

Paralleler Hybrid 2

Hybrid

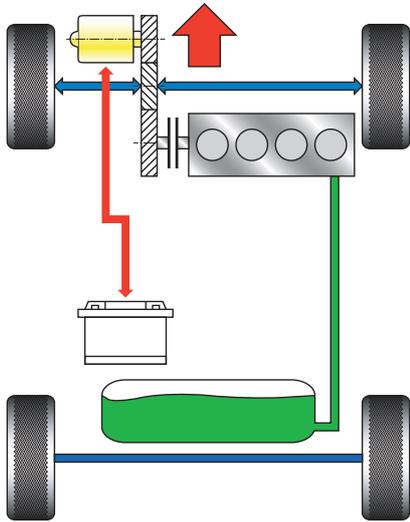
Bildquellen: ale, mrü, Porsche

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / mrü

Sponsoren: **Derendinger** **TECHNOMAG**

P3

Durch die Positionierung der E-Maschine am Getriebeausgang eignet sich dieses Konzept sowohl für längs und quer eingebaute Antriebsaggregate. Lässt sich die E-Maschine direkt ins Getriebe integrieren, ergibt sich, gerade bei quer eingebauten Antriebseinheiten, eine

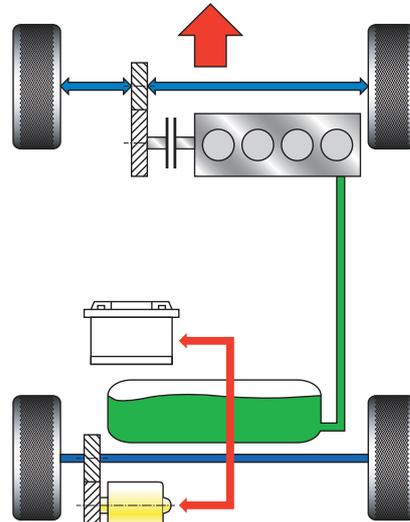


P3 Parallelhybrid

große Platzersparnis. Die Getriebebauart spielt bei dieser Variante keine Rolle. Da die E-Maschine am Getriebeausgang positioniert ist, kann bei Schaltvorgängen in einem Schaltgetriebe die Zugkraftunterbrechung des Verbrennungsmotors überbrückt werden. Bei hohen Geschwindigkeiten ist die E-Maschine je nach Drehzahl und Übersetzungsverhältnis hohen Drehzahlen ausgesetzt. Um die Drehzahl der E-Maschine zu begrenzen, besteht die Möglichkeit sie achsparallel statt koaxial einzubauen. Dies bedeutet, sie wird über eine zusätzliche Übersetzung parallel zur Antriebsachse angeordnet. Durch diese Übersetzung lässt sich die Drehzahl verringern. Im Bild ist die achsparallele Variante dargestellt. Mit einer zusätzlichen Kupplung zwischen der E-Maschine und der Übersetzung lässt sich die E-Maschine sogar ganz vom Antriebsstrang trennen. Ein Spezialfall stellt bei dieser Topologie die Anbindung an ein Doppelkupplungsgetriebe dar. Hier kann die E-Maschine nur mit einer Eingangswelle verbunden werden. Dies führt dazu, dass einige Bauteile im Getriebe nur mit dem Moment eines Antriebsaggregates beaufschlagt werden und andere mit der Summe der Momente. Weiter besteht bei einem Doppelkupplungsgetriebe die Möglichkeit, die E-Maschine in einem anderen Gang als den Verbrennungsmotor zu betreiben. Somit lassen sich die Betriebspunkte der beiden Antriebsquellen in einigen Bereichen unabhängig voneinander wählen. Dies ergibt eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades. Es muss aber sichergestellt sein, dass in jedem Gang elektrisch gefahren und rekuperiert werden kann.

P4

Bei diesem System wird die E-Maschine an einer separaten Achse positioniert. Dadurch ergibt sich ein zuschaltbarer Allradantrieb. Das Konzept wird auch mit dem Begriff «Axle-Split» bezeichnet. Da der Verbrennungsmotor und die E-Maschine mechanisch getrennt sind,

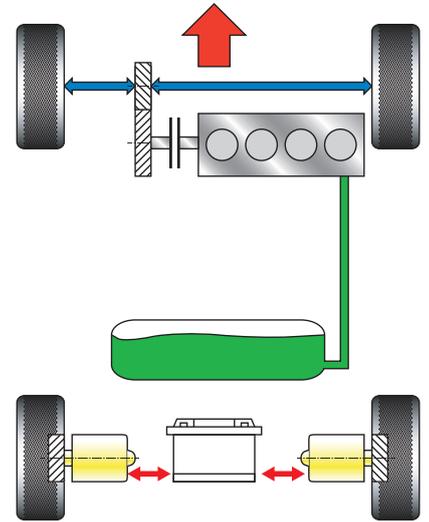


P4 Parallelhybrid

können die jeweiligen Momente innerhalb der jeweiligen Leistungsgrenzen frei variiert werden. Die Momentenaddition erfolgt über die Antriebsräder auf der Straße. Durch die achsweise Trennung ist es nicht mehr nötig, dass der Verbrennungsmotor von der E-Maschine gestartet werden muss. Dadurch kann man sich bei der Auslegung auf den Antrieb konzentrieren. Es ist aber notwendig, dass der Verbrennungsmotor z.B. über einen Riemenstarter gestartet werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass die beiden Motoren gleichzeitig in verschiedenen Drehzahlbereichen betrieben werden können. Beim elektrischen Fahren und Rekuperieren erreicht diese Variante durch die komplette Abkoppelung des Verbrennungsmotors sehr hohe Wirkungsgrade. Durch die Trennung ergeben sich aber auch Nachteile. Bei stehender E-Maschine, kann diese keine elektrische Leistung für das Bordnetz erzeugen oder die Klimaanlage antreiben. Deshalb benötigt man einen Generator am Verbrennungsmotor mit der entsprechenden Leistung. Ebenso kann im Stand die HV-Batterie nur mit zusätzlichen Massnahmen geladen werden. Dazu kann ein DC/DC-Wandler am Generator angefügt werden. Weiter muss die E-Maschine ohne Getriebe auf den gesamten Drehzahlbereich ausgelegt werden. Als Alternative müsste man an der Achse, die elektrisch angetrieben wird, ein einfaches 2-Gang-Getriebe verbauen. In den meisten Fällen wird die Hinterachse elektrisch angetrieben. Eine Ausnahme stellt hier der Porsche 918 Spyder dar, bei dem die Vorderachse elektrisch angetrieben wird.

P5

Bei diesem System wandern die E-Maschinen im Vergleich zur P4 Variante nach aussen in die Räder. Grundsätzlich funktioniert auch dieses System als «Axle-Split», aber es wird pro Antriebsrad eine E-Maschine benötigt. Da die Antriebseinheit im Rad ist, können



P5 Parallelhybrid

grundsätzlich andere mechanische Baugruppen weggelassen werden. Die E-Maschinen können in jedem Rad individuell angesteuert werden. Somit wird ein Ausgleichsgetriebe hinfällig, bei Kurvenfahrt können die Drehzahlen an jedem Rad individuell angepasst werden. Antriebswellen sind auch nicht mehr nötig, da die Kraft nicht von einem zentralen Achsgetriebe an die Räder übertragen werden muss. Speziell für die Fahrdynamik bieten sich hier neue Möglichkeiten in Bezug auf die Momentenverteilung. So besteht die Möglichkeit, bei Kurvenfahrt oder bei Schlupf für jedes Rad das Drehmoment genau an den momentanen Haftwert anzupassen. Nachteilig wirkt sich das Gewicht der E-Maschine auf die ungefederte Masse aus.



- 1) Leistungselektronik
- 2) E-Maschine Vorderachse
- 3) Hochvoltbatterie
- 4) Verbrennungsmotor
- 5) Getriebe
- 6) E-Maschine Hinterachse
- 7) Leistungselektronik

Porsche 918 Spyder