

heute

Die mobilen Kalorienfresser

Wieso ein Auto 30- bis 50-mal mehr Energie braucht als ein Velofahrer

Hanspeter Guggenbühl

Energetisch betrachtet ist ein Auto äusserst ineffizient: 85 Prozent der eingesetzten Energie verpuffen als Abwärme und Abgase.

Die gute Energienachricht vorweg: Das Durchschnittsauto, so zeigen Verkehrserhebungen, steht 23 Stunden pro Tag still in der Garage oder auf einem Parkplatz. In dieser Zeit braucht es keine Kalorien, wenn man von der Energie absieht, die eingesetzt wurde, um die Karosserie zu produzieren. In der verbleibenden Stunde pro Tag hingegen oder während der rund 350 Stunden pro Jahr, in denen es fährt oder im Stau steckt, entwickelt das Auto einen rechten Energiehunger. Das zeigen folgende Zahlen: Ein Personenwagen in der Schweiz legt pro Jahr 15 000 Kilometer zurück und verbraucht pro hundert Kilometer Fahrt 8,3 Liter Benzin oder Dieselöl (Daten sind Mittelwerte). Pro Jahr und Auto resultiert daraus ein Jahresverbrauch von 1250 Liter Treibstoff.

Ein Auto, zehn Energiesklaven. Interessant ist der Vergleich zum Menschen: Ein Mann verbraucht täglich rund 3000 Kilokalorien. Das entspricht dem Energiegehalt von 0,35 Liter Erdöl pro Tag oder 128 Liter Erdöl pro Jahr. Ein Auto verbrennt also pro Jahr rund zehn Mal so viel Energie (1250 Liter) wie ein Mensch in Form von Nahrungsmitteln. Man könnte auch sagen: Um ein Automobil zu betreiben, braucht es zehn Energiesklaven. Die Feststellung, dass ein Personenwagen zehn Mal so viel Kalorien verbrennt wie ein Mensch, bezieht sich aufs ganze Jahr. Berücksichtigen wir hingegen nur die – eingangs erwähnte – Stunde pro Tag, während der das Auto fährt, so verschlechtert sich dessen Energiebilanz gegenüber jener des Menschen um den Faktor 24. Noch grösser wird das Missverhältnis, wenn man von den wenigen Minuten ausgeht, in denen ein Mittelklassewagen mit einer Motorenleistung von 100 Kilowatt (KW) voll beschleunigt: Um 100 Kilowatt Leistung zu erbringen, müssten 250 Spitzensportler, die auf dem Ergometer eine Leistung von 0,4 Kilowatt erbringen, unter der Motorhaube voll in die Pedale treten.

In den Autos steckt also unglaublich viel Kraft. Doch der Grossteil dieser Kräfte liegt brach, wenn sich die Automobilistinnen und Automobilisten mit der maximal zulässigen Geschwindigkeit von 120 Stundenkilometern auf Schweizer Autobahnen fortbewegen oder frühmorgens im stockenden Agglomerationsverkehr zu ihren Arbeitsplätzen zuckeln.

Und gerade hier liegt das technische Problem: Im Teillastbereich, in dem die kraftvollen Automotoren während der meisten Zeit laufen, sinke ihr Wirkungsgrad auf 15 Prozent, sagt Lino Guzzella, Professor für Maschinenbau an der ETH-Zürich. Das heisst: Von der Energie, die der Motor in Form von Benzin verbraucht, dienen im Normalfall nur etwa 15 Prozent der Fortbewegung; die übrigen 85 Prozent verpuffen als Abwärme und Abgase in die Luft. Ineffizient ist nicht nur der Antrieb, sondern auch die Transportleistung der Autos. Das bestätigt wiederum die Statistik: Ein durchschnittlicher Personenwagen in der Schweiz wiegt 1500 Kilo und befördert auf seinen fünf bis sieben Sitzen durchschnittlich 1,6 Personen, also weniger als 150 Kilo Nutzfracht. Was zeigt: Über 90 Prozent der Energie, die der Autoverkehr verbraucht, wird eingesetzt, um Verpackung zu transportieren, weniger als zehn Prozent dient der Beförderung von Personen – ein ineffizientes Transportmittel.

Ein Liter, 5400 Kilometer. Gerade umgekehrt verhält es sich beim Velo: Ein Fahrrad wiegt acht bis zwölf Kilo und transportiert 60 bis 100 Kilo Mensch samt Einkaufs- oder Aktentaschen. Deshalb benötigt eine Velofahrerin für die gleiche Distanz 30- bis 50-mal weniger (Nahrungs-)Energie als ein Automobilist in Form von Benzin. Noch effizienter als das Velo ist der Pac-Car, weil er weniger Luftwiderstand aufweist, und weil der Wirkungsgrad seines Antriebs (Brennstoffzelle) höher ist als derjenige des menschlichen Muskelapparats. Beim Pac-Car handelt es sich um ein 29 Kilo leichtes Mobil, das ein Team der ETH Zürich entwickelte. Mit der Energie, die in einem Liter Benzin steckt, transportierte dieses Mobil eine (leichtgewichtige) Person 5385 Kilometer weit. Das ist Weltrekord.