



Materials Science & Technology

hy.muve

hydrogen driven municipal vehicle

Vom Labor auf die Strasse – ein technologisches und sozio-ökonomisches Projekt

Peter Schlienger
Dipl. El. Ing. ETH
24.09.2009

BUCHER
schörfling

MESSER
Messer Schweiz AG

novatlantis
Nachhaltigkeit im ETH Bereich



Kanton Basel-Stadt

u^b

UNIVERSITÄT
BERN

PAUL SCHERRER INSTITUT
PSI

PM
Proton Motor Systems plc Group

BRUSA

energieschweiz

Energiestadt GOLD
St. Gallen
european energy award

ccem.ch



Materials Science & Technology

Folie 1

Hilfe2

Diese Folie enthält zwei Mastergruppen (Master und Titelmaster), welche den Corporate-Design-konformen Auftritt definieren. Der jetzt zugewiesene Empa-Master 1 sieht für die Titelfolie das Empa-Logo vor. Den weiteren Folien ist kein Logo zugewiesen. Für längere Vorträge mit Zwischentiteln empfehlen wir, den Folien mit Zwischentiteln den Empa-Master 2 (mit Logo unten rechts) zuzuweisen. Dazu öffnen Sie via Ansicht > Aufgabenbereich > Foliendesign-Entwurfsvorlage rechts die Masterauswahl. Nun markieren Sie im linken Ansichtsfenster die Folien, denen Empa-Master 2 zugewiesen werden soll (mindestens zwei, ansonsten für den ganzen Satz Empa-Master 1 verwendet wird). Weitere Hilfe erhalten Sie bei Monika Ernst, 4995 (Empa, Dübendorf)

M. Ernst; 04.02.2005

Agenda

- Motivation
- Eigenschaften des Kehrmaschinen-Antriebs
- Konzept der Leistungssysteme für hy.muve
- Modellierung und Simulation
- Erwartete Energieeinsparung
- Realisierung des Prototypen CityCat H2
- Ausblick



Motivation

■ **Projektziel**

“Entwicklung einer marktnahen mit Wasserstoff betriebenen Kehrmaschine und deren Praxiserprobung in 3 schweizer Pilotregionen.”

■ **Wieso eine Kehrmaschine?**

- **lokaler Betrieb (Betankung)**
- **allg. vielversprechendes Lastkollektiv**
- **Sichtbarkeit, Nähe zur Öffentlichkeit (sozio-ökonomische Studien)**



Eigenschaften des Kehrmaschinen-Antriebs

■ Konventionelle Kehrmaschine:

- Dieselmotor, hydraulische Leistungsverteilung

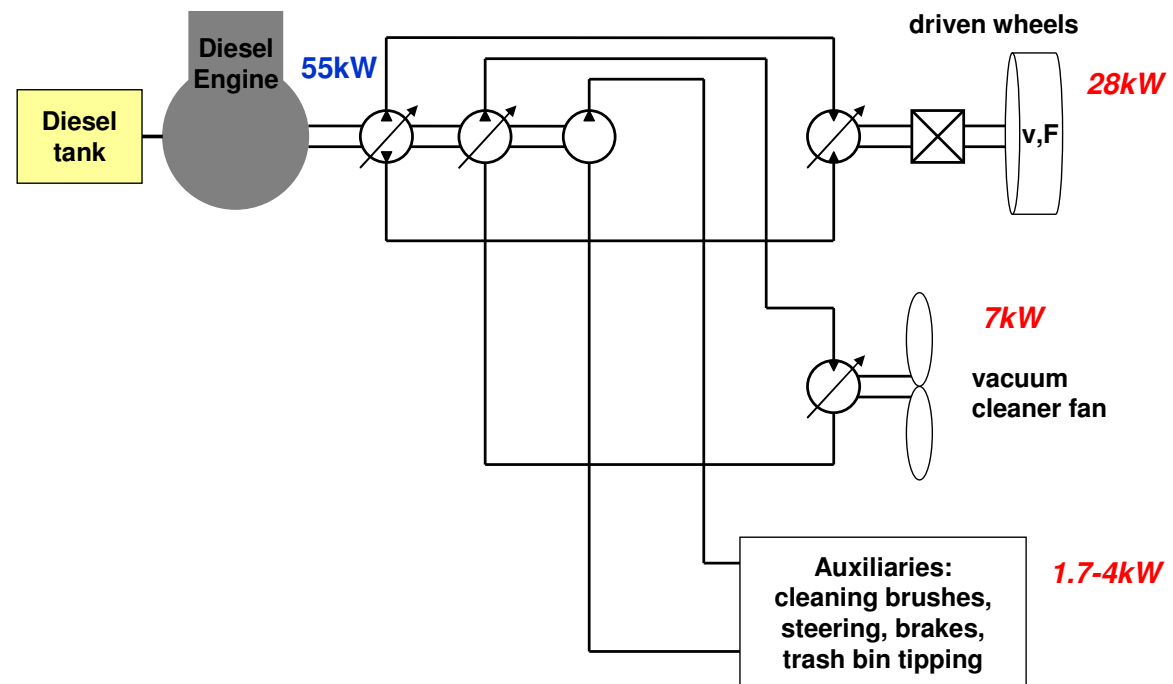
■ Betrieb:

■ Reinigung:

- Teillast
→ tiefer η

■ Dislokation:

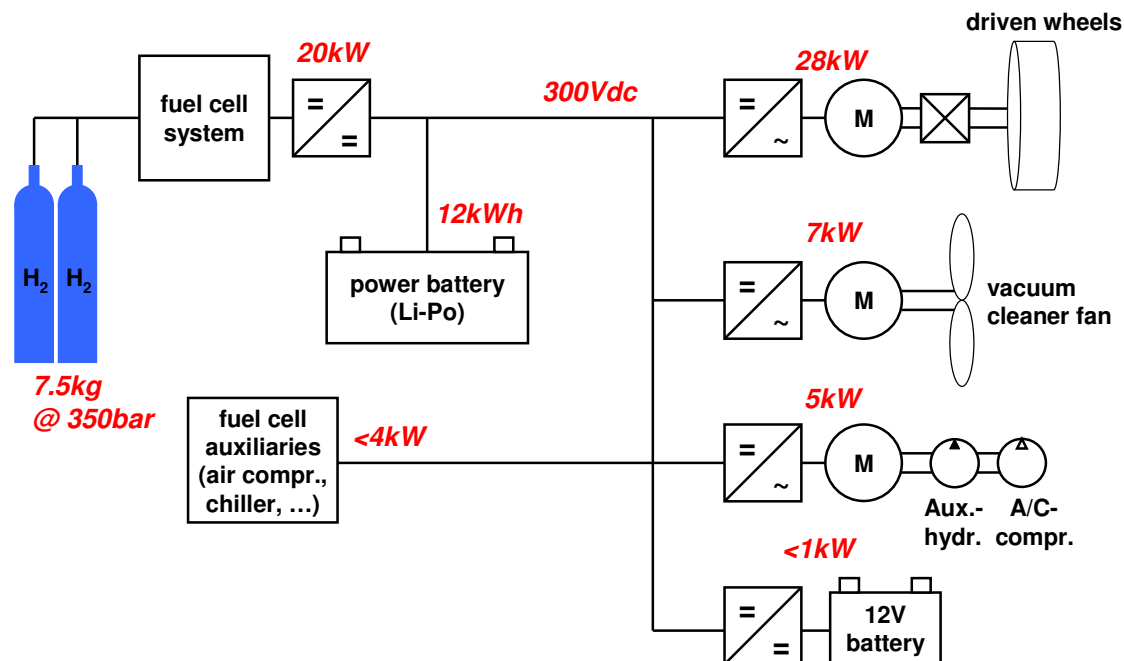
- Volllast





Konzept der Leistungssysteme für hy.muve

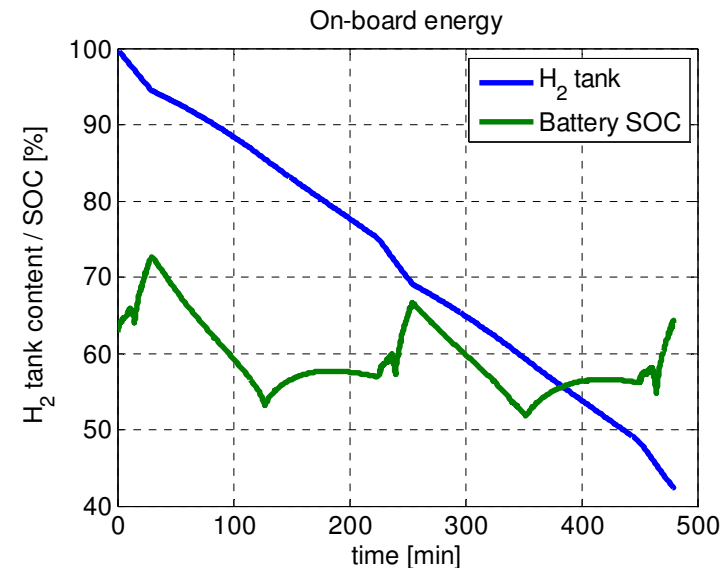
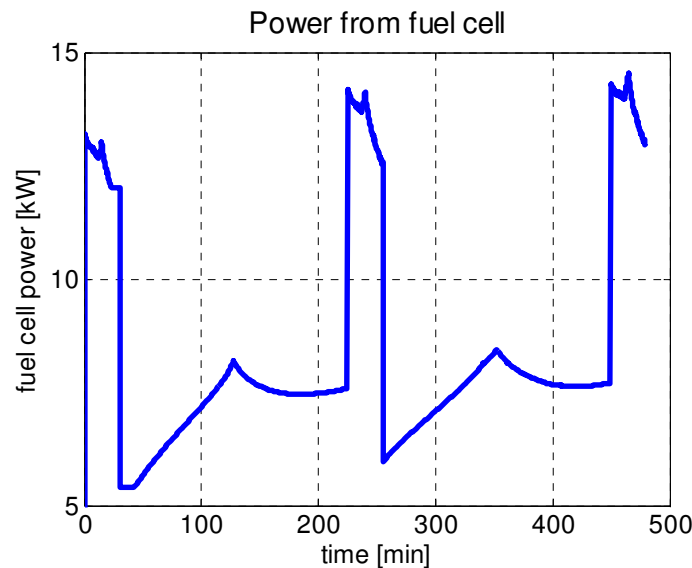
- Schlussfolgerung: BZ/Batterie-Hybrid
 - Brennstoffzellensystem liefert Bandenergie mit einer vernünftigen Effizienz
 - Leistungsbatterie deckt Lastspitzen ab





Modellierung und Simulation

- erzeugen eines Fahr-/Betriebs-Musters
- erstellen eines Computer-Modells
- Simulationsergebnisse als Auslegungsgrundlage der Komponenten, Verbrauchsoptimierung





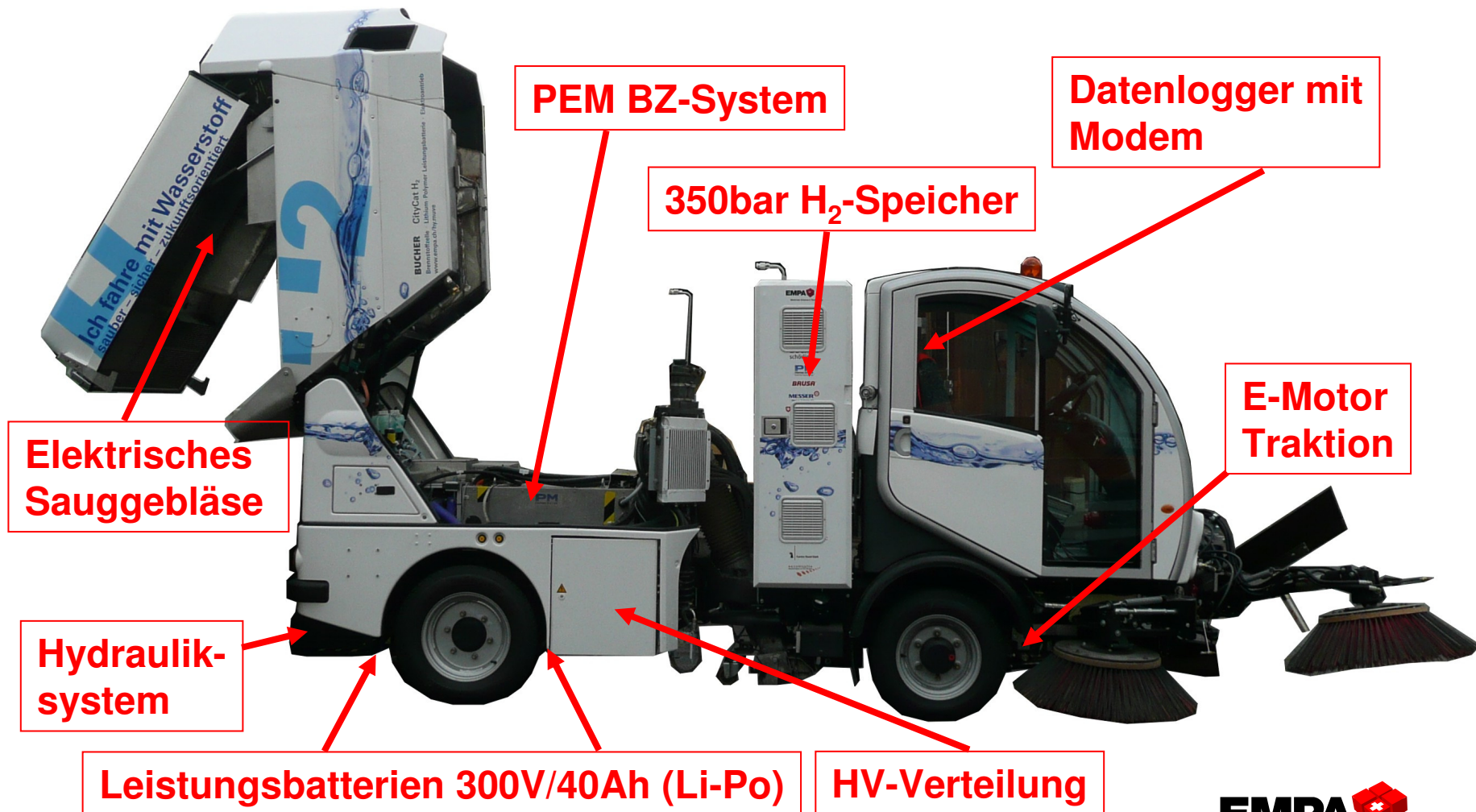
Erwartete Energieeinsparung

- Simulation zeigt, dass
 - der Energieverbrauch (“tank to wheel”) im Vergleich zum Dieselantrieb halbiert (*) werden kann
 - “well-to-whell” CO₂-Emissionen können um 30% (*) verringert werden, selbst wenn H₂ aus Erdgas gewonnen wird (“worst case H₂-Produktion”)
- Auswertungen des laufenden Feldtests werden Modelldaten verfeinern und obenstehende Erwartungen bestätigen oder widerlegen.

(*) basierend auf Fahr-/Reinigungszyklus von Empa



Realisierung





Untersuchungen an einer Diesel-Maschine

Identifizierung von effektiver Leistung und Verbrauch



**“normale”
Bucher
CityCat
CC2020**



Untersuchungen an einer Diesel-Maschine

Festlegen des Bauraums



**2.8l Diesel-
motor**

**Hydro-
statischer
Antriebs-
strang**



Systemkomponenten erwerben bzw. anfertigen lassen

Lithium polymer Batterie-Pack



**80 Zellen in
Reihen-
schaltung,
40Ah pro
Zelle**



Aufbau des Prototypen



**Wasserstoff-
speicher:
3x100L bei
350bar**



Aufbau des Prototypen

Einrichten des elektrischen Fahrentriebs



**Fahr-
antrieb:**

**30kW
(Dauer),
500Nm
(Spitze)**



Aufbau des Prototypen Installation des Brennstoffzellensystems



**20kW PEM
BZ-System**

[PEM:
proton
exchange
membrane]



Tests, Parametrierung





Garage

Schützt Brennstoffzelle vor Frost



**Container
als Garage,
isoliert und
mit
Heizung
aus-
gestattet**



Garage Betankung

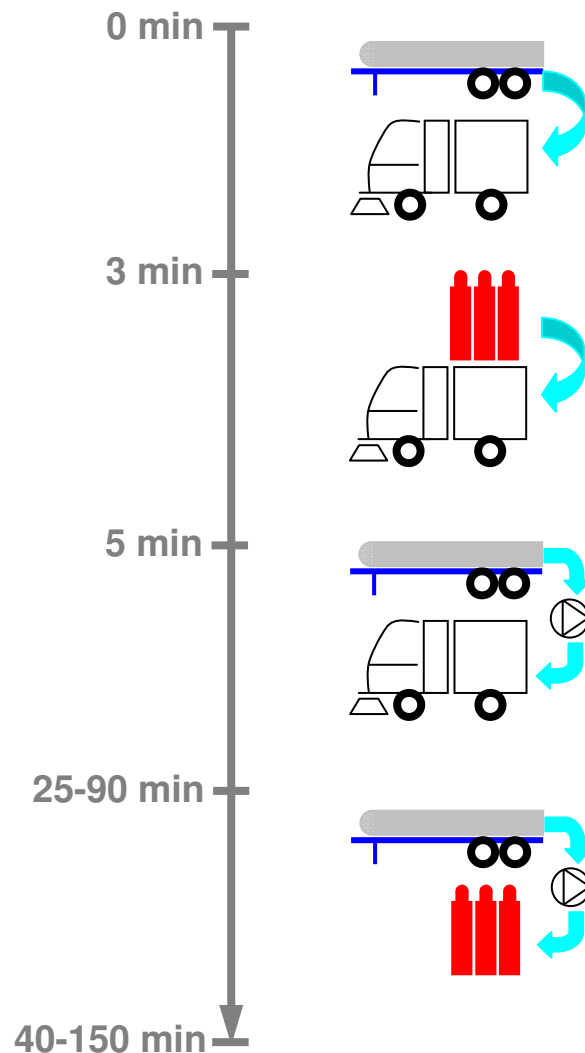


H₂-Vorrat
auf LKW-
Anhänger



Garage

Betankungsablauf



1. Überströmen ab Trailer bis Druckausgleich

2. Überströmen ab 300-bar-Bündel bis Druckausgleich

3. Nachdrücken mittels Kolbenpumpe bis Enddruck (350bar) erreicht

4. Nachfüllen des Bündels auf 300bar



Garage Betankung



über Nacht in der Garage

**Dauert 1/2h bis mehrere
Stunden, je nach Druck in
Fahrzeug- und Vorratstanks**

**Garage mit H₂-Überwachung
und Zwangsbelüftung**



Hy.muve Vollendet





Ausblick

- hy.muve wird durch ausgewähltes Fahrpersonal der Stadtreinigung Basel bis Anfang 2010 betrieben
- Sozio-ökonomische Begleitforschung läuft
- Technische Datenaufzeichnungen und -auswertungen zum “Echt-Vergleich” zw. CityCat H₂ und CityCat 2020 (Diesel) bezüglich Gesamtenergieaufwand und CO₂-Emissionen
- Weitere Testregionen: St. Gallen, Bern, ...

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Besonderen Dank an alle Projektpartner
und Geldgeber!

Kontakt: Peter.Schlienger@empa.ch

Website: <http://www.empa.ch/hy.muve>