



[Zoom](#)

Foto: Bosch

Bremsenergie rückgewinnen

So funktioniert die Rekuperation

Gerade hat man Gas gegeben, da wird die nächste Ampel schon wieder rot und die ganze Vortriebsenergie ist verloren. Nicht so, wenn das Auto Bremsenergie zurück gewinnt.

Wer bremst, gewinnt: Das ist das Motto bei der Bremsenergie rückgewinnung. Die Fähigkeit zu rekuperieren – so das Fachwort – haben in der Regel alle Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Sie können sogar rekuperieren, ohne dass man die Bremse tritt. Aber wie funktioniert Rekuperation eigentlich und was bringt sie?

Antwort von Frank Ewerhart, Experte für regeneratives Bremsen beim Automobilzulieferer Bosch: Beim regenerativen Bremsen wandeln Elektro- und Hybridfahrzeuge Bewegungsenergie wieder in elektrische Energie um. Anders als konventionelle Autos, die einen Großteil der kinetischen Energie über die konventionelle Reibungsbremse in Form von Wärme ungenutzt an die Umwelt abgeben, **gelingt es dadurch bei Elektrofahrzeugen die Reichweite um bis zu 20 Prozent zu erhöhen. Bei Hybridfahrzeugen sinken Verbrauch und CO2-Ausstoß um bis zu 20 Prozent.**

Elektromotor wirkt als Generator

Wenn ein Hybrid- oder Elektroauto einen Berg hinunterfährt, oder der Fahrer aktiv aufs Bremspedal tritt, wird **der Elektromotor als Generator** genutzt. Die Räder übertragen die Bewegungsenergie über den Antriebsstrang zum Elektromotor, der dann ähnlich wie der Dynamo eines Fahrrads funktioniert: Er **bremst das Auto, indem er Energie aufnimmt und in elektrische Energie umwandelt. Das nennt man Rekuperation.** Die zurückgewonnene Energie wird in der Hochvolt-Batterie gespeichert und dem Elektro- oder Hybridfahrzeug beim Anfahren oder Beschleunigen zur Verfügung gestellt.

Muss ein Auto stark verzögert werden, wird mehr Bremsleistung benötigt, als der Elektromotor erzeugen kann. In diesem Fall greift zusätzlich die konventionelle Bremse ein. Das Reibbremsmoment summiert sich mit der Verzögerungsleistung des Generators zum tatsächlich erforderlichen Bremsmoment – der Vorgang wird Momentenverblendung genannt. Ob ein Fahrzeug vom Elektromotor, von der Reibungsbremse oder von beiden gleichzeitig verzögert wird, davon bekommt der Fahrer nichts mit. Er tritt aufs Bremspedal und die Steuerungssoftware erledigt den Rest. Ziel ist es, das generatorische Bremsmoment so gut es geht auszunutzen, damit möglichst viel Energie zurückgewonnen werden kann.

Größte Wirkung bei niedrigen Geschwindigkeiten

Das Bremspotenzial des Elektromotors hängt von seiner Größe, der Fahrgeschwindigkeit beziehungsweise der Drehzahl ab. Bei niedriger Drehzahl sind das Bremsmoment und die Energierückgewinnung am größten. Zusätzlich spielt der **Ladezustand der Batterie** eine Rolle. **Nur wenn sie nicht ganz vollgeladen ist, kann der Elektromotor überhaupt ein Bremsmoment zur Verfügung stellen und Energie zurückspeisen.** Ein Elektrofahrzeug mit 100-kW-Elektromotor erzeugt durch regeneratives Bremsen pro Sekunde zum Beispiel bis zu 0,03 kWh. Bei einer Vollbremsung oder im Fall eines instabilen Fahrzustands wird das Auto dagegen fast ausschließlich über die Reibungsbremse verzögert, da radindividuelle Eingriffe über die konventionelle Bremsanlage notwendig sind.