzungsgrad sich dem Wert eins nähert<sup>23</sup>. Leider stiegen in der Realität dennoch die Fahrzeugmassen bis 1995 und waren 2005 bei Mittel- und Oberklasse immer noch über dem

<sup>23</sup> Im Berufspendelverkehr liegt der Besetzungsgrad nach den Daten der Volkszählung 2001 nur mehr bei 1,07 Personen/Pkw.



Stand von 1980<sup>24</sup>. Die Aufzählung der Entwicklungsziele dient als Grundlage für die Spezifizierung der Technologischen Entwicklungen. Die Grundlagen für einen geringen Energieverbrauch hat Amory B. Lovins in mehreren Projekten erarbeitet, aktuell sind die Publikationen mit dem Titel *Hypercar*<sup>25</sup>.

## Geringe Investitionskosten

Innovative Mobilitätstools kämpfen mit der Tatsache, dass ein Pkw in Großserie sehr kostengünstig hergestellt werden kann. Im Vergleich zur Kaufkraft sind Pkw stetig billiger geworden. Der Index für den privaten Pkw-Verkehr sank im Jahresabstand z.B. 2007 um 0,5 Prozent<sup>26</sup>. Hochpreisige Elektrofahrräder kommen jedoch auf 1/4 bis 1/3 des Preises eines Kleinwagens, zweisitzige Cab-Bikes mit elektrischem Zusatzantrieb bis auf das Doppelte des Preises eines neuen Kleinwagens. Natürlich kann die Verringerung des Energiebedarfs den wichtigsten Preistreiber- den LiPoly Hochleistungsakku – entschärfen, aber hier ist besonders eine kostengünstige Fertigungstechnologie für Polymerfolie wichtig um die Preise weiter zu verringern. Lösungen die auf kostengünstige aber schwere Blei-Akkus setzen, haben eine schlechtere Fahrdynamik und benötigen einen hohen Aufwand wenn die Batterien ausgetauscht werden. Daher ist die Kostenfrage für Normalbürger eine wesentliche für die Entscheidung für oder gegen ein Elektrofahrzeug, das neben einer ungewissen Lebensdauer der Batterien noch eine durch die beschränkte Reichweite eingeschränkte Nutzbarkeit hat. Der Vergleich der Gesamtkosten zwischen mit Verbrennungsmotor und Elektromotor betriebenen Fahrzeug dreht erst bei höheren Kraftstoffkosten. Das folgende Nomogram zeigt den Vergleich für eine angenommene Lebensdauer von 800 Zyklen einem Verbrauch von 7l/100km bzw. 15kWh/100km und 0,175 /kWh Strompreis.

---

<sup>24</sup> Motorlexikon.de 2006 - 2007 by Dr.-Ing. E.h. Richard van Basshuysen und Prof. Dr.-Ing. Fred Schäfer -

<sup>25</sup> Lovins, Cramer, Hypercars, hydrogen, and the automotive transition Int. J. Vehicle Design, Vol. 35, Nos 1/2, 2004 und

Lovins, Cramer, Taggart, Design and Manufacture of an Affordable Advanced-Composite Automotive Body Structure – Proceedings of The 19<sup>th</sup> International Battery, Hybrid, and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, EVS-19

<sup>26</sup> VOL, Inflation in Österreich unverändert Österreich - Die Inflationsrate ist in Österreich im April unverändert bei 1,8 Prozent geblieben. Online gestellt: 16.05.2007 10:06 Uhr Aktualisiert: 16.05.2007 10:07 Uhr



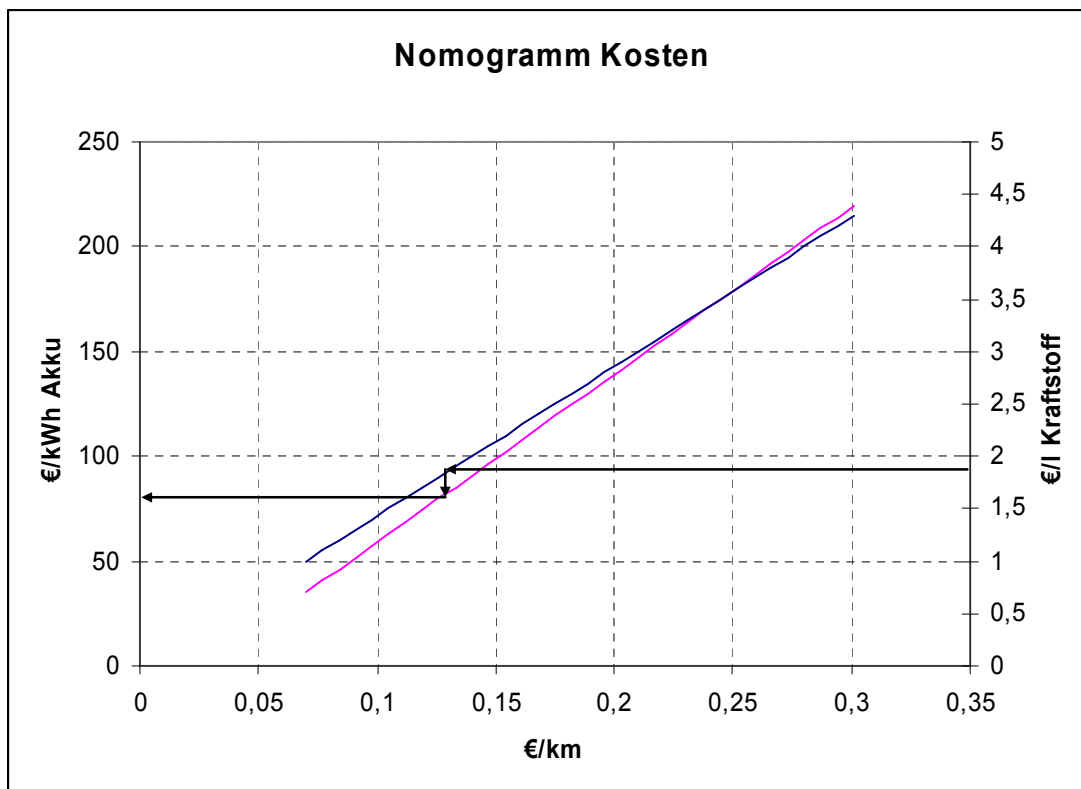


Abb. 161 zulässige Speicherkosten in Abhängigkeit vom Kraftstoffpreis für idente Gesamtkosten (nach einer Vorlage von Eric van Gelder angepasst auf österr. Preise und Verbräuche)

Im Beispiel werden von rechts kommend beim Kraftstoffpreis die Kosten pro km bestimmt und dann nach unten über die Linie für die Speicherkosten die spezifischen Speicherkosten für einen Kostengleichstand zwischen Elektromobil und einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor bestimmt. Vernachlässigt werden hier Kosten die beim Elektrofahrzeug nicht anfallen (Luftfilter, Ölwechsel, Zündkerzen, Keilriemen ...). Dadurch würde der Vergleich für das Elektrofahrzeug vorteilhafter ausfallen. Die Grafik zeigt, dass selbst mit billigen Bleiakkus (150 €/kWh) ein Kraftstoffpreis von über 3€ erforderlich sein wird um einen Kostengleichstand zu erreichen.

Es ist daher besonders wichtig einen E-Antrieb erst bei leichten Kurzstreckenfahrzeugen einzuführen, da hier die Speicher geringer bemessen werden können und daher den Fahrzeuggesamtpreis nicht so mitbestimmen. Bei Hybrid-Fahrzeugen gilt die Überlegung nicht, da durch flachere Zyklen weit größere Lebensdauern bei den Batterien erreicht werden.

Ein Entwicklungsziel wäre also auch als Übergangslösung kostengünstige kleine Hybridantriebe zu entwickeln, bis die elektrische Speichertechnologie kostengünstiger wird. Die **Plug-in**-Bewegung geht genau in diese Richtung und versucht bestehende Hybrid-Fahrzeuge mit größeren Speichern auszurüsten, um die Fahrzeuge auf mittellangen Strecken in der Stadt rein elektrisch betreiben zu können. Dies scheint machbar, wenn die

Fahrzeugmasse durch die zusätzlichen Akkus nicht zu stark ansteigt, da die erforderlichen Fahrleistungen bei niedrigen Geschwindigkeiten leicht mit dem eingebauten Elektroantrieb (Prius 55kW) abgedeckt werden können.

## **Geringer Fahrwiderstand**

Sowohl für den Antrieb mit Muskelkraft als auch mit einem Hilfsantrieb ist ein geringer Fahrwiderstand wichtig für die Erzielung hoher Endgeschwindigkeiten und großer Reichweiten mit der vorhandenen Batteriekapazität. Der Komfort in verkleideten Fahrzeugen steigt, wenn nur wenig Muskelkraft für die Fortbewegung benötigt wird, da die Kühlung des menschlichen Körpers zum Problem wird. Hier sind verschiedene Anforderungen (Belüftung, Aerodynamik) gemeinsam zu optimieren.

In den meisten Fällen werden bei Mobilitätstools Räder benutzt, da diese weniger Energie im Vergleich zu Schreitmaschinen oder Raupenfahrzeugen benötigen. In speziellen Anwendungsbereichen wie z.B. beim Überwinden von Hindernissen sind Schreittechnologien jedoch nützlich.

Bei den Tools dominieren Rollwiderstand der Räder und der Beschleunigungswiderstand, der sich über die Masse des Fahrzeuges definiert. bei geringen Geschwindigkeiten ist der Luftwiderstand unerheblich, ausgenommen für Fahrzeuge mit schnell drehendem Speichenrädern.

Der Fahrwiderstand soll auf allen Belägen die in der Praxis vorkommen, möglichst niedrig sein. Dies schließt z.B. Rollen mit 10cm Durchmesser, wie sie für normale Inline-Skates verwendet werden aus (im Speedbereich sind bis zu 195 mm üblich im Offroadbereich 8-12" d.h. 300mm). Besonders niedrige Rollwiderstände haben Hochdruck-Reifen, entsprechende Straßenbeläge vorausgesetzt. Reifen mit speziellem Querschnitt (*elliptic tire* von Goodyear) ermöglichen trotz hohem Innendruck auch eine komfortable Fahrt.

## **Große Reichweite**

Eine große Reichweite vergrößert den Aktionsradius der Nutzer. Dies ist besonders für Mobilitätseingeschränkte ein Thema, da sie derzeit mit Quartierfahrzeugen viel schlechter bedient sind als Autofahrer (wenn die Behinderung deren Benutzung zulässt).

Neben dem Fahrwiderstand limitiert bei Tools mit Zusatzantrieb der Energiespeicher die Reichweite. Geht man davon aus, dass Zweitakter trotz zukünftig strengerer Umweltvorschriften weiter am Markt bleiben, so ist das Kriterium für den Erfolg elektrischer Fahrzeuge die Energiedichte sicherer Sekundärbatterien. Als System betrachtet ist auch die maximale Ladeleistung wichtig, da durch Rekuperation und Schnellladung die Reichweite ebenfalls vergrößert werden kann. Hier wäre es bei unveränderten Fahrzeugmassen nötig auf Mehrphasen-Starkstrom bei den Ladestationen überzugehen, und das Stromnetz

insgesamt zu verstärken, ein Szenario das für Leichtfahrzeuge mit Hilfsantrieb nicht so drastisch ausfallen wird.

Bei Brennstoffzellen ist der Platzbedarf im Fahrzeug vermutlich zu groß um sie in „smart-tools“ einsetzen zu können. Sie wären ansonsten eine Möglichkeit die Reichweite zu vergrößern. Stromerzeuger mit Methanol als Energiequelle sind bereits am Markt in größerer Stückzahl verfügbar. Inwieweit dies für Solarzellen der zukünftigen Generationen mit einem erhöhten Wirkungsgrad zutreffen wird, ist abzuwarten. Die Nutzung der Fahrzeugoberfläche ist jedenfalls eine Vision, die zwar nicht die Probleme mit den Energiespeichern lösen wird, aber in Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung eine gewisse Erleichterung für das Energiemanagement des Fahrzeuges bringen kann.

### **Steigfähigkeit**

Besonders im alpinen Österreich aber auch generell bei Rampen spielt die Steigfähigkeit des Fahrzeuges eine große Rolle. Die Mobilitätstools müssen auf Rampen bis 30% überdacht und 16% nicht überdacht (Eis oder Schnee möglich!) selbsttätig anfahren können. Dies erfordert eine entsprechende Überlastbarkeit von Motor und Elektronik. Hybrid-elektrische Fahrzeuge müssen dieses Kriterium mit nur einer Antriebsform erfüllen können.

### **Mitnahmemöglichkeit des Mobilitätstools im PKW/ÖV**

Entsprechend der von den Reisenden gewünschten hohen Reichweite, sind oft intermodale Wege erforderlich, wenn der gesamte Weg möglichst umweltfreundlich erledigt werden soll. Dabei muss das Tool entweder zwischengeparkt werden oder in einem Verkehrsmittel mitnehmbar sein. Da starre Fahrräder häufig nicht in Fernverkehrszügen erlaubt sind, oder die Mitnahme Reservierungs- und kostenpflichtig ist, müssen die Tools klappbar oder verkleinerbar sein. Wenn z.B. die Spurweite aus Stabilitätsgründen 80cm überschreitet, können Türen ein Problem werden (ÖNORM B1600). Im Falle, dass Kinder oder Gepäck transportiert werden, muss das Mobilitätstool aus Komfortgründen jedoch auf den Rädern bleiben können und kann nicht weiter zerlegt werden.

### **Hohe Sicherheit Fahrwerk**

Die Kriterien Kippstabilität beim Bremsen und Fahren von Kurven müssen beachtet werden. Hier sind besonders so genannte Tadpoles, Dreiräder mit zwei Rädern vorne, die sich in die Kurve neigen im Vorteil gegenüber der Delta-Anordnung mit 2 Rädern hinten. Das Kippen kann durch eine Neigung der Räder oder des gesamten Fahrzeuges um eine zentrale Achse vermieden werden, wichtig ist, dass der Schwerpunkt beim Neigen nicht nach außen wandert. Nachteil der Neigetechnik ist eine notwendige Fixierung im Stillstand. Von Bedeutung ist auch die Lage des Schwerpunktes in longitudinaler Richtung, er sollte hinter dem Mittelpunkt der gedachten axialen Normale auf die Achsen liegen um beim Bremsen einen Überschlag nach vorne zu vermeiden. Liegt er zu weit hinten ergibt sich beim Anfahren am Berg für Sitzfahrzeuge ein Problem durch die Gefahr des Überschlags nach hinten, bei

Benutzung von Fahrrad oder Inline-Skates kann man das Gewicht verlagern um diese Probleme zu vermeiden.

## Überwindung von Stufen oder Spalten

Um bei nicht behindertengerechten Gebäuden (ohne Rampen) über Stufen in den Innenhof zu kommen, aber auch beim Einstieg in öffentliche Verkehrsmittel ist die Überwindung von Niveausprüngen oder Spalten – oder einer Kombination daraus notwendig. Die Spaltmaße bzw. Stufenhöhen bestimmen die minimale Radgröße. Konstruktionen mit einem großen und einem kleinen Rad oder Radpaar sind nicht für schneller Fahrten auf unwegsamem Terrain geeignet, da die kleine Räder an Unebenheiten hängen bleiben. Außerdem ist ein Kippen des Mobilitätstools notwendig um auf den zwei großen Rädern das Hindernis überwinden zu können. Dies ist ausgenommen von auf zwei Rädern selbst balancierenden Systemen nur mit fremder Unterstützung möglich.

## Zusätzliche Sicherheitsfeatures

Bei in der Wahrnehmung oder Informationsverarbeitung eingeschränkten Personen kann eine Erkennung von (sich bewegenden) Hindernissen die Sicherheit erhöhen. Je nach Wahrnehmungseinschränkung ist eine unterschiedlich Unterstützung beim Erkennen von festen oder bewegten Hindernissen nötig. Die Systeme müssen aber im Inselbetrieb verlässliche Ergebnisse liefern. Solche Systeme ohne Kommunikation mit anderen Fahrzeugen oder der Infrastruktur versagen dann aber bei sich nähernden aber verborgenen Fahrzeugen. Dies ist im Bereich niedriger Geschwindigkeiten eher akzeptabel,

### 10.4.3 Design

In Österreich sind einige Design-Firmen wie Kiska-Creative Industries (*X-BOW* von KTM), Dankhampeldesign, Döllman Design, GP-Designpartner aber auch Bildungseinrichtungen wie Die Angewandte Wien oder FH-Joanneum Graz im Bereich Mobilität tätig. Darüber hinaus beschäftigen sich auch Motiv- und Trendforscher mit möglichen und akzeptieren Ausdrucksformen bei Fahrzeugen (z.B. Lifestyle Foundation die den Hauptsitz in Deutschland hat).

Für den Entwurf von Fahrzeugen ist eine enge Kooperation mit Fahrzeugherstellern nötig, um ergonomisch und funktional zu konstruieren. D.h. oft sind die offen gezeigten Lösungen sehr abstrakt – und Designarbeiten für komplett engineerte neue Fahrzeuge werden direkt vom Markenhersteller veröffentlicht, wodurch der österreichische Autor im Verborgenen bleibt. Man kann jedoch davon ausgehen dass hier Arbeiten stattfinden und das Know-how in Österreich im Prinzip vorhanden ist, tw. durch Professoren und Dozenten die früher in der Industrie tätig waren.

Verbunden mit Design sind auch Ressourcen für die Prototypenfertigung wie z.B. Sinterstationen (Fused Deposition Modelling, Selective Laser Sintering, etc.) wie sie in Österreich z.B. 1zu1 Prototypen GmbH & Co anbieten.

Die BOKU war am Projekt „CLEVER-Kleinfahrzeug für den urbanen Gebrauch“ beteiligt, wo mit europäischen Partnern im fünften Forschungsrahmenprogramm ein Kleinfahrzeug für einen sauberen Stadtverkehr mit minimalen Platzanforderungen (im fließenden und im ruhenden Verkehr), niedrigem Energieverbrauch und geringen Lärm- und Abgasemissionen entwickelt wurde. Die HTL Steyr arbeitet zusammen mit der Firma Bitter in einem laufenden A3 Projekt, das die Weiterentwicklung eines Fahrradähnlichen zweisitzigen Vierrades als Fuel-Cell-Car zum Ziel hat.

### Einschätzung des Standes der österr. Firmen

Einordnung	Bereich
industrielles und Applikations-Know-how vorhanden	KFZ, Motorräder
Basisqualifikation vorhanden	Fahrzeugdesign leichte Zweiräder
Bereich muss erst aufgebaut werden	Neue Funktionalitäten, Systemansätze

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Neue Systemansätze – Integrierte Optimierung mit Geschäftsmodell für Ultraleichtfahrzeuge	Kurzfristig
Kombination Funktionale und Designoptimierung	Mittelfristig

## 10.4.4 Technologische Entwicklungen

Die Anforderungen aus der Praxis und aus den neuen sozioökonomischen Konzepten können wie folgt aufgegliedert werden. Die folgende Ausarbeitung dient dazu Anbieter von Know-how zu finden.

### Bionik / Ergonomie / Konstruktion

Immer wieder schaffen es neue Produkte auf den Markt, die in der Benutzung Einschränkungen oder Probleme haben. Sie enden dann oft in der Bedeutungslosigkeit oder als Kinderspielzeug (auch für Erwachsene) wie z.B. Miniscooter.

Ein wichtiger Punkt ist daher, die Anforderungen im Auge zu behalten. Österreichische Firmen könnten Validierungen von Produktideen gegen die Nutzeranforderungen anbieten. Bei neuen Transportkonzepten sind natürlich keine Befragungen sinnvoll weil die Erfahrungen der Befragten mit dem Objekt fehlen – hier müssen Verhaltensmodelle entwickelt oder mit Prototypen gearbeitet werden. Österreich ist hier im Bereich der Motivationsforschung gut aufgestellt, es benötigt aber auch die Modellbildung und Implementierung für den after-sale Bereich, die Nutzung der Fahrzeuge wo folgende Aufgaben abzarbeiten sind:

- Typologisierung und Charakterisierung der Nutzer
- Grobmodellbildung der Nutzung (Szenarien)
- Referenzmodelle für das Nutzerverhalten in den Szenarien
- Bewertungssystem für Ergonomische Qualität
- EDV-technische Umsetzung
- Evaluierung mit Hilfe von Simulatoren oder Prototypen

Im Unterschied zum Automotive Bereich sind bei innovativen Tools die Benutzungsszenarien flexibel und daher ist modularer generischer Aufbau erforderlich z.B. zur Frage der Reaktion des Benutzers, wenn bei Betätigung der umgekehrte Effekt auftritt. Hier sind auch Lernfähigkeit und akzeptable Totzeiten bei bewussten Regeleingriffen des Benutzers zu definieren. Simulationen helfen bereits im Entwurfsstadium die Fahrbarkeit abzutesten.

Dieser Aufwand wird sich jedoch nur dann lohnen, wenn die Umsatzerwartung hoch ist.

Im Automotive Bereich wird das Thema Ergonomie z.B. durch Magna Steyr abgedeckt – dies ist jedoch nicht 1:1 übertragbar auf innovative Mobilitätstools. Sound und Driveability wird hier im PKW-Bereich seitens der großen Marken ein sehr großes Augenmerk geschenkt, was bei Ultraleichtfahrzeugen in Kleinstserienproduktion nicht der Fall sein kann.



Abb. 162 Leichtbau und Sicherheit durch Gitterrohrrahmen in einem Straßen Sportwagen Quelle  
<http://www.wrightspeed.com> bzw.  
<http://www.arielmotor.co.uk/>

Österreich kann auch im Bereich Konstruktion und Entwicklung Dienstleistungen anbieten. Hier kommt es darauf an die Werkstoffe bzw. Fertigungsverfahren gut zu kennen, sowie Optimierungsverfahren zu beherrschen. Ein besonderes Thema bei Mobilitätstools ist deren Gewicht, daher sind Kenntnisse im Bereich Faserverstärkte Kunststoffe, Schaum-Metalle und Bionik bzw. evolutionäre Verfahren bei der Optimierung (konkret Beseitigung

unnötigen Materials) in der Festigkeitsrechnung wichtig. Hier angelagert sind auch Bewertungen der Robustheit. Mithilfe stochastischer Ansätze über Toleranzen und Werkstoffkennwerte werden Systeme gegen die Anforderungen durchgerechnet<sup>27</sup>.

Da viele Zulieferer des *X-Bow* von KTM aus Österreich kommen werden, wie die Polytec Group und Austria Druckguß - Fischer Advanced Composite Components GmbH, ist im Gespräch für das Chassis - ist das Know-how im Bereich Leichtbau vorhanden. Auch hat die HTL Steyr zusammen mit Bitter in einem Projekt das *CarBike* mit einer Brennstoffzelle versehen und zusammen mit den Aluminiumspezialisten SAG auch im Bezug auf die Crashesicherheit weiterentwickelt,<sup>28</sup>.

Da es sich bei den Tools im Niederpreissektor (vornehmlich Roller, Skates...) oft um kurzlebige Produkte handelt (auf Grund minderer Qualität sowie abebbender Trends) spielen **Recyclierbarkeit** und **Design for Reusability** eine große Rolle.

Die Fertigungstechnologie von Ultraleichtfahrzeugen kann z.B. über das Institut für flexible Automation in Wien weiter entwickelt werden.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations-Know-how vorhanden	z.B. im Bereich Heavy Stamping und Faserverbundstoffe, Kunststoff generell nur Fahrzeugeinzelteile
Basisqualifikation vorhanden	Ergonomie im Fahrzeug
Bereich muss erst aufgebaut werden	Gesamtfahrzeugkonzeption Evolutionäre Verfahren, Design for Reusability

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Bewertungsschema Sicherheit, Interoperabilität	Kurzfristig
Kostensenkung im Bereich Faserverstärkte Strukturen	Mittel- bis langfristig
Leichte kostengünstige Sicherheitszellen	Mittelfristig

Im Folgenden werden die Komponenten des Antriebssystems besprochen. Oft werden diese bei Elektrofahrzeugen auch in einen Teil integriert, der z.B. als Plattform für verschiedene Modelle zum Einsatz kommen kann.

<sup>27</sup> Johannes Will, DYNARDO GmbH, Weimar, Germany Kombination von Optimierung und Robustheitsbewertung aus praktischer Sicht

<sup>28</sup> <http://chronik.htl-steyr.ac.at/htlde/ak/3proje/2003/leichtfahrzeug/homepage/index.htm>





Abb. 163 Antriebseinheit von Cree, Quelle <http://www.cree.ch>

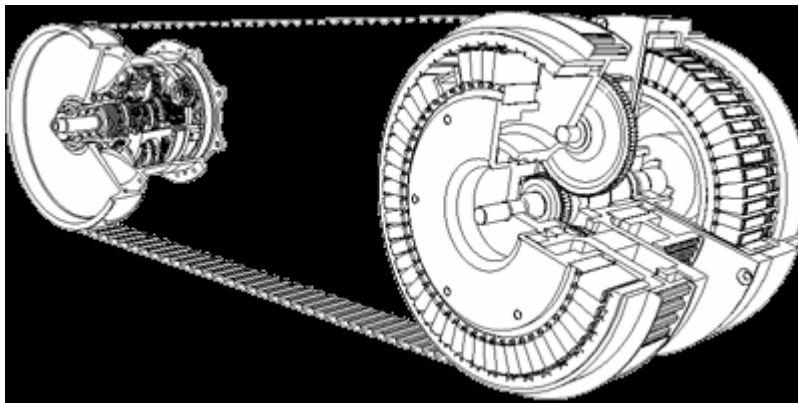


Abb. 164 Getriebe Muskelkraftfahrzeug, Quelle <http://www.projekt-laeufer.de/>

## Elektrische Maschinen

In Österreich gibt es Forschungs- und Fertigungsstätten für Elektromotoren bei ATB Thien. Diese entwickeln:

- Wassergekühlte, hochausnutzende schnelllaufende Motoren mit wassergekühlter Elektronik (Frequenzumrichter)
- Hocheffiziente sensorlose Permanent-Magnet-Motoren inkl. Leistungselektronik für kundenspezifische Industrieantriebe

Die Leistungsklasse der Produkte im Antriebsbereich (Gleichstrom) ist jedoch für die Innovativen Mobilitätstools um eine Größenordnung zu groß.

An der TU Graz existiert auch ein Prüfstand für Kleinmotore in der Antriebstechnik. Das Acoustic Competence Centre kann die Geräuschenstehung lokalisieren und zur Minderung beitragen.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	$\geq 1,5\text{kW}$
Basisqualifikation vorhanden	Herkömmliche Kleinmotore
Bereich muss erst aufgebaut werden	Kostengünstige hocheffiziente leichte Kleinmotore

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Leichte hocheffiziente niedrigtourige Motore (für Direktantrieb)	Kurzfristig
Neue Ressourcen nutzbar machen (z.B. Kupferersatz)	Mittel- bis langfristig
Geräusch- und vibrationsarme Antriebe	Mittelfristig

### Batterien & Batteriemangement

In Österreich sind keine Hersteller im Bereich Li-Poly tätig sondern nur im Bereich Bleiakkumulatoren.

In der Lithium Power Group (LPG) am Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe (ICTAS) der TU-Graz wird F & E an Materialien für Lithium-Ionen-Batterien für unterschiedlichste Anwendungen betrieben.

austriamicrosystems entwickelt innovative Lösungen für das Batteriemangement im Fahrzeug. Neueste LiPO4Ion (aber wohl auch Ti-basierte) Sekundärakkus benötigen aus Sicherheitsgründen keine Einzelzellenüberwachung mehr damit sinkt der Elektronik-Aufwand. Auch ist die kalendarische Haltbarkeit dieser Sekundärbatterieart nicht über Batteriemangement veränderbar und daher bei BMS keine Bildung von Kern-Know-how möglich. Da jedoch immer wieder Firmen die Reformatierung und Reparatur von defekten Zellen anbieten ist es wahrscheinlich, dass es hier auch im LiPoly Bereich Entwicklungen geben wird und muss.

## Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Batteriemanagement
Basisqualifikation vorhanden	Sekundärbatterien, Sicherheit
Bereich muss erst aufgebaut werden	Langfriststabilität

## Gewünschte Entwicklungsrichtung

Eigensichere leichte leistungsstarke Sekundärbatterien	Mittelfristig
Bestimmung der Gesamtkosten von Batteriesystemen im Vergleich	kurzfristig

## Antriebssteuerung

Besonders bei kleinen Leistungen werden keine IGBTs sondern MOSFETs zur Anwendungen kommen, hier sind Entwicklungen zur Senkung des Innenwiderstandes hilfreich. Infineon hat z.B. n-Kanal-Leistungs-MOSFETs entwickelt. Ein weiterer Punkt sind Kapazitäten. Hier hat sich ja EPCOS aus dem Bereich Supercaps zurückgezogen. Aber es gibt noch andere Innovationen in der Antriebselektronik, die von Epcos durch neue Produkte unterstützt werden können:

- snap-in Kondensatoren, die Elektronik reparierbar machen
- Folienkondensatoren zur Blindstromkompensation vor Ort
- Folienkondensatoren zur Entstörung

EPCOS könnte auch Weiterentwicklungen von Leistungskondensatoren beisteuern, dies ist jedoch eher für IGBT-Module also höhere Leistungen als hier behandelt werden interessant.

## Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Leistungsteil
Basisqualifikation vorhanden	Logik-Teil
Bereich muss erst aufgebaut werden	

## Gewünschte Entwicklungsrichtung

Flexible rekuperierende Motorsteuerungen für unterschiedliche bzw. Variable Zielspannungen des Speichers	kurzfristig
Kostensenkung Leistungselektronik z.B. durch neue Designtechnik	kurzfristig

## Energieumwandlung aus Primärenergie

Nach dem Verfliegen der Euphorie zum Thema Brennstoffzellen als Ersatz der Verbrennungskraftmaschine entwickeln sich doch die ersten sinnvollen und machbaren Anwendungen im Bereich Marine und Camping mit Methanol-Brennstoffzellen. Eine Nutzbarkeit für Mobilitätsstools ist dann fruchtbringend, wenn Primärzellen ersetzt werden sollen – gegen die Ladung von Hochleistungs-Sekundärzellen über das Stromnetz werden Brennstoffzellen auf lange Zeit ökonomisch den Kürzeren ziehen.

Verbrennungsmotoren werden in Form von Zweitaktern in Tools bei verschärften Abgaswerten möglicherweise keine Rolle mehr spielen. Wünschenswert wäre eine unabhängige Technologie-Roadmap die sich nicht über die Wünsche der Vertreter aus einem Bereich definiert.

Plastiksolarzellen (dye technology) haben aufgrund der geringen Wirkungsgrade und unklarer Haltbarkeitsprognosen bei mobilem Einsatz noch keine Anwendung.

## Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Verbrennungs-Kleinmotore
Basisqualifikation vorhanden	Brennstoffzellen
Bereich muss erst aufgebaut werden	Microharvesting

## Gewünschte Entwicklungsrichtung

Umweltfreundliche Mikroantriebsmaschinen (Gasturbinen, ?...)	kurz- bis mittelfristig
Miniaturisierung von Brennstoffzellensystemen	Langfristig
Energieerzeugung aus Umgebungsenergie (Wind, Druck, Bewegung, Licht...)	mittelfristig
Validierte Technologie-Roadmap für Kleinantriebe	Kurzfristig

## Sonstiger Energieverbrauch

Im Fahrzeug mit Verbrennungsmotor wird überlegt auf 24 oder 42 Volt zu gehen, weil die elektrischen Verbräuche stark zugenommen haben. Auch wenn in Leichtfahrzeugen, elektrische Sitzverstellungen, elektrische Fensterheber etc. keinen Platz haben gibt es dennoch Bedarf die zusätzlichen Verbräuche zu verringern. Sind 150-200W für einen Tagfahrlicht- Betrieb bezogen auf 100kW vernachlässigbar, so spielen sie bei 2kW

Antriebsleistung bereits eine signifikante Rolle. Hier könnten LED-Lampen Abhilfe schaffen, wohl aber durch die unterschiedliche Technologie zuerst nur bei komplett für LED neu designten Scheinwerfer. Ein Austausch nur von Leuchtmitteln scheint nicht so einfach möglich.



Abb. 165 LED Lampe für Bremslicht/Blinker...

Ein weiterer Punkt ist die in Leichtbaufahrzeugen fehlende Klimatisierung, die durch (im Sommer) atmende Sitze kompensiert werden muss.



Abb. 166 leichter und belüfteter Sitz – vorgespannte oder GFK-Konstruktion Quelle <http://www.leichtwerk.com/en/other/index.html>

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Nicht-sicherheitskritische Beleuchtungskörper
Basisqualifikation vorhanden	Sitzdesign Energieverteilung/Wandler Scheinwerfer
Bereich muss erst aufgebaut werden	Sicherheitskonzepte mit neuen Lichtquellen Ersatz-Leuchtmittel

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Leichte energiesparende Beleuchtung	Mittel-, langfristig
Leichte hinterlüftete Sitze	Kurz-, mittelfristig
Energiesparende Belüftung	Kurz-, mittelfristig
Leichte Verstellsysteme Sitz/Lenkung	Kurz-, mittelfristig

### Sensorik/Warnsysteme

EPCOS beschäftigt sich mit Oberflächenwellenelemente – Piezoelektrische Elemente können vielfältig eingesetzt werden vom akustischen Geber, über Sensoren hin bis zur Erzeugung von Strom bzw. zur Dämpfung von Schwingungen.

Andere Systeme nutzen Near Field Communication- was Bereichsübergreifend ist und in Österreich ganz gut durch NXP Semiconductors abgedeckt wird.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Sensorik NFC
Basisqualifikation vorhanden	Piezodämpfung
Bereich muss erst aufgebaut werden	

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Aktive Dämpfung	kurzfristig
Vehicle-Vehicle & Vehicle-Infrastructure Communication (für schnellere Fahrzeuge)	mittelfristig
Tragbare Warnsysteme für Fußgeher um blinde Sektoren auszumerken (während des rechts Schauens checkt das System die linke Seite und gibt eine akustisch Warnung)	mittelfristig

### Passive Sicherheit (Airbag, ...)

In Österreich ist aus der Automobilindustrie Know-how vorhanden. Hin zu Leichtfahrzeugen klafft eine Lücke. Eine besondere Anwendung stellt der Lawinen Airbag dar (ABS Peter Aschauer GmbH). Für die passive Sicherheit von Fußgehern hat das vif und Magna im

Bereich Stoßfänger Know-how. Diese müsste auf Leichtfahrzeuge und Zweiräder übertragen werden.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	
Basisqualifikation vorhanden	X
Bereich muss erst aufgebaut werden	

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Airbags für Zweiräder	Kurzfristig
-----------------------	-------------

### Aktive Sicherheit (ABS, Wegrollsicherung, ...)

Aktive Sicherheit ist eine Querschnittsmaterie, die von Magna Steyr in Österreich abgedeckt wird. Besonders im Bereich Muskelkraft betriebene Systeme ist ein ABS eine Herausforderung, da alle zusätzlichen Systeme Gewicht hinzufügen und kaum Hilfsenergie zur Verfügung steht. Nachdem aber Shimano das Problem auch für die automatische Schaltung gelöst hat, ist ein ABS auch für Fahrräder denkbar, es wird aber derzeit rein mechanisch über eine Kraftbegrenzung umgesetzt.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	
Basisqualifikation vorhanden	X
Bereich muss erst aufgebaut werden	

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

ABS für Muskelkraft betriebene Systeme	mittelfristig
Automatische Wegrollsicherung für Buggies, Jogger...	kurzfristig

### Materialwissenschaften

Hier gibt es Kompetenznetzwerke zum Thema Leicht- und Verbundwerkstoffe aber auch produzierende Betriebe wie FWT Wickeltechnik GmbH, Fischer Advanced Composite



Components GmbH, Nexis. Es wäre wünschenswert kostengünstige biologische Fasern und Matrizen zu suchen, da bei bodengebundenen Transportmittel die Kostenseite wichtiger ist.

Im Bereich Schmiedetechnik ist Böhler führend.

Der Bereich Hydroforming (Innen Hochdruck Umformen) ist mit ELB-Form und RM Radkersburger Metallwarenfabrik vertreten.

### **Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung**

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Hydroforming, Wickeltechnik etc.
Basisqualifikation vorhanden	Neue Produktionsverfahren Leichtbau für Kleinserien
Bereich muss erst aufgebaut werden	Biologische Matrizen

### **Gewünschte Entwicklungsrichtung**

Kostengünstiger Leichtbau	Mittelfristig
Sortenreine Konstruktionen	Mittelfristig

### **Straße/Reifen/Rad System Fahrwerkstechnik**

Abgesehen von der tribologischen Komponente, ist die massearme und effektive Federung ein Thema bei Leichtfahrzeugen. Hier ist vom automobilen Bereich viel Know-how vorhanden. Besonders der Bereich Direktantrieb verdient wegen den ungefederten Massen durch die im Rad befindlichen Motoren gesonderte Beachtung. Ganz neu sind elektroaktive Polymere die adaptive Reifen ermöglichen.



Abb. 167 Adaptive Reifen Quelle <http://www.autoblog.com/2006/04/26/mighty-morphin-tire-technology-on-mazda-rx-9/>

Auch wenn die Produktion von Reifen in Österreich aufgelassen wurde, existiert immer noch Know-how bei den ehemaligen Semperit Mitarbeitern.



Abb. 168 Neue Reifentechnologie ohne Gasfüllung Quelle [http://www.michelin.de/de/news/news\\_detail.jsp?id=14526&codeRubrique=1080](http://www.michelin.de/de/news/news_detail.jsp?id=14526&codeRubrique=1080)

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Rollen
Basisqualifikation vorhanden	Reifen
Bereich muss erst aufgebaut werden	Neue Technologien, Winterreifen für Leichtfahrzeuge

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Optimierte Dämpfungssysteme für Direktantriebe	Kurzfristig
Alljahresreifen für Leichtfahrzeuge	Mittelfristig

## Tribologie

Im Bereich elektrischer oder mit Muskelkraft betriebener Leichtfahrzeuge ist Reibung eine unerwünschte Größe. Einerseits vergrößert sie die Antriebsleistung- andererseits führt sie zu unerwünschtem Verschleiß. Im AC2T (Austrian Centre of Competence for Tribology) werden dazu die Grundlagen erarbeitet bzw. Anwendungen in Zwei- und Viertaktmotoren optimiert.

### Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Verbrennungsmotoren Radlager
Basisqualifikation vorhanden	Elektromotoren Riemengetriebe
Bereich muss erst aufgebaut werden	Stufenlose Getriebe für Leichtfahrzeuge

### Gewünschte Entwicklungsrichtung

Hocheffiziente reibungsarme saubere Getriebe (Keilriemen, Kardan...) auch stufenlos	Mittelfristig
Erhöhung der Standzeit von Pedalen durch innovative Werkstoffkombinationen	Kurzfristig
Erhöhung der Standzeit von kleinen Kettenrädern (Ritzel)	Mittelfristig

## Wearable Computing

Der Bereich Wearable Computing kam noch nicht aus akademischen Zirkeln heraus. Derzeit ist gerade die Integration von MP3 Playern in Kleidung am Markt. Mittelfristig kann sich die österr. Forschung aber hier beteiligen, da die Investitionen in Prototypen niedrig sind – Voraussetzung für das Gelingen sind hochintegrierte Schaltungen (System on Chip), wo durch Eingießen Kurzschlüsse verhindert werden wenn die Kleidung gewaschen wird. Im Bereich Displays und Energiequelle ist die Lage noch wenig entwickelt. Die Systeme müssen mit sehr wenig Energie auskommen damit eine separate Kühlung und die Mitnahme schwerer Energiequellen vermieden werden kann.

Realistischer sind Systeme die Intelligente Systeme mit Steuerungssystemen in den Fahrzeugen kombinieren oder die Nutzung intelligenter interaktive tragbare Endgeräte wie Mobiltelefone.

Österr. Firmen sind besonders bei Fahrzeug-Bussystemen stark (TTTech Automotive GmbH).

## Einschätzung des Standes der österr. Industrie & Forschung

industrielles und Applikations- Know-how vorhanden	Kombination mit Fahrzeugelektronik
Basisqualifikation vorhanden	
Bereich muss erst aufgebaut werden	Stand-alone Lösungen

## Gewünschte Entwicklungsrichtung

Leistbare redundante Navigation für Blinde/Behinderte	Mittelfristig
Unsichtbare Elektronische Leitsysteme in Bauwerken für Fußgänger	Kurzfristig
Augmented reality in Fahrzeugen zum Schutz andere Verkehrsteilnehmer	Langfristig

## 10.5 Status Quo und Absatzchancen

### 10.5.1 Einleitung

Die Fahrzeugindustrie ist mit 9,2% des Produktionswertes (Herstellung von Fahrzeugen aller Art) ein wichtiger Industriezweig in Österreich<sup>29</sup>. Rechnet man noch die Zulieferindustrie dazu, so kann man sicher davon ausgehen, dass er eine wichtige Säule der Österreichischen Wirtschaft darstellt. Die Fahrzeugindustrie zählt auch zu den stark wachsenden Branchen in Österreich.

Im Folgenden werden der Nachfrage-Markt für Leichtbaufahrzeuge definiert, die Player identifiziert und die Möglichkeit der Entwicklung des Leichtfahrzeugsektors in Österreich allgemein untersucht.

Bei der Auswahl der Fahrzeuge konzentrieren wir uns auf Konzepte die einen optionalen Zero-Emission-Betrieb ermöglichen. Nachdem Brennstoffzellen für die Anwendung in der Mobilität derzeit nicht konkurrenzfähig sind, ist der Fokus in der Recherche mehr auf Batterie-elektrischen Fahrzeugen. Kleine Hybrid-elektrische Antriebe mit Verbrennungsmotor sind jedoch auch eine Option in der Entwicklung hin zu einem partiellen Nullemissionsbetrieb.

---

<sup>29</sup> Herwig W. Schneider, Sandra D. Lengauer, Philipp Brunner, IWI-Studie 126, Struktur und Entwicklung der Industrie Österreichs (Kurzfassung)

Die Batteriekosten für Li-Ion Batterien sind durch Importe aus Fernost dramatisch gesunken, daher sind Batterie-elektrische Fahrzeuge im Bereich bis 2kW und einer Fahrzeit von ca. 1h pro Tag nun leistbar geworden. Leider kann mit dieser Spezifikation und ggf. nur 2 Sitzplätzen ein herkömmlicher Pkw nicht ersetzt werden- daher sind derzeit nur hybrid - elektrische Konzepte marktfähig, die deutlich schwerer sind und eine vielfache Antriebsleistung erfordern. Eine Spezifikation von 130 km/h oder gar nur 110 km/h als Bauartgeschwindigkeit würde im Vergleich zu den jetzigen 160 km/h eine leichtere und kostengünstigere Ausführung des Antriebssystems ermöglichen.

### 10.5.2 Der Markt für Leichtfahrzeuge

Im Folgenden werden die potentiellen Märkte für die Leichtfahrzeuge charakterisiert.

#### Mobilität für Senioren/Mobilitätseingeschränkte

Wahrscheinlich der größte Sektor für Elektrofahrzeuge derzeit sind Anwendungen für Mobilitätseingeschränkte Menschen - sie haben zu Elektrofahrzeugen keine Alternative wenn diese auch bis in den Innenbereich kommen müssen. In den USA werden diese Fahrzeuge unter dem Begriff „Shopper“ zusammengefasst.

Bei entsprechender Fahrtüchtigkeit sind aber auch Fahrzeuge, die eine Bauartgeschwindigkeit bis 45km/h haben sinnvoll, um den Aktionsradius von Mobilitätseingeschränkten Personen zu vergrößern. Diese Fahrzeuge sind dann aber nicht mehr für Innenräume geeignet, weil sie aufgrund der für die Sicherheit erforderlichen Spurweite zu breit für die Türen sind<sup>30</sup>.



Abb. 169 Anwendung Seniorenfahrzeuge,  
Quelle Graf Carello

<sup>30</sup> Schmutz ist kein Problem da Abstreifer angebracht werden und Reifen Verwendung finden die keine Streifen hinterlassen.

## Privater Ortsteilverkehr

Elektro- und Leichtfahrzeuge sind dann leistbar, wenn nur geringe Speichergrößen erforderlich sind, da die Speicher einen wesentlichen Kostenfaktor ausmachen. D.h. die tägliche außerhäusliche Mobilität kann zum Großteil mit ihnen abgewickelt werden wenn die Ziele innerhalb eines Umkreises von z.B. 5 km sind. Das Befahren des höherrangigen Straßennetzes (Bundesstraßen) mit auf 45km/h beschränkten Fahrzeugen erhöht allerdings das Risiko, da die Differenzgeschwindigkeiten zum übrigen Verkehr zu hoch sind. Leider dürfen die Mehrspurigen Fahrzeuge, selbst wenn sie gleich breit wie ein Fahrrad mit Satteltaschen sind, die Fahrradanlagen in Österreich nicht benutzen. Dies ist umso unlogischer wenn man den Platzbedarf von Fahrrädern betrachtet, der sich durch das In-die-Kurve-Neigen ergibt.

Fahrzeuge die eine Bauartgeschwindigkeit von über 45km/h haben, müssen als Motorrad (3-rädrig) oder PKW (vierrädrig) typisiert werden und profitieren in Österreich nicht von der Richtlinie 2002/24/EG über die Typpenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge<sup>31</sup>.

Verkehrsberuhigte Regionen sind ideal für eine emissionsfreie sanfte Mobilität. So genannte Campus-Gelände oder geschlossene Siedlungskerne wären ideal, auch wenn Fahrzeuge nur mit einer Bauartgeschwindigkeit bis 45 km/h eingesetzt werden. Eine weite Verbreitung dieser Fahrzeuge wird allerdings erst bei Wegfall der meist längeren Arbeitswege bzw. einem höheren Seniorenanteil erwartet.



Abb. 170 Seniorenfahrzeug Ortsteilverkehr,  
Quelle Wachauer

Die Fahrzeuge sind der Anwendung angepasst. Für allein stehende Menschen sind nur geringe Zuladungen und nur ein Sitzplatz erforderlich. Durch die Größe des Fahrzeuges ist jedoch ein gewisser (überdachter) Platzbedarf vonnöten- der so in den Altstadtkernen nicht existiert. Neu gebaute Gebäude in Städten haben aber meist Tiefgaragen – hier ist nur zu berücksichtigen dass bei einer autofreien Bauweise Zufahrten und Abstellmöglichkeiten für

<sup>31</sup> ausgenommen sind Fahrzeuge bis 6km/h, Fahrräder mit Hilfsantrieb bis 250W und Tretunterstützung bis 25km/h, gilt auch für vierrädrige Fahrzeuge bis zu 350 kg, 45 km/h und 4kW.



diese Kleinfahrzeuge dennoch vorgesehen werden um den Alterungsprozess der Bevölkerung zu berücksichtigen.

### Innerbetrieblicher Horizontaltransport

Der Markt des innerbetrieblichen Transportes hat sich schon länger mit der Industrialisierung und der Entwicklung von Elektrofahrzeugen Anfangs des Jahrhunderts entwickelt. Besonders im Bahnbereich aber auch in Flughäfen sind elektrisch angetriebene Leichtfahrzeuge schon über ein halbes Jahrzehnt im Einsatz, teilweise auch durchgehend ein halbes Jahrzehnt.

Eine während des Tages ununterbrochene Nutzung ist ungünstig, da aufgrund des Energiebedarfs der Betrieb ohne Akkuwechsel nicht machbar ist. Oft sind jedoch längere Stillstände üblich, sodass die typische Reichweite dieser Fahrzeuge von 40-50km ausreichend ist.



Abb. 171 Innerbetrieblicher Transport links, Quelle Wachauer



Abb. 172 Elektrokarren  
Quelle  
<http://www.mafi.de>



Abb. 173 Elektrobahnsteigkarren  
Quelle  
<http://www.almetalbahn-online.de>

Elektrokarren sind so robust, dass sie tw. auch noch nach 50 Jahren im Einsatz stehen. Die Blei-Säure Batterien sind kostengünstig tauschbar und haben geringe Stillstandsverluste. Bei der Beförderung von Personen in Innenräumen auf Bahnhöfen oder Flughäfen kommen oft (adaptierte) Golf-Carts mit vier oder auch sechs Sitzen zum Einsatz.



Abb. 174 Innerbetrieblicher Personentransport Bahnhof München links, Quelle eigene Aufnahme



Abb. 175 Gemcar EET07  
Brüssel Quelle eigene Aufnahmen



Abb. 176 Polizeifahrzeug  
Quelle  
<http://www.elektrobusse.at>



## Versorgung/Entsorgung von Ortskernen

Besonders in mittelalterlichen Stadtkernen stören größere LKW das Ortsbild erheblich. Hier sind „Road Trains“ mit elektrischen Zugfahrzeugen ideal, da sie beinahe lautlos und ohne lokale Emissionen (ausgenommen Feinstaub von Reifen und Bremsen) operieren.



Abb. 177 Lieferfahrzeug mit Anhängern in Dubrovnik, Quelle Aufnahme B.Breid

Selbiges gilt hier auch wie beim Innerbetrieblichen Transport, ein Fahren während des ganzen Tages ist nur mit Akkutauch möglich. Durch die Lade- bzw. Entladezeiten bzw. Ladestationen bei Stationen mit längerem Aufenthalt ist in der Praxis die Problematik entschärft.

Trockene Klimata sind geeigneter, wenn der Transport ungeschützt erfolgt, es gibt aber auch Lösungen (z.B. auf Flughäfen) die Waren geschützt zu transportieren. Die Kosten für die Umladung werden dann geringer wenn gleichzeitig eine verkaufsfertige Aufstellung gemacht wird (z.B. Hängen auf Kleiderbügel, regalfertig machen).

## Grünraumpflege

Selbes gilt hier wie für den Innerbetrieblichen Transport, ein Betrieb während des ganzen Tages ist nur mit Akkutauch möglich. Solares Nachladen ist aufgrund der erforderlichen aber am Fahrzeug nicht vorhandene Flächen nicht realistisch.



Abb. 178 Grünraumpflege/Forsteinsatz, Quelle Alke

Für den Offroadeinsatz ist eine stärkere Motorisierung nötig.

## Fun/Offroad

Im Funbereich werden Rundstreckenrennen oder Fahrten in das Gelände (On- oder Offroad) zusammengefasst. Dzt. entwickelt sich gerade Downhill ohne Antrieb besonders für Kinder als Attraktion- die Bergfahrt findet im besten Fall mit dem Lift statt (oder mit dem Pickup).



Abb. 179 Falken Bewerbe, Quelle Graf Carello

So wie abgebildet - ohne Überrollbügel und Sturzhelm – die Fahrzeuge werden als Fahrrad eingestuft – sind aber keine motorsportlichen Aktivitäten möglich.

Mit einem elektrischen Antrieb sind dann auch Bewilligungen für neue Enduro Strecken auf befestigten Wegen in touristisch attraktivem Gelände denkbar. Etwas das derzeit nur mehr schwer durchzusetzen ist.

Gerade bei der Fortbewegung die nicht die Mobilität erhöht (Rundstrecken, Rennen...) ist es wichtig dass diese umweltfreundlich erfolgt. Damit können auch Kundenschichten gewonnen werden denen es z.B. nicht in den Kopf käme mit dem Verbrennungsmotor-getriebenen Fahrzeug in den Wald oder auf die Alm zu fahren. Bei dieser Art von Fahrzeug ist ein Leichtbau nicht unbedingt notwendig, da bei den schmalen hohen Fahrzeugen durch die Akkus ein tieferer Schwerpunkt erzielt werden kann. Bei jugendlichem Publikum dürfen die Fahrzeuge nicht nach Behindertenfahrzeug aussehen um akzeptiert zu werden.

## Shuttles/Tourismus

Shuttle Dienste z.B. zu Hütten, Einstiegen in Klettersteige, Loipen etc. sind denkbar, erfordern aber leistungsstarke Fahrzeuge. Besonders im Winter sind durch die niedrigen Temperaturen Probleme mit den Akkus zu erwarten.

Im Tourismus sind neben Shuttle Diensten auch selbst gefahrene Einsätze denkbar. Eine interessante Anwendung die es für Segways und Elektrofahräder auch bereits in ähnlicher Form gibt sind Leihfahrzeuge mit eingebautem elektronischem Führer. Das solche Systeme bei nicht mobilitätseingeschränkten Personen bei Regen mit ihrem Witterungsschutz punkten können, sind sie besonders in touristischen Regionen in Mittel oder Nordeuropa denkbar. Im Süden wäre eine solare Klimatisierung ein Thema.



Abb. 180 Navigations-Anwendung im Tourismus, Quelle Peters Engineering GmbH  
<http://www.pet002.at/>

### 10.5.3 Nachfrage

Die Nachfrage nach mehrspurigen Leichtfahrzeugen war am Anfang steigend. Die zunehmende Zahl war nicht nur auf Personen nach Führerscheinentzug sondern auch auf Jugendliche die nur einen Mopedführerschein haben zurückzuführen (in Frankreich 140.000, Spanien 40.000, Österreich 12.000<sup>32</sup>). Den Sicherheitsproblemen wird nun durch einen Microcar-Ausweis begegnet der den Zugang erschwert.

Erfolgsgründe trotz hoher Anschaffungskosten waren:

- Keine Führerscheinprüfung (nun nur unter 24 Jahren Microcar-Prüfung sonst nur Theoriekurs)
- Geringe Versicherung
- Geringer Platzbedarf

<sup>32</sup> Winterthur-Insurance, Microcars - ein neuer Trend? Wildhaus, 25. Juni 2003

Unfallstatistik 2002 Reihe Verkehr in Österreich Wien, im März 2003 Herausgegeben vom Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV) Institut für Unfallstatistik

Eine zunehmende Anfeindung ist zu bemerken, weil sich Autofahrer durch die großen Differenzgeschwindigkeiten auf Landstraßen behindert fühlen.

Der schlechten passiven Sicherheit wird bei Microcars nun durch Airbags und Crashtest versucht zu begegnen. Schlecht beleumundete Fahrer werden durch den Microcar-Führerschein abgehalten. Dadurch sinkt aber auch die Zahl der Neuzulassungen.

Durch die hohen Reparaturkosten steigen aber die Versicherungsprämien. In Summe arbeitet also der Trend gegen diese Art von Fahrzeuge. Strategisch sind sie dennoch sinnvoll weil:

- Kraftstoffsparend – der Kraftstoffverbrauch ist bei niedrigen Geschwindigkeiten proportional zur Fahrzeugmasse
- Platzsparend - Microcars benötigen weniger Platz wenn sie abgestellt sind aber auch im Stau
- lokal emissionsfreier elektrischer Antrieb ist einfacher möglich als bei PKW
- relativ sicher - konsequent müssten sonst gänzlich ungeschützte Verkehrsteilnehmer verboten werden (Radfahrer, Fußgänger, Behindertenfahrzeuge...)

Es gibt Lösungen um die Sicherheit im gemischten Betrieb zu gewährleisten (Airbag für Microcars, Vorschriften für die Energieaufnahme schwerer Fahrzeuge, Tempolimits auf Landstraßen wo es parallel höherrangige Straßen gibt). Viele Argumente geben einen Verdrängungswunsch der Autofahrer wieder, da auch Traktoren langsam auf Bundesstraßen unterwegs sind- dagegen aber nichts eingewandt werden kann. Allerdings fehlen effektive lenkende Maßnahmen um Lärm, Abgase, Sicherheit der Microcars zu verbessern und dessen Image dadurch anzuheben.

## **Klassifizierung der Nutzer**

Im Folgenden werden die Anwendungen besprochen, die Nutzerklassen können wie folgt charakterisiert werden:

### **Captives:**

Für Mobilitätseingeschränkte Personen ist die Mobilität am wichtigsten, daneben können einige Einschränkungen im Bezug auf die Leistungsdaten in Kauf genommen werden. Wichtig ist mit dem Fahrzeug überall hin zu kommen- für manche auch in Innenräume.

### **Downgrade:**

Besitzer von Zweit- oder Drittfahrzeugen im Haushalt sind aus dem Pkw-Bereich an hohen Komfort, Sicherheit, Witterungsschutz und Reichweite gewöhnt. Die Vorteile der Quartierfahrzeuge erschließen sich oft erst im hohen Alter, wenn die Fahrtüchtigkeit nachlässt, außer die Randbedingungen ändern sich dramatisch (Ölpreis, Roadpricing...).

### Logistik:

Fahrzeuge für die Logistik müssen wendig sein und eine hohe Ladekapazität haben. Die Reichweite sporadischen Transport kein Problem. Ein Witterungsschutz für den Fahrer oder das Ladegut ist beim rein innerbetrieblichen Transport ebenfalls nicht notwendig.

### Fun:

Fahrzeug die im Fun-Bereich eingesetzt werden, müssen über ihre Leistungsdaten punkten. Es muss Spaß machen sie zu bewegen, wobei „Spaß“ aber auch sehr stark von externen Faktoren wie beispielsweise Modeströmungen abhängig sein kann. Auch Reichweite und Sicherheit sind ein Thema – ein höheres Risiko wird u.U. bewusst in Kauf genommen ebenso ist kein Witterungsschutz notwendig (ausgenommen geführte längere Touren).

In der folgenden Aufstellung wurde zur Bestimmung des Marktanteils für die Segmente untersucht, ob technische Alternativen, also andere Fahrzeuge verwendet werden können, die Leistung der Elektrofahrzeuge ausreichend ist und es zusätzliche Vorteile bei deren Einsatz gibt wie z.B. eine positive Außenwirkung mit einer Verstärkung des positiven Images.

	Technische Alternativen vorhanden	Leistungsdaten (Leistung, Reichweite) ausreichend	Außenwirkung/ Differenzierung	Gesamtbewertung	Klasse
Mobilitäts- eingeschränkte	Rollstuhl, Handbike, je nach Behinderung	Ja	Nein	ersetzt PKW, Demographie!	Captives
Ortsteilverkehr	Ja, Fahrrad	Ja	Nein	Ersatz für Zweitwagen oder in wenigen Siedlungen	Downgrade
Innerbetrieblich	Handwagen	Ja	Teilweise	Für sporadischen Transport	Logistik
Ver- und Entsorgung	LKW	Eher nein	Ja	Ja, bei beschränkten Verladezeiten	Logistik
Grünraum	Pickup	Eher nein	Ja	Ja bei hohen Stehzeiten	Logistik
Rundstrecken/ Tourismus	zu Fuß, Fahrrad	Eher ja	Ja	Senioren Tourismus	Fun
Shuttles/Tourismus	Bus	Eher ja	Ja	Sanfte Mobilität	Logistik

Aufsehen erregende Fahrzeuge, wie elektrische Rennautos stellen keinen großen Markt dar, sollen aber nicht unerwähnt bleiben, da sie sehr gut die Leistungsfähigkeit und Image des elektrischen Antriebes in der Öffentlichkeit transportieren können<sup>33</sup>. Wenn die Theorie nur zum Teil stimmt, dass sich der Verbrennungsmotor deswegen durchgesetzt hat, weil das Risiko eine Anziehungskraft entwickelt, sind auch Unfälle mit leistungsstarken elektrisch angetriebenen Fahrzeugen kein Problem.

## Marktanteile

Unterstützt die Stadtteilentwicklung und die Raumplanung den Ortsteilverkehr mit Leichtfahrzeugen durch lenkende und Infrastrukturmaßnahmen, könnte langfristig jedes zweite Zweitfahrzeug ersetzt werden was einen beachtlichen Markt darstellt. Im Vergleich zum Fahrzeugbestand in Österreich von 4,2 Mio. zugelassenen Pkw machen sich die Zahlen für den Marktanteil von Leichtfahrzeugen von in Summe geschätzten 250.000 Fahrzeugen, verteilt auf verschiedenen Kategorien, durchaus bemerkbar. Diese Zahl wurde über folgende Anwendungen ermittelt:

	Gesamtmarkt in Österreich	Marktanteil	Marktgröße in Tsd. Einheiten	Kriterium	Klasse
Mobilitätseingeschränkte	5% von 8 Mio.	20-80%	80-240	Finanzierung	Captives
Ortsteilverkehr	50% von 1 Mio.	30%	150	Ortsentwicklung	Downgrade ,10% Fun
Innerbetrieblich	30.000 produzierende Betriebe mit je 2 Fahrzeugen	60%	32	Technologie	Logistik
Ver- und Entsorgung	10% von 2358 mit je 20 Fahrzeugen	10%-60%	5-28	Zufahrtsregelungen	Logistik
Grünraum	2358 mit je 2 Fahrzeugen	20%-40%	1-2	Beschränkende Auflagen für Verbrennungskraftmaschinen	Logistik
Rundstrecken/ Tourismus	150 Tourismusgemeinden mit je 5 Fahrzeugen	20%-40%	0,15-0,3	Auflagen Staubentwicklung etc.	Fun
Shuttles/Tourismus	150 Ressorts mit je 2 Fahrzeugen	50%-80%	0,15-0,24	Technologie	Logistik
Shuttles/Tourismus	50.000 Hotels mit je einem Fahrzeug	10-40%	5-20	Preis und Wartungsaufwand	Logistik

<sup>33</sup> Gijs Mom: The Electric Vehicle. Technology and Expectation in the Automobile Age, Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press 2004

Bei Summierung der Mittelwerte für die Klassen ergibt sich folgendes Bild:

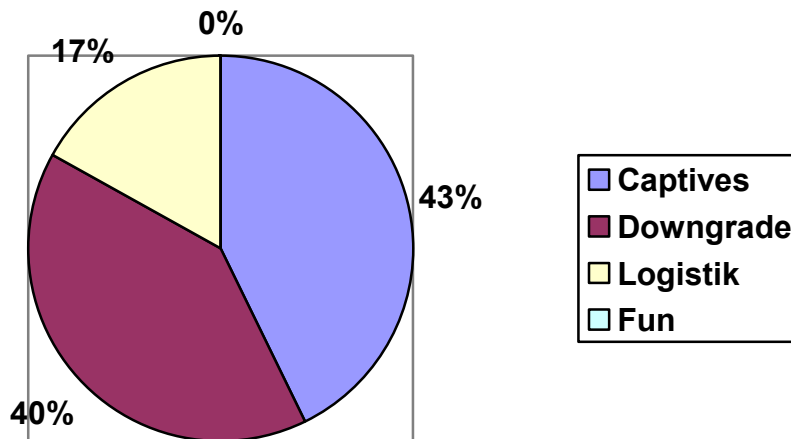


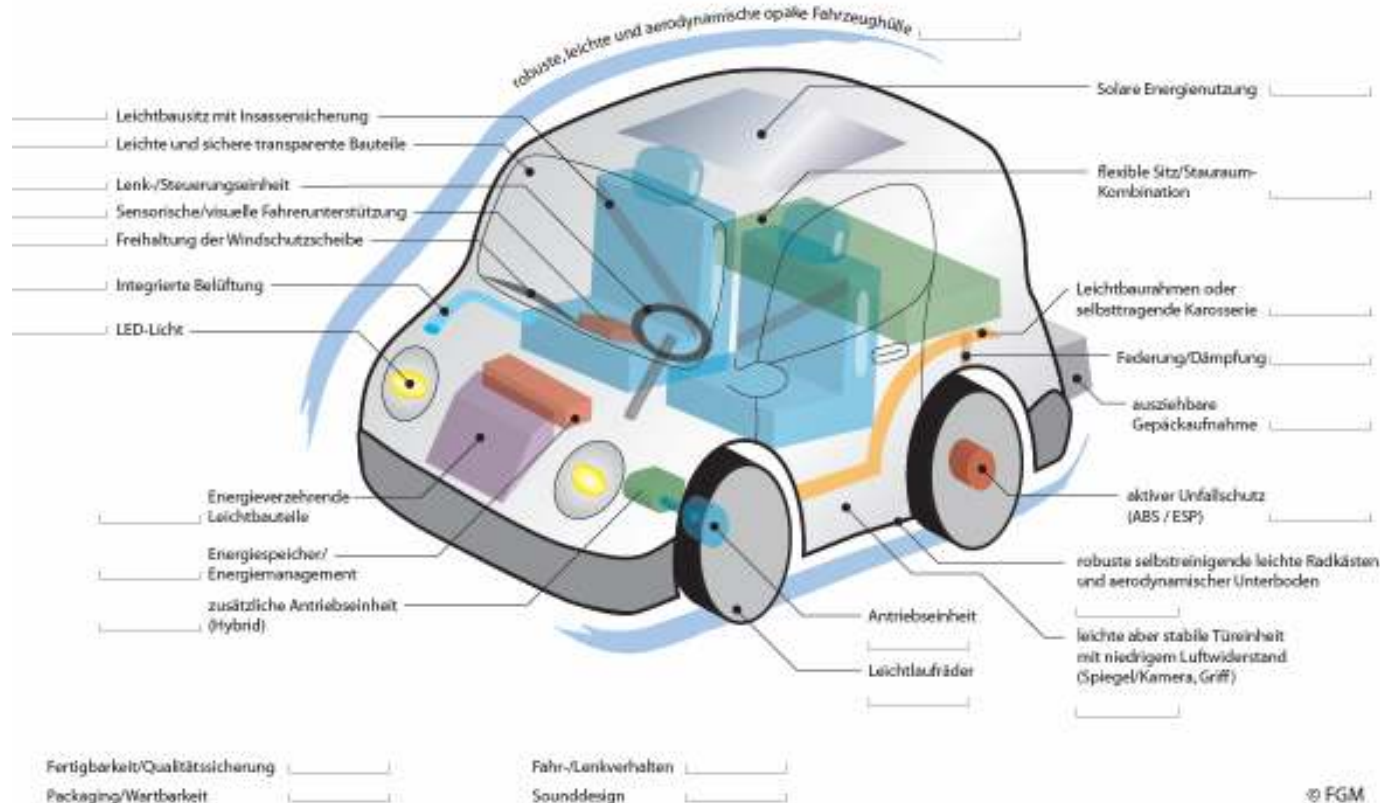
Abb. 181 Verteilung auf die Klassen – Mittelwerte

Es wird nach dieser eigenen Ausarbeitung der größte Markt im Bereich Downgrade also im Ersatz eines PKW erwartet. Dieser Sektor wird zunehmend durch die Überalterung unkritischer, da im höheren Alter die Leistungsdaten der Fahrzeuge nicht mehr dazu beitragen müssen, dem Fahrer ein besseres Image zu verschaffen. Mehrspurige Leichtfahrzeuge haben daher ihren Markt – die laufende technische Verbesserung der Microcars und Vorschriften über die minimale Energieaufnahme schwerer PKW im Falle von Zusammenstößen können die Akzeptanz verbessern. Diese ist auch deswegen sinnvoll, weil in Österreich im Bereich Quartierfahrzeuge mit Elektroantrieb bereits eine Kleinserienfertigung besteht. Im Bereich Microcars ist die Dominanz großer Marken nicht so ausgeprägt und es könnte sich auch in Österreich eine Produktion entwickeln. Im Vergleich zu den derzeitigen Absatzzahlen (Graf Carello hat 4000 Kunden in ganz Europa und in Österreich sind insgesamt nur 127 Elektrofahrzeuge zugelassen) muss man aber auch sagen, dass erhebliche Anstrengungen erforderlich sind um die mögliche Gesamtzahl von ca. 250.000 Fahrzeugen in den Markt zu bringen.



## Zusammenfassung

Im Folgenden wird anhand eines Schaubildes am Beispiel PKW gezeigt in welchen Bereichen der Fahrzeuge eine Entwicklung in Richtung Leichtbau ansetzen kann:



Beispiele aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass der Innovationsgrad entscheidend ist und kostengünstige Produktionsverfahren nötig sind, weil Lösungen die den Komfort einschränken nicht akzeptiert werden, wenn die Fahrzeuge auch noch mehr kosten.

Der Aufbau der Leichtfahrzeugindustrie kann grundsätzlich aus drei Richtungen erfolgen:

- Rightsizing der herkömmlichen PKW
- vom Fahrradbau kommend – Pedicabs
- Leichtbau aus dem Bereich Motorsport

Das Rightsizing im Massenmarkt kann allerdings nur von Markenherstellern betrieben werden- in Österreich gibt es ausgenommen KTM keine Markenhersteller. In der Nische Sportvehikel entwickelt sich gerade eine Produktion in Österreich (*KTM-X-Bow*) – hier könnte eine Sparversion mit kostengünstigeren Komponenten und eine schwächere Motorisierung entstehen. Die Übernahme von Komponenten aus dem Motorsport in die Serie ist dann nötig, wenn die hohen Fixkosten bei der Herstellung der Leichtbauteile eine separate Fertigung unmöglich machen. Ein sehr innovatives Gleichteilekonzept ist nötig um hier eine

Einsetzbarkeit der Leichtbauteile aus dem Bereich Sportwagen im Microcarbereich zu ermöglichen. Vielleicht sind erste Ansätze mit leichten Dachkonstruktionen von kleinen Sportwagen und im Bereich Sitze erfolgreich.

Eine weitere Möglichkeit ist die Überantwortung der Entwicklung neuer energiesparender Plattformen an Tier 1 Hersteller. Magna ist im Bereich sportliche Leichtfahrzeuge bereits mit der MILA Studie aufgefallen, im Bereich Microcars jedoch noch nicht.

Der Fokus auf die Anforderungen der Anwendungen ergibt nach der folgenden Ausarbeitung zwei Fahrzeug-Bauweisen mit einem höheren Potential:

	Captives	Downgrade	Logistik	Fun	Summe Tsd
Pedicabs – Pedal und elektrisch angetrieben		1%		10%	ca. 1,5
Kabinenroller – nur Motorbetrieben	5%	5%		50%	11-20
Nachbarschaftsfahrzeuge - nur Motorbetrieben	80%	10%	70%	30%	109-264
Leicht PKW	15%	84%	30%	10%	151-187

Daher wird im Folgenden detaillierter auf PKW-ähnliche Leichtfahrzeuge eingegangen, da sie am flexibelsten nutzbar sind und bei entsprechenden Randbedingungen den größten Marktanteil erreichen werden. Pedicabs bleiben ein sehr kleiner Markt für Enthusiasten, dreirädrige Kabinenroller und vierrädrige sportliche Leichtfahrzeuge sind ein sehr kleiner Markt für finanzkräftige risikofreudige Schichten denen Leistung und Geschwindigkeit wichtig sind. Die Ergebnisse für die Nachbarschaftsfahrzeuge streuen sehr. Nachbarschaftsfahrzeuge können in Quartieren und im Seniorenbereich langfristig eine größere Verbreitung finden. Sie werden aber auch in der Logistik eingesetzt werden. Hier wird sich aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen (von der Abfallsammlung, dem Transport von Kleinteilen oder Personen, Paletten, über die Bodenreinigung hin bis zum Transport von Flüssigkeiten) aber kein größerer Markt für gleiche Fahrzeuge sondern nur für Fahrzeugplattformen entwickeln, die dann verschiedene Aufbauten bekommen.

## 10.5.4 Innovation im Leichtfahrzeugbau in Österreich

Analysiert man das laufende A3-Programm des bm:vit, so findet man Aktivitäten in folgenden Bereichen die den Leichtbau betreffen:

- 2 Taktmotoren
- Brennstoffzellen
- Hochleistungsbatterien

Fa. S. Graf beteiligt sich im A3 Programm zusammen mit Partnern<sup>34</sup> im Bereich Brennstoffzellenantrieb von Elektro-Leichtfahrzeugen, ebenso wie KTM, Arsenal Research und Kiska im Bereich Elektromotorrad und die FGM zusammen mit der Montanuniversität Leoben und DankelHampel-Design im Bereich elektrischer Zusatzantrieb für Fahrräder. Ein dezidiertes Leichtbauprojekt gibt es aber im A3 Programm nicht. Auch AVL und andere sind im Bereich Brennstoffzellen-Forschung beteiligt, Magna im Bereich Speicherung von flüssigem Wasserstoff. Generell sind auch Maschinen- und Anlagenbauer (auch Automationstechnik) in der Lage dazu beizutragen, um eine kostengünstige Fertigung von Leichtbaufahrzeugen zu ermöglichen.

Die herkömmlichen Suchmaschinen wie austriantrade oder „wer liefert was?“ liefern zu Leichtfahrzeuge keinen Treffer (für Hersteller), mit einer genaueren Analyse können folgende Beiträge der österreichischen Industrie zum Leichtfahrzeug identifiziert werden:

- Fahrzeuge
  - o Geländefahrzeuge – Quads
  - o Zweiräder wie Fahrräder und Motorräder
  - o Behinderten, Golf und Logistik-Fahrzeuge mit Elektroantrieb
- Komponenten
  - o Aluminium Bleche, -langteile und -komponenten
  - o Beleuchtung
  - o Elektronikmodule
  - o Elektromotoren
  - o Faserverbundteile
  - o Leichtstruktursitze
  - o Massereduzierte Stahl-Langteile und -pressteile
  - o Zünder für Airbags

---

<sup>34</sup> Echem GmbH, FOTEC Forschungs- u. Technologietransfer GmbH, OÖe. Technologie- und Marketinggesellschaft m.b.H., Cluster Diesel Technologie, PVT Austria Photovoltaik Technik GmbH, Fronius GmbH, Banner GmbH, Bitter GmbH, IO Fahrzeuge Produktions- und Handels GmbH, Graf S. GmbH Carello Elektrofahrzeuge Erzeugungs- und Vertriebsges.m.b.H., Schuh Karosseriebau GmbH

Leichtfahrzeuge wie der *MILA* von Magna bzw. der *X-Bow* von KTM fokussieren durch ihre beschränkte Zuladung bei doch beachtlichen Eigengewichten auf den Zielmarkt Wochenend-/Spaßfahrzeug. Die Entwicklung eines Marktes über die emotionelle Komponente ist jedoch sinnvoll, und die Konzepte können theoretisch ja auch übertragen werden- das Know-how ebenso. Dennoch darf nicht übersehen werden, dass eine große Lücke aufklafft zwischen Publicity trächtigen Showcars und Entwicklungen für die Serie- die im Falle Magna aber von den Markenherstellern und nicht Magna abgerufen werden können.

Die ARCTIC CAT AG, mit Sitz im Salzburger Pongau in Österreich, beschäftigt derzeit ca. 50 Mitarbeiter zur Assemblierung und für den Vertrieb der All-Terrain-Vehicles (mit Verbrennungsmotor).

Drei weitere KMU-Firmen, die Wachauer Technology+Design AG, die Peters Engineering GmbH und die S. Graf, Carello Elektrofahrzeuge Erzeugungs- und Vertriebsges.m.b.H. produzieren vierrädrige Elektrofahrzeuge. Fa. Wachauer fokussiert mehr auf den High-tech und Fun-Bereich hat aber auch ein Nutzfahrzeug im Angebot, Peters zielt auf den Tourismus-Markt – S.Graf fertigt eine breite Palette von ein- und mehrsitzigen auch überdachten Fahrzeugen vorwiegend für Mobilitätseingeschränkte und auch für die Logistik. Al-ko in Obdach fertigt die Fahrzeuge für Fa. Wachauer.

Im Bereich Elektroantrieb für Fahrräder gibt es zumindest vier Anbieter in Österreich:

- Illian Mintscheff/Gruber Assist
- Josef Kasbauer, ac-powerbike
- Schachner GmbH Hersteller von Elektrofahräder und Elektroantrieben zum nachträglichen Einbau in Fahrräder, Dreiräder und Tandems
- Fa. Buchner H. Klein- Antriebe

Die Fa. KTM hat Elektrofahräder früher von Egston bezogen, orientiert sich aber nun um und verwendet eine Lösung die aus verschiedenen zugekauften hochwertigen Antriebskomponenten besteht, die jedoch noch nicht in das Fahrzeugdesign integriert wurden. Andere inländische Anbieter von Elektro-Fahrrädern (z.B. *Steierbike*, *Gössl-Rad*) bedienen sich ebenfalls inländischer oder importierter Komponenten. Im Bereich Elektromopeds sind neben ac-powerbike noch io Fahrzeuge Produktions- und Handels GmbH als Hersteller tätig. ac-powerbike lieferte auch Antriebe für schwerere Fahrzeuge. Es gibt in Österreich noch 8 Elektrobootbauer die im Bereich Leichtfahrzeuge Know-how einbringen können.

Im Kapitel 10.4.4 erfolgte eine genauere Analyse der Kompetenzfelder der österreichischen Industrie um sie den Entwicklungszielen zuordnen zu können.

### 10.5.5 Chancen für die österreichische Industrie

Für den privaten Bereich scheint ein Absatz von 100.000 Ultraleichtfahrzeugen realistisch, wenn die die akzeptablen Kosten eingehalten werden. Hier haben natürlich Billiglohnländer einen Vorteil, vorausgesetzt die Fahrzeuge sind zulassungsfrei. Durch eine Zulassung können gewisse Markteintrittshürden aufgebaut werden. Bis zu 200.000 Ultraleicht-Fahrzeuge könnten im Optimalfall in Österreich zugelassen werden, was bei einer Lebensdauer von 20 Jahren doch einer Produktion von mehr als 10.000 Fahrzeugen pro Jahr entspricht (mehr wegen technischem Ausfall, Unfällen etc.). Zum Vergleich werden in Österreich jährlich insgesamt 308.594 Fahrzeuge zugelassen (Statistik Austria 2006). Will man die Emissionen aus dem Verkehr senken ist es wichtig auch bei den herkömmlichen Fahrzeugen den Verbrauch nach unten zu drücken. Durch den Aufbau von Kompetenz im Leichtbau wird nicht nur der Ultraleichtfahrzeug-Sektor sondern auch die restliche Automobilindustrie profitieren.

Im industriellen Bereich sind Zahlen von 30-60.000 Stück Fahrzeuge im Betrieb denkbar, wobei hier die Spezialisierung auf die verschiedenen Transportaufgaben eher lokalen Anbietern eine Chance gibt. Sieht man sich die Wettbewerbssituation der österreichischen Fahrzeugindustrie an, so ist diese bei Elektrokleinfahrzeugen, Behindertenfahrzeuge und Elektrofahrräder im Vergleich z.B. zu Deutschland ganz gut. Lücken in der Technologie gibt es jedoch beim extremen Leichtbau bei mehrspurigen Fahrzeugen. Bei größeren Fahrzeugen in der Größe von Golf Carts sind Italiener und Franzosen bereits länger im Markt, bei Microcars führen sie ebenfalls den Markt an.

Im Folgenden wird versucht die Situation der Branche ganzheitlich zu bewerten:

Absatzstärke am Heimmarkt	Bei nicht zulassungspflichtigen Produkten: Wird dank der Rückrufaktionen chinesischer Produkte besser, startend auf einem niedrigen Niveau  Hoch, bei zulassungspflichtigen Fahrzeugen
Ressourcenkosten	Hohe Arbeitskosten – Österreich ist eher ein Engineeringland, die Automatisierung könnte die Situation verbessern  Rohstoffe müssen großteils importiert werden, dies ist jedoch kein Kostenfaktor
Technische Reife der Produkte	Unterschiedlich, bzw. uneinheitlich im Grunde aber auf höherem Niveau
Innovationsgrad	Hoch, Defizite bei Pedicabs/Velocabs
Exploration von Nischenmärkten	sehr gut

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Markt der elektrischen Ultraleichtfahrzeuge fremdbestimmt durch die Batteriekosten ist. Hier ist der Fun-Faktor der sich durch leichte Fahrzeuge ergibt mit sehr hohen Kosten für die leichten LiPolylyon Batterien verbunden. Auf der anderen Seite gibt es einen zunehmenden Markt der davon unberührt ist, die mobilitätseingeschränkten Menschen. Hier spielen auch die Kosten nicht so eine Rolle wie bei den Fun-Geräten für Jugendliche. Der Markt für Leichtfahrzeuge generell – unabhängig vom Antriebskonzept – wird sich nur dann gut entwickeln, wenn die gesetzlichen und finanziellen Randbedingungen passen.

Derzeit sind nur KMU's im Bereich Leichtfahrzeuge tätig, die österreichischen Komponentenwerke (Tier1) und das Assembling Werk richten sich nach den Markenproduzenten und entwickeln selbst keine Ultraleichtkonzepte oder Komponenten dafür.

Die Entwicklung einer mittleren Industrie für Leichtfahrzeuge scheint möglich, wenn die Automatisierung in der Fertigung die hohen Lohnkosten ausgleichen kann. Dies bezieht sich nicht nur auf das Assembling sondern den Antrieb generell, wobei hier auch F&E investiert werden muss um den Bedarf an seltenen und damit teuren Rohstoffen zu minimieren.

## **10.6 Ergebnisse der Interviews mit der Fahrzeugindustrie**

Wir haben mit folgenden Personen gesprochen:

- Ing. Richard Graf - Graf Carello
- Ing. Peter Draxler - Draxler Fahrzeugbau
- Ing. Stückler - Alko
- Oskar Wachauer - Wachauer

### **10.6.1 Ziel der Interviews**

Ziel der Interviews war es den Forschungsbedarf zu ergründen und die Inhalte einer möglichen nationalen Förderungsschiene zu besprechen.

## 10.6.2 Lastenheft / Anwendungsszenarien

Folgende Anwendungsfälle / Zielgruppen für Microcars und mehrspurige Fahrzeuge mit Elektroantrieb können unterschieden werden:

- Pendler, die in die Innenstadt müssen (ca. 20-40km Anreise)
- Wochenendeinkauf (20kg ca. 5km Entfernung)
- Kiss & Ride (1 Kind Kindergarten, 1 Kind Vorschule oder 1 Kind zur Haltestelle, danach zur Arbeit zurück ggf. noch mit Einkauf)
- Mobilitätseingeschränkte Menschen mit Gepäck (auch im Fernreiseverkehr)
- Allgemeine Gehhilfe für stärkere Einschränkungen der Mobilität
- Mobilität für Rollstuhlfahrer bzw. stark Mobilitätseingeschränkte auch im ländlichen Bereich (Pflege & Rehab)

## 10.6.3 Forschungsbedarf

Folgende Innovation helfen Leichtfahrzeuge konkurrenzfähig zu machen:

- Neue kostengünstige Fertigungsverfahren für tragende faserverstärkte Kunststoffteile
- Kostengünstige Konstruktionen von Sicherheitszellen (formenlose Produktion)
- Kostengünstige sichere Akkus
- Systemfähigkeit (Leih- und Mietsysteme für Fahrzeuge oder Akkus)
- Modulare Fahrzeugkonzepte –vom 4 Sitzer zum 1 Sitzer Pick-up
- Kombination aus Design und Funktionalität
- Prüfstände für Leichtfahrzeuge

Sonstige Innovationen

- Driveability & Usability für verschiedene Behinderungsgrade und Einsatzarten (Innenraum, Quartier, Gelände...)
- Sicherheitsfeatures wie Erkennung von (sich bewegenden) Hindernissen für in der Wahrnehmung eingeschränkte Menschen
- Sicherheitsfeatures wie Immobilisierung nach Absteigen
- Fußgängerschutz bei Leichtfahrzeugen
- Leichtbau im Antriebsbereich (Elektromotoren, Getriebe, Federung-Dämpfung ungefederter Massen)
- Energiesparende Belüftung & Minimal-Klimatisierung
- Energiesparende Ausleuchtung der Straße



Im Folgenden werden die Kompetenzfelder der österr. Industrie eingezeichnet. Ein Meilenstein für den Kompetenznachweis österr. Firmen wird die Produktion von mehrspurigen KTM-Fahrzeugen aus Carbon. Allerdings ist diese Technologie aus Kostengründen nicht für den Massenmarkt geeignet.

## Kompetenzatlas für Leichtfahrzeuge

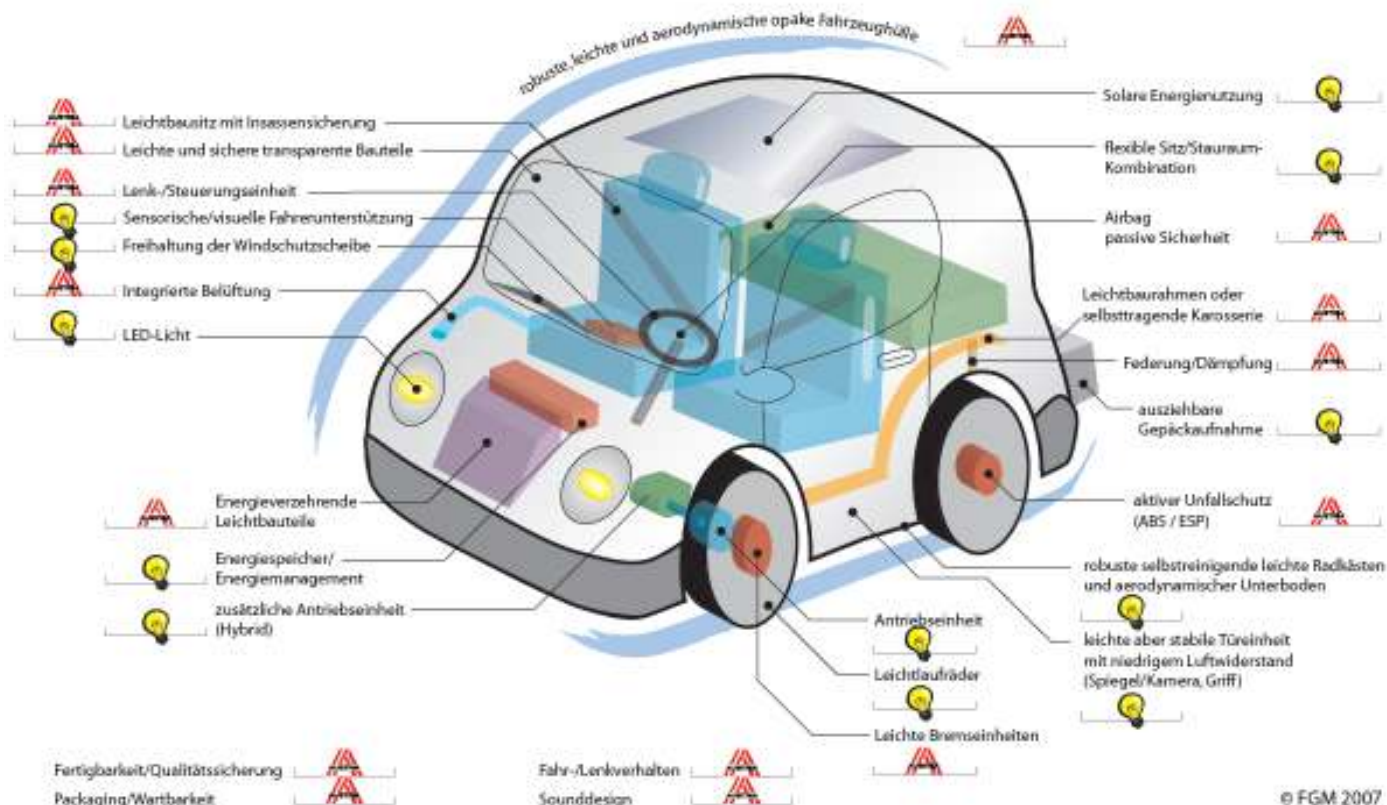


Abb. 182 Kompetenzfelder und Innovationsbereiche der österreichischen Automobilindustrie  
**10.6.4 Rückmeldung zum Förderungswesen**

Die Befragten haben bereits Projekte zur Förderung eingereicht, dabei gibt es Erfahrungen mit A3 bzw. FFF-Förderung.

Ein besonderer Wunsch betrifft die Unterstützung der Marktentwicklung.

Ein weiterer Wunsch betrifft die Erleichterung der Typisierung.

Die folgenden Bereiche wurden entsprechend dem Bedarf an Unterstützung durch Fördergeber bewertet. Die Befragten gaben dabei die Projektart an, die am besten zur aktuellen Entwicklungssituation passt.

	Grundlagenforschung		Vorentwicklung	Entwicklung und Demonstration	
Bionik / Ergonomie / Konstruktion		X Pedal- antrieb		X	XX
Elektromotor				X	XXXX
Batteriemangement			XXX	X	
Antriebssteuerung			X	X	XX
Energieumwandlung aus Primärenergie	X	X	XX	X	
Energiespeicher	X in Österr.!			X	X Test
Sensorik/ Warnsysteme	X	X	XX		
Passive Sicherheit (Airbag, ...)	XX			X	
Aktive Sicherheit (ABS, Wegrollsicherung, ...)			XX	X	
Materialwissenschaften	XX		X		X
Straße/Reifen System	XX			X	XX
Tribologie/Getriebe	XX		X		
Telemetrie/ Notfallsystem				X	
Fahrsicherheit vs. Wendigkeit			X	X	
Produktionstechnologie					X

Die Befragten sehen die größten Chancen für die österreichische Industrie in der Entwicklung von innovativen Fortbewegungsmitteln. Aber nachdem wir auch Hersteller von Komponenten und Entwickler interviewt hatten, ist keine eindeutige Präferenz erkennbar:

Anzahl der Nennungen	Bereich
XXXX	Entwicklung von innovativen Fortbewegungsmitteln
XXX (Prototypenbau)	Produktion von innovativen Fortbewegungsmitteln
XXX	Komponentenentwicklung für innovative Fortbewegungsmittel
XXX	Komponentenproduktion für innovative Fortbewegungsmittel

# 11 Zusammenfassung

Die Studie Innovative Mobilitätstools hat die Bereiche *nicht motorisierte Mobilitätstools* (Gehen, Rad Fahren) hin bis zu den *mehrspurigen Leichtkraftfahrzeugen* (nach RL 2002/24/EG auch Microcars genannt) im Bezug auf folgende Fragen untersucht:

- Gibt es Innovationen, die den Kundennutzen erhöhen?
- Sind diese Mobilitätstools in Österreich nutzbar (Übertragbarkeit)?
- Welche Anbieter gibt es in Österreich?
- Wie könnte ein Nachfragemarkt in Österreich aussehen?
- Welche Chancen werden österreichische Anbieter haben?

Die auffälligsten Innovationen aus den Bereichen sind:

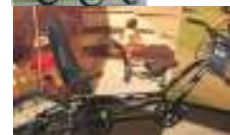
## 11.1 Innovationen

### Kindertransport

Kombination oder Kopplung von Kinderwagen/Jogger mit einem Fahrradrahmen



Tandems mit für Kinder geeignetem Sattel vor oder hinter dem Fahrer – auch in Faltausführung



Lastenräder mit einer Kindersitzschale vor oder zwei Kindersitzen hinter dem Fahrer



Robustere Anhängervorrichtungen für Kinderräder



Kleinkindsitz-Trolley-Kombinationen



## Rollstuhlfahrer/Mobilitätseingeschränkte

Balancierende Rollstühle, die Stufen überwinden (Segway Prinzip)



Vorgesetzte Antriebshilfen für Rollstühle oder Integration in ein Dreirad



Elektroroller, die mit Rollstuhl gefahren werden können



Faltbare dreirädrige Microscooter mit Sitz



## Quartiermobilität

Mehrspurige Personentransporter für stehenden Betrieb (2,3 oder 4 Räder)



Sicherere Inline-Skates oder Rollschuhe mit großen Rollen

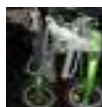


Neig- und faltbare dreirädrige Fahrräder in normaler Größe, die sehr universell eingesetzt werden können – als Kinder- oder Lastentransport oder als Hand- oder Kinderwagen, oder als normales Zweirad (bei Austausch des Vorderteils).



## Intermodale Wegeketten

Komfortable faltbare Kleinst-Fahrräder



Faltbare Tandems



Klapp- und verstellbare Fahrradanhänger, tw. mit Hilfsantrieb, die auch als Handwagen verwendet werden können



3 in einem: Trolley-Fahrradtasche-Rucksack-Kombination



Schalen-Kindersitze, die auch in Öffentlichen Verkehrsmitteln verwendet werden können



## Mehrspurige witterungsgeschützte Fahrzeuge

(Pedalbetriebene) ultraleichte Kabinenfahrzeuge (tw. mit Neigetechnik)



Leichtfahrzeuge/Microcars mit Sicherheitsausrüstung (Airbag)



### 11.2 Übertragbarkeit auf Österreich:

Im Großen und Ganzen sind die Tools in Österreich alle nutzbar – teilweise steht aber auch z.B. die Fahrradverordnung dagegen, weil sie bestimmte Typen gar nicht kennt und bei Vorschriften für die Anbringung des Kindersitzes von einem Standardfahrrad ausgeht. Auch die Verbreitung von mehrspurigen Lastenfahrrädern und mehrspurigen Fahrzeugen generell - unabhängig von der Bauartgeschwindigkeit und der von ihnen im Betrieb benötigten Breite - wird durch den Ausschluss von den Radanlagen erschwert.

In Siedlungsgebieten mit mittleren Geschwindigkeiten von ca. 40km/h im niederrangigen Straßennetz sind Ultraleichtfahrzeuge, die für eine Bauartgeschwindigkeit von 45km/h zugelassen sind, eine gute Alternative.

### 11.3 Österreichische Industrielandschaft:

Eine größere Hürde für eine Verbreitung im Markt liegt in der Kostenstruktur der Industrie in Österreich. So wird bei Produkten mit geringer Wertschöpfung nur Design und Anpassung in Österreich erfolgen können. Besonders die Hersteller von leicht zerlegbarer und in Containern effizient transportierbarer Ware mit hohem Lohnanteil tun sich schwer (Fahrradanhänger, Taschen-Rucksäcke, Rad-Fahr-Accessoires...)

Im Bereich Kinderwagen gibt es drei Hersteller in Österreich. Derzeit gibt es ca. 10 Fahrradhersteller, davon einige Nischenanbieter im Mountain-Bike-Bereich, einen Teile-Spezialisten im Carbon-Bereich aber nur einen Produzenten, der z.B. neue Arten von Lastenrädern und Kleinstfahrrädern fertigt bzw. fertigen lässt. Im Bereich der Pedalelektrischen Räder bzw. elektrischer Antriebe gibt es zumindest vier inländische Anbieter, die mit ganz unterschiedlichen Antriebsvarianten arbeiten. Eine größere inländische Fahrradproduktion (ca. 130.000 Stück pro Jahr) ist vorhanden und es entstehen gerade neue Assembling-Kapazitäten in der Steiermark. Im Bereich der Quartierfahrzeuge gibt es 3 Hersteller von elektrisch angetriebenen Quartierfahrzeugen in Österreich und zusätzlich einen Hersteller von elektrisch angetriebenen Bummelzügen, wobei wohl nur ein Betrieb derzeit nennenswerte Stückzahlen (nennt 4000 Kunden) herstellt. Microcars (Bauartgeschwindigkeit 45 km/h) werden aufgrund des Aufwandes für die Zulassung nicht hergestellt. Im Bereich Quads (All Terrain Vehicle) erfolgt eine Assemblierung in Österreich. Abgesehen von Elektromotoren gibt es auch Know-how für leichte Verbrennungskraftmaschinen in Österreich und dazu auch eine Produktion.

Neben der Konzentration auf prestigeträchtige hochpreisige Designlösungen, ist es aber auch sinnvoll sich anzusehen, wie man durch eine horizontale Kooperation und Verringerung der Fertigungstiefe mit geringeren Kosten für (elektrisch angetriebene) Leichtfahrzeuge eine bessere Marktpenetration erreichen kann. Im Bereich Pedal-elektrische Fahrräder ist dies durch den Einbau von Antriebskomponenten auf bestehenden Fertigungslinien möglich, im Bereich Quartierfahrzeuge - besonders bei denen für die Logistik – ist eine universelle Plattform die beste Lösung, die für verschiedene Anwendungen andere Aufbauten erhält. Da die Kosten für den elektrischen Antrieb einen großen Teil der Fahrzeugkosten ausmachen, sind hier besondere Anstrengungen zur Senkung der Kosten nötig. Höhere Absatzzahlen werden hier teilweise mithelfen die Stückkosten zu senken.

## 11.4 Nachfragemarkt:

Die Recherche hat folgende Entwicklungen identifiziert, die die Akzeptanz von Mobilitätstools verbessern werden:

- ältere Nutzer mit tw. eingeschränkter Fahrtauglichkeit beschränken sich freiwillig in Geschwindigkeit und Fahrzeugleistung
- wachsendes Umweltbewusstsein führt zum Umdenken der persönlichen Mobilität
- steigender Anteil von Zweirädern im Verkehr eröffnet Chancen für PEDELEC, E-Bike...

Besonders bei einer guten Marktentwicklung im Bereich Kindertransport sind Absatzzahlen für innovative Transporträder von ca. 20.000 Stück pro Jahr möglich, dies wird sich natürlich auf die Hersteller verteilen- durch die hohen Transportkosten mehrspuriger oder überlanger Räder ist jedoch ein gewisser Vorteil für eine nahe Produktion gegeben. Gleiches gilt für Lastenfahräder, wo der theoretische Markt noch viel größer ist - aber auch die Hürden, da hier der beim Rad Fahren dominante Freizeitverkehr keine Rolle spielt. Zusätzlich kann noch durch das Aufkommen der elektrischen Zusatzantriebe eine Umsatzsteigerung bei heimischen Fahrradproduzenten von langfristig 10% (17.500 Stück) und kurzfristig mehr erwartet werden.

Einige Punkte der Marktbewertung sind spekulativ und gehen davon aus, dass Kraftstoffverbrauch und Platzbedarf zwei Themen sind, die ein politisches Handeln erfordern, was auch seitens der Fokusgruppe eingefordert wurde. Das Szenario für den Markt geht also weit über den Status quo hinaus- die Analyse zeigt, dass Österreich mit einem Bestand von 127 als Kfz zugelassenen Elektrofahrzeugen und rund 13.000 Microcars, ein Potential von ca. 150.000 bis 190.000 Leichtfahrzeugen hat. Bei in Summe 4,2 Mio. PKW ist die Ausgangslage jedoch bescheiden. Heutige Kleinwagen setzen sich im Verbrauch (90-100 gCO<sub>2</sub>/km) und den Kosten nicht genug von PKWn ab, hier könnte eine weitere Verbreitung von Microcars eine Lücke zu den elektrischen Quartierfahrzeugen schließen helfen, der Aufkleber 45 sollte zur Werbung für 45g CO<sub>2</sub>/km (entspricht 1,7l Diesel pro 100km) werden.



Den bei Leichtfahrzeugen vorgebrachten Sicherheitsproblemen kann durch die Entwicklung von Kleinregionen entgegengewirkt werden, in denen die schwächeren Verkehrsteilnehmer Vorrang haben, und die stärkeren und schnelleren Verkehrsteilnehmer auf das höherrangige begleitende Straßennetz ausweichen können.

Elektrische Quartierfahrzeuge werden sowohl in der Logistik aber auch in verkehrsberuhigten Zonen eingesetzt werden, die Vorhersage über die Marktgröße ist schwierig und bewegt sich von 110.000 bis 260.000 Fahrzeugen. Die höhere Zahl erfordert aber eine Umgestaltung der Siedlungsräume, um sie für diese Fahrzeuge attraktiver zumachen.

## **11.5 Entwicklungspotential bzw. -notwendigkeit:**

In Österreich existiert generell genug Entwicklungs- und industrielles Anwendungs-Know-how im Automotive Sektor um die Herausforderung des Leichtbaus zu meistern und bestehende PKW leichter und energiesparender zu machen. Für die Entwicklung von Leichtfahrzeugen werden zusätzlich folgende Bereiche wichtig sein:

- Beim Antriebsstrang besteht eine Chance mit Hybridlösungen für Klein-/Leichtfahrzeuge zu punkten, da dieser Bereich dzt. von der Automobilindustrie nicht abgedeckt wird.
- Bei den Sitzen sind neue Entwicklungen nötig um die Gewichtsziele zu erreichen und gleichzeitig die Sicherheit zu gewährleisten.
- Der Karosseriebau muss zunehmend gemeinsam mit Innenausstattung inkl. Lüftung gesehen werden - Zweifunktionsteile helfen Gewicht zu sparen.

Die österr. Quartierfahrzeugproduktion hat derzeit eine hohe Fertigungstiefe und geringe Spezialisierung, was eine gewisse Möglichkeit der Kostensenkung und zusammen mit einer Erhöhung der Nützlichkeit einen Wechsel der Marketingstrategie (hin zum Penetrationspreis) eröffnen könnte.