

## Rekuperation und regenerative Bremssysteme

Regenerative Bremssysteme nutzen in elektrifizierten Fahrzeugen das Prinzip der Rekuperation. Beim Bremsen wird dabei kinetische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Sie wird im Akku zwischengespeichert und kann später wieder für den Antrieb des Fahrzeugs genutzt werden.

### Funktion

Bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor wird beim Bremsen Bewegungsenergie, die sogenannte kinetische Energie, in Wärme umgewandelt. Sie geht beim Bremsen mit den Radbremsen oder auch beim Gaswegnehmen durch das Bremsmoment des Motors also verloren. Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb und Hybrid-Fahrzeugen hingegen kann ein Teil der kinetischen Energie zurückgewonnen und wieder genutzt werden. Dieses Prinzip wird als „Rekuperation“ bezeichnet. Der Begriff leitet sich vom lateinischen Wort „recuperare“ ab – wiedererlangen oder wiedergewinnen.

Bei der Rekuperation schaltet der Elektromotor des Hybrid- oder Elektrofahrzeugs beim Bremsen auf Generatorbetrieb um. Die Räder übertragen die kinetische Energie dann über den Antriebsstrang zum Generator. Der Generator dreht sich, ähnlich wie der Dynamo eines Fahrrads, und wandelt dadurch einen Teil der kinetischen Energie in elektrische Energie um. Sie wird dann im Akku zwischengespeichert und kann später wieder für den Antrieb des Fahrzeugs genutzt werden. Die Rekuperation trägt so zu einer Erhöhung der Reichweite bei.

Durch die Rekuperation entsteht außerdem ein Bremsmoment, welches das Fahrzeug bremst. Die Bremsleistung des Generators reicht in vielen Fällen aus, um das Fahrzeug im Bedarfsfall ausreichend abzubremsen. Sollte mehr Bremsleistung benötigt werden, wird zusätzlich über die herkömmliche Bremse gebremst. Insgesamt kommt beim regenerativen Bremsen die Reibungsbremse weit weniger zum Einsatz. Das bedeutet, dass der Verschleiß von Brems Scheiben und Bremsbelägen deutlich geringer ist als bei herkömmlichen Fahrzeugen ohne Rekuperationsfunktion. Durch den selteneren Einsatz sind Scheibenbremsen allerdings anfälliger für Korrosion (Flugrost) und sie können nach langem Nichtbetätigen an Bremskraft verlieren.

### Sicherheit

Bei der Rekuperation kommt es zu kurzzeitigen Spitzenbelastungen und hohen elektrischen Strömen, wodurch die Batteriezellen des Akkus stark erwärmt werden. Umso wichtiger ist deshalb ein leistungsfähiges Thermomanagement, das die Zellen ausreichend kühlt.

### Umweltschutz

Elektromotoren erzeugen lokal keine Emissionen. Deshalb gelten sie im Vergleich zu Verbrennungsmotoren als umweltfreundlicher. Allerdings können bei der Produktion von elektrischem

Strom auch Schadstoffe entstehen. Die beste Ökobilanz ergibt sich, wenn auf Strom aus 100% regenerativer Erzeugung gesetzt wird.

In Verbindung mit den hohen Wirkungsgraden von Elektromotoren trägt die Rekuperation zu einem geringeren Energieverbrauch von Elektro-Fahrzeugen im Vergleich zu herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor bei.

Beim Einsatz der Reibungsbremse entsteht Bremsstaub. Regenerative Bremssysteme in elektrifizierten Fahrzeugen können durch die Rekuperation Bremspartikelemissionen zum Teil deutlich verringern.

Einen großen Vorteil hat dabei die Trommelbremse: Dank der geschlossenen Bauweise sammelt sich der Bremsstaub innerhalb der Trommelbremse an. Dadurch verursacht sie kaum Partikelemissionen.

## Bilder

## Hersteller



**BOSCH**



**brembo**



Continental



Valeo

Bosch

Brembo

Quelle:

<http://www.mein-autolexikon.dehttps://www.mein-autolexikon.de/autolexikon/electric/produkt/rekuperation-und-regenerative-bremssysteme-bev.html>