

# Energierückgewinnung: Beim Bremsen Energie zurück!

**DemoEx GmbH**  
Demonstrationsexperimente



Dass Fahrzeuge aus dem Bremsvorgang Antriebsenergie zurückgewinnen und so sehr viel Energie sparen können, ist ein faszinierendes, aber noch erstaunlich wenig bekanntes Phänomen. Bei der Propagierung dieses Prinzips "Nutzbremse" können spielerische Erfahrungshilfen wie das hier gezeigte "Demobil" helfen.

## Die Nutzbremse - ein wenig bekanntes Prinzip

*"Ein Elektroauto fährt auf ebener Strasse mit ansehnlicher Geschwindigkeit auf eine Kreuzung zu. Das Fahrzeug hat allerdings während des Fahrens seine ganze gespeicherte Energie verbraucht. Es verfügt im Augenblick über keinerlei Energiereserven mehr - ausser der Energie seiner eigenen Geschwindigkeit. Nun wechselt die Ampel an der Kreuzung auf rot. Das Elektroauto muss bremsen und anhalten. Nachdem die Ampel wieder auf grün gewechselt hat, fährt der Wagen wieder an und überquert zügig die Kreuzung."*

Wenn Sie bei dieser Geschichte stutzen, sind Sie in guter Gesellschaft. "Das ist absurd!", "Woher nimmt das Auto plötzlich die Energie für das Anfahren?!" waren typische Kommentare von Universitätsstudierenden, denen wir diesen Text vorgelegt hatten. Nur einer kleinen Minderheit war bekannt, dass Elektroautos beim Bremsen ihren Motor als Generator benützen, damit Strom produzieren und so in der Tat ihre Batterie ein Stück weit wieder aufladen können.

## Erfahrungsdefizit, Lernhürden

Neuerdings können das, neben den reinen Elektroautos, auch die Autos mit Hybridantrieb (Benzinmotor + Elektromotor), und die Eisenbahn kann es schon lange. Warum ist das Prinzip Nutzbremse dennoch immer noch so wenig bekannt? Ein Grund liegt wahrscheinlich darin, dass wir entsprechende Informationen gar nicht richtig aufnehmen, weil sie nicht zu unserer elementaren Alltagserfahrung passen. Wo immer wir eigene Bremsbemühungen körpernah erfahren (z.B. beim Velofahren), erleben wir sie nämlich im Gegenteil als ein doppeltes energetisches "Verlustgeschäft": Sie verlangen einen zusätzlichen Kraft- bzw. Energieaufwand, und nachher ist nicht nur dieser Zusatzaufwand, sondern eben auch die ursprüngliche Bewegungsenergie verloren.

## Spielerisch-elementare Erfahrung

Dem Erfahrungsdefizit kann durch ein speziell konstruiertes Spielzeug abgeholfen werden: das Prinzip Energierekuperation wird am Spiel-Fahrzeug mit offen sichtbarem Nutzbremse-Mechanismus demonstriert und handgreiflich erfahren. Es geht dabei nicht um die moderne Technologie (die bei Eisenbahn und Auto elektrisch arbeitet), sondern nur um das Prinzip der Nutzbremmung überhaupt.

### Demobil: Das einfachste rekuperationsfähige Fahrzeug der Welt

Die Firma DemoEx GmbH fand eine elementare Lösung. Zwar ist unser Demonstrations-Mobil, kurz "Demobil", als Konstruktion ein blosser Gag: verrückt und unbrauchbar. Aber es demonstriert das Prinzip der Nutzbremse auf die einfachst-mögliche Weise: Da das Fahrgestell aus nichts weiter als einer gebogenen elastischen Stahlfeder besteht, speichert es nämlich die Bewegungsenergie, wenn es gestoppt wird. Das Fahrzeug ist damit selber sein eigener Rekuperationsmechanismus. So kann das Demobil auf mechanisch-elementare Weise die eingangs erzählte "erstaunliche" Geschichte realisieren - an der das Erstaunlichste eigentlich eben das ist, dass sie immer noch so erstaunlich wirkt.

#### Abbildung 1

Solange der Achsenabstand des Demobils durch die beiden aufgesteckten Kunststoffstäbe fixiert ist, kann es nicht rekuperieren, wenn sein Fahrschwung (das Fahrzeug wird von Hand angeschubst) von einem Hindernis gebremst wird. Wird das Hindernis nach dem Stoppen des Fahrzeuges entfernt, bleibt das Demobil stehen.



#### Abbildung 2

Die Stäbe zur Fixierung sind entfernt und wiederum lässt man das Fahrzeug mit einer gewissen Geschwindigkeit auf ebener Strecke rollen. Werden die Vorderräder nun von einem Hindernis gestoppt, schliessen die Hinterräder auf. Sie werden von der Stahlfeder gebremst und stauchen diese dabei zusammen. Da die Hinterräder nur in Vorwärtsrichtung drehen können (die fest mit ihnen verbundene Hinterachse läuft in einem nur einsinnig drehbaren Kugellager), bleibt das Fahrzeug dann mit gespannter Verbindungs-Feder stehen.



Wird nun das Hindernis wieder entfernt, stösst die Feder die Vorderräder nach vorn; und dann werden abwechselnd die Hinterräder nachgezogen und die Vorderräder weitergestossen: Das Fahrzeug fährt in lustigem "Zuckel-Trab" aus eigener Kraft weiter, wobei die verbindende Stahlfeder sich abwechselnd wölbt und streckt. (Durch das Ansetzen zusätzlicher Gewichte an den Vorder- oder Hinterrädern lässt sich diese Zuckelbewegung übrigens auf interessante Weise variieren.)

**Preis: CHF 650.-**

**DemoEx GmbH** Demonstrationsexperimente  
Sonnhaldestr. 26 6030 Ebikon

#### **Verkauf:**

Tel. +41 (0)91/ 752 33 30 Fax +41 (0)91/ 752 33 69  
aeschbacher.dx@freesurf.ch

#### **Produktion:**

Tel. +41 (0)41/ 440 47 52 Fax +41 (0)41/ 440 47 53  
demoex.huber@bluewin.ch