



## Twin Drive – Ein Schritt in Richtung Elektromobilität

Das Plug-In-Hybridantriebskonzept Twin Drive von Volkswagen kombiniert rein elektrische Kurzstrecken- mit der gewohnten verbrennungsmotorischen Langstreckenmobilität. Mit diesem Konzept wird ein großer Schritt hin zu einer stärkeren Elektrifizierung des Antriebstranges bei gleichzeitiger Reduzierung der Anforderungen an Verbrennungsmotor und Getriebe getan. Volkswagen hat bereits einen Fahrzeug-Prototyp mit diesem Antriebskonzept aufgebaut und plant 20 weitere Fahrzeuge im Rahmen des öffentlich geförderten Projektes „Flottenversuch Elektromobilität“. Die schon im Prototypfahrzeug eingesetzte Li-Ion-Batterie hat das Potenzial für eine Entwicklung zur Serienreife.

## 1 Einleitung

Moderne Antriebssysteme müssen im Zuge zunehmender gesellschaftlicher und ökologischer Herausforderungen neue Ansätze zur effektiven Nutzung der verfügbaren Primärenergiequellen aufzeigen. Insbesondere die Diversifizierung der Energiequellen mit dem Ziel der Unabhängigkeit von fossilen Reserven sowie die Vision von der Nutzung regenerativ erzeugten Stroms für die Mobilität sind Schwerpunkte der Volkswagen Kraftstoff- und Antriebstrategie [1], **Bild 1**.

Die Elektrifizierung des Antriebstranges mit den Potenzialen der Bremsenergieerückgewinnung und des elektrischen Fahrens spielt in diesem Zusammenhang eine besonders bedeutende Rolle. In der Vergangenheit konnte mit Hybridantriebskonzepten ein signifikantes Potenzial zur Reduktion des Primärenergiebedarfes aufgezeigt werden [2]. Während Micro- und Mildhybridkon-

zepte einen preiswerten Einstieg in diese Technologie ermöglichen, gelingt es mit Vollhybridantrieben das gesamte Verbrauchspotenzial der Hybridisierung zu erschließen [3].

Weitere Entwicklungsschritte der Hybridantriebstechnologie eröffnen neben dem minimierten Kraftstoffverbrauch zusätzlich die Möglichkeit der Nutzung alternativer, vom Erdöl unabhängiger Energiequellen. Besonders regenerativ erzeugter Strom, zum Beispiel aus Solarstrahlung, Wind- oder Wasserkraft, wird zukünftig einen Beitrag zur nachhaltigen Mobilität leisten können. Vor diesem Hintergrund stehen verschiedene Plug-In-Hybridsysteme bis hin zum reinen Elektrofahrzeug im Schwerpunkt heutiger Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Vor allem im Rahmen der Kurzsteckmobilität können diese Ansätze die etablierten Antriebstechnologien um einen weiteren Weg zur Sicherstellung zukünftiger und nachhaltiger Mobilität ergänzen, **Bild 2**.

## Die Autoren



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lehold ist Leiter der Forschung der Volkswagen AG in Wolfsburg.



Dr.-Ing. Wolfgang Steiger leitet die Forschung Antriebe der Volkswagen AG in Wolfsburg.



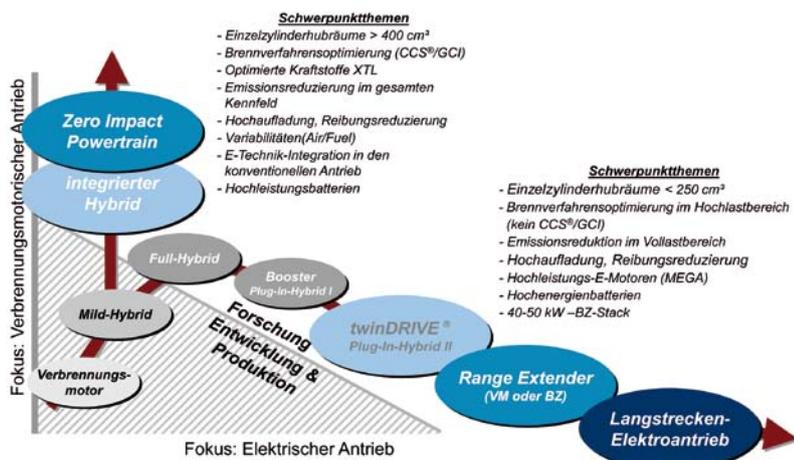
Dr.-Ing. Tobias Böhm ist Abteilungsleiter Antriebssysteme bei der Volkswagen AG in Wolfsburg.



Dr.-Ing. Lars Hofmann ist Unterabteilungsleiter Antriebskonzepte bei der Volkswagen AG in Wolfsburg.



**Bild 1:** Die Kraftstoff- und Antriebstrategie von Volkswagen



**Bild 2:** Zwei-Wege-Roadmap zu nachhaltigen Antrieben

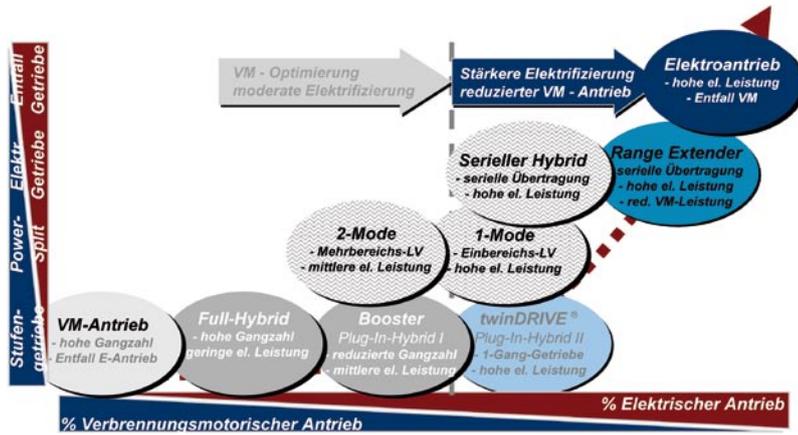


Bild 3: Die Systematik der Antriebskonzepte

Full-Hybrid Parallelhybrid	Booster Plug-In-Hybrid I	twinDRIVE® Plug-In-Hybrid II	Range Extender VM oder BZ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallelhybridantrieb</li> <li>• EM-Leistung ~ 15 kW/t</li> <li>• Direktankopplung durch 6...7-Gang-Getriebe</li> <li>• Konzept für Verbrauchsreduktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallelhybridantrieb mit leistungsgesteigerter Elektromaschine</li> <li>• Direktankopplung durch 4...5-Gang-Getriebe</li> <li>• Konzept für kleine elektrische Reichweiten (ca. 5...30 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralleler / Serieller Hybridantrieb als Inline-Konzept</li> <li>• Direktankopplung durch 1-Gang-Getriebe</li> <li>• Konzept für mittlere elektrische Reichweiten (ca. 30...80 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serieller Hybridantrieb</li> <li>• Entfall Direktankopplung</li> <li>• Konzept für hohe elektrische Reichweiten (ca. 80...120 km)</li> </ul>

Bild 4: Strukturen und Merkmale ausgewählter Antriebskonzepte

Elektrische Kurzstreckenmobilität	Verbrennungsmotorische Langstreckenmobilität
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung alternativer &amp; regenerativer Energieformen für die Kurzstreckenmobilität</li> <li>• Ein weiterer Schritt in die Unabhängigkeit von fossilen Treibstoffressourcen</li> <li>• Tanken von günstigem Strom am 220 V – Netz</li> <li>• Emissionsfreies Befahren gesperrter Innenstädte</li> <li>• Netzstabilisierung durch EVU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von flüssigen Kraftstoffen für die Langstreckenmobilität</li> <li>• Verbrauchsoptimaler Antrieb durch Full-Hybrid-Funktionalität (Start/Stopp, E-Drive, Rekuperation)</li> <li>• Fahrverhalten, Performance, Kraftstoffverbrauch und Reichweite ähnlich Full-Hybrid-Antrieb</li> </ul>

Bild 5: Konzeptideen des Twin-Drive-Antriebs

Die Antriebskonzepte auf dem Pfad der stärkeren Elektrifizierung entstehen dabei keineswegs zufällig, sondern folgen einer klaren Systematik. Diese Systematik ist dadurch gekennzeichnet, dass die Performance der elektrischen Antriebskomponenten (Energieinhalt, Leis-

tung) kontinuierlich steigt, gleichzeitig jedoch die Anforderungen an den verbrennungsmotorischen Antrieb (Leistung, Dynamikanforderung, Getriebefunktionalität) abnehmen, Bild 3. Der Weg in Richtung stark elektrifizierter Antriebe lässt sich sowohl über Konzepte

auf Basis von modernen Stufengetrieben (Doppelkupplungsgetriebe DSG), als auch über leistungsverzweigte Konzepte mit sehr ähnlichen Eigenschaften beschreiben. In Analogie zur Reduktion der Gangzahl bei Stufengetrieben nimmt mit steigender Elektrifizierung die Notwendigkeit von mehreren Fahrbereichen für leistungsverzweigte Konzepte ab.

Bei Auseinandersetzung mit diesem Fachgebiet wird schnell klar, dass die Wahl eines geeigneten Antriebskonzeptes nicht willkürlich, sondern stark vom Entwicklungsstatus der Batterietechnologie abhängig ist. So sollte ein Antrieb mit vergleichsweise geringer elektrischer Reichweite zum Beispiel nicht als Range Extender ausgeführt werden. In diesem Fall wäre aus funktionseller und energetischer Sicht ein Konzept mit mehr Getriebefunktionalität die bessere Wahl. Im anderen Extrem ist es aus Kosten-, Bauraum- und Gewichtsgründen nicht zweckmäßig, einen Antrieb mit ausgeprägter elektrischer Performance zusätzlich mit voller Getriebe- und Verbrennungsmotorfunktionalität auszustatten. Hier sind Konzepte im rechten Teil der Systematik in Bild 3, wie etwa der Twin Drive, interessante Lösungen. Die Auswahl eines geeigneten Konzeptes ist schlussendlich eine Frage der vom Batteriesystem darstellbaren elektrischen Reichweite in Relation zur typischen Fahrstrecke zwischen zwei Ladevorgängen. Die Strukturen ausgewählter Konzepte zwischen dem reinen verbrennungsmotorischen Antrieb und dem reinen Elektroantrieb sowie deren Merkmale zeigt Bild 4.

## 2 Twin-Drive-Antriebskonzept

Das Antriebskonzept Twin Drive kombiniert in diesem Kontext die Idee der elektrischen Kurzstreckenmobilität auf Basis regenerativ erzeugten Stroms mit der gewohnten verbrennungsmotorischen Langstreckenmobilität auf Basis flüssiger Kraftstoffe Bild 5. Der Twin Drive ist ausgelegt für elektrische Reichweiten von zirka 30 bis 80 km und baut konsequent auf den Erfahrungen mit den DSG-Parallelhybridkonzepten auf. Die Getriebefunktionalität kann für dieses stark elektrifizierte Konzept auf einen Gang reduziert werden, ohne die rein mecha-

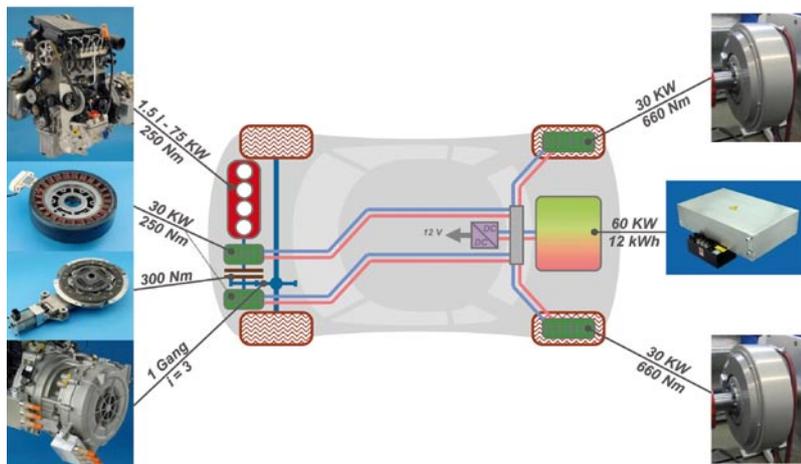
nische Energieübertragung vollständig aufgeben zu müssen. Eine wesentliche Besonderheit des Twin-Drive-Antriebskonzeptes besteht darin, dass der Verbrennungsmotor im Unterschied zu einem klassischen Range Extender in den Bereichen mit der größten Energie-

übertragung über eine automatisierte Kupplung direkt an den Antrieb gekoppelt werden kann.

Entgegen dem in Bild 4 dargestellten Grundkonzept des Twin Drive, wurde als erster Prototyp eine Allrad-Variante mit zusätzlichen Radnabenmotoren an den

Hinterrädern aufgebaut, **Bild 6**. Die elektrische Antriebsleistung von insgesamt 90 kW wird somit bei diesem Prototyp auf drei Elektromaschinen mit je 30 kW aufgeteilt. Das Summenradmoment durch die Elektromaschinen beträgt über 2000 Nm. Als Energiespeicher für den innerstädtischen Betrieb kommt eine Lithium-Ionen-Batterie zum Einsatz, **Bild 7**. Sie hat eine Nennspannung von 300 V, einen Energieinhalt von zirka 12 kWh und wiegt etwa 150 kg. Im nutzbaren Ladezustandsbereich hat sie eine Leistung von mehr als 60 Kilowatt, so dass im innerstädtischen Betrieb auch ohne Unterstützung des Verbrennungsmotors eine gute Fahrdynamik erreicht wird. Die Lithium-Ionen-Batterietechnologie hat bereits heute eine Energiedichte von etwa 130 Wh/kg auf Zellbasis und bietet aus Sicht von Volkswagen zukünftig das Potenzial, stärker elektrifizierte Antriebe bis zur Serienreife entwickeln zu können.

Für den Überlandantrieb des Twin Drive dient ein hubraumreduzierter 75-kW-TDI-Dieselmotor, **Bild 8**. Mit diesem Motor erreicht der Twin Drive eine Höchstgeschwindigkeit von über 170 km/h. Sowohl der Verbrennungsmotor, als auch die elektrischen Komponenten des Antriebs haben die gleiche Drehachse und können als Inline-Lösung im Bau-raum heutiger Serienmodelle der Golf- und Passat-Plattform verbaut werden. Dies ist nicht nur für die Allradvariante mit den zusätzlichen Radnabenmotoren, sondern auch für das reine Frontantriebskonzept möglich.

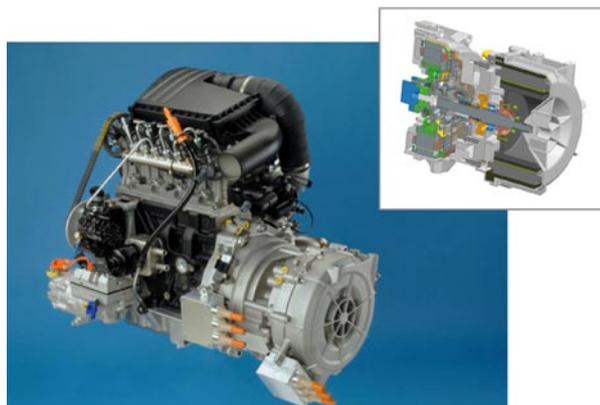


**Bild 6:** Twin Drive als Allrad-Variante



- Nennspannung 302 V
- Nennenergieinhalt 12 kWh
- Leistung > 60 kW
- Reichweite 40...50 km

**Bild 7:** Lithium-Ionen-Hochenergiebatterie



**Bild 8:** Inline-Antriebsaggregat

### 3 Steuerungskonzept des Twin Drive

Eine besondere Herausforderung stark elektrifizierter Antriebe ist das koordinierte Management aller Drehmomentquellen. Basierend auf den Erfahrungen mit den Parallelhybridkonzepten von Volkswagen [2] wurde für den Twin Drive ein weitergehender Ansatz erarbeitet. Die Steuerungsarchitektur unterscheidet vier Softwareebenen, **Bild 9**. Auf der obersten Softwareebene erfolgt die Umwelt- und Fahrerhaltensidentifikation. Die hier gewonnenen Informationen werden auf der Ebene der strategischen Software zum Beispiel in den Modulen Energie- und Funktionsmanagement ge-

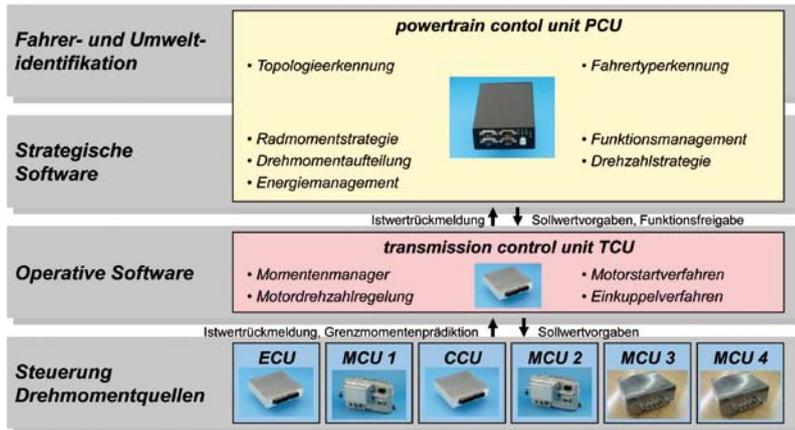


Bild 9: Steuerungsarchitektur des Twin Drive (Allrad-Variante)

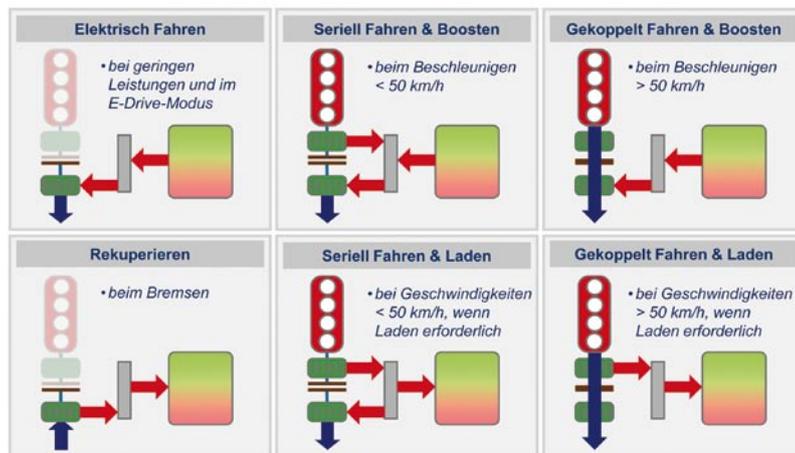


Bild 10: Hauptbetriebsarten des Twin Drive

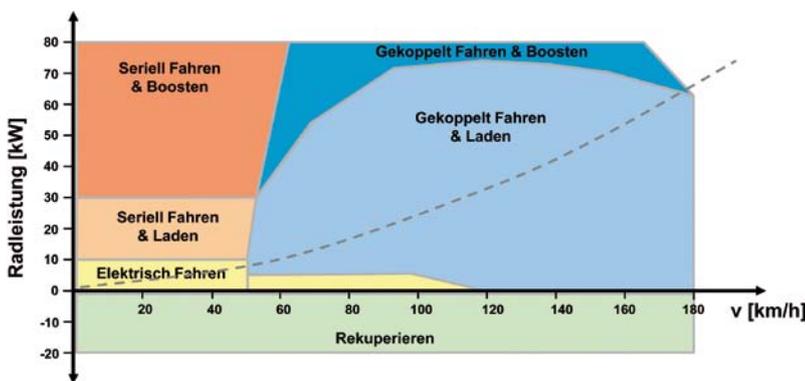


Bild 11: Betriebsverhalten im Hybridmodus als Funktion der Radleistungsanforderung und der Geschwindigkeit

nutzt, um die effiziente Steuerung von Energieströmen an die Umweltbedingungen und die Fahrererwartungen anzupassen. Während auf der strategischen Softwareebene entschieden wird, „was zu tun ist“, erfolgt die Umsetzung der

Entscheidungen unter Berücksichtigung dynamischer Übergangszustände auf der operativen Softwareebene. Auf dieser Ebene werden zum Beispiel die komplexen Aufgaben des Verbrennungsmotorstarts sowie die Ein- und Auskuppelfunk-

tionen bearbeitet. Auf der untersten hier dargestellten Softwareebene erfolgt die Steuerung der einzelnen Drehmomentquellen ausgehend von den Sollwertvorgaben der operativen Ebene.

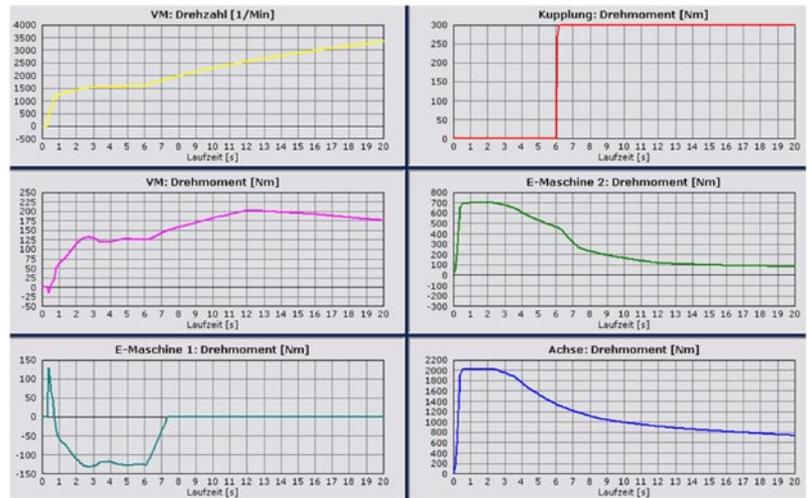
#### 4 Betriebsarten und Betriebsverhalten

Neben dem reinen Elektromodus mit einer Reichweite von bis zu 50 km bietet der Twin Drive als Hybridantrieb vier weitere Hauptbetriebsarten, Bild 10. Im seriellen Betrieb arbeiten Verbrennungsmotor und Generator im Sinne eines Range Extenders als Stromerzeuger zusammen. Je nach Leistungsanforderung des Fahrers kann in dieser Betriebsart die Batterie geladen oder zum Boosten verwendet werden. Im Geschwindigkeitsbereich ab zirka 50 km/h wählt der Twin Drive den Modus des gekoppelten Fahrens. Die Kupplung wird für den Fahrer nicht spürbar geschlossen und die Energie kann ohne zusätzliche elektrische Wandlungsverluste direkt zu den Rädern fließen. Auch in diesem Modus kann wahlweise die Batterie geladen oder, bei hohen Fahrleistungsanforderungen, das Fahren durch die Batterie unterstützt werden.

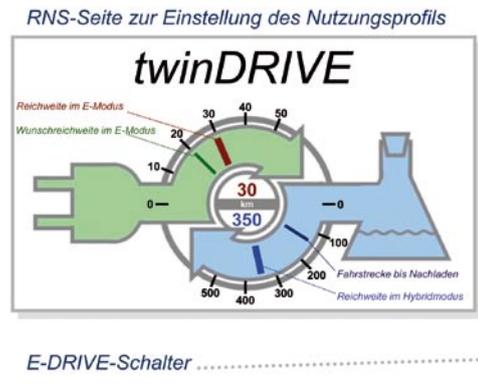
Der Wechsel zwischen den Betriebsarten erfolgt automatisch in Abhängigkeit von der Fahrsituation und ist für den Fahrer kaum wahrnehmbar. Bild 11 verdeutlicht, unter welchen Randbedingungen die genannten Betriebsarten gewählt werden. Auch im Hybridmodus wird bei kleinen Leistungsanforderungen elektrisch gefahren. Ab einer Radleistungsanforderung von etwa 10 kW ist es im Langstreckenbetrieb am effizientesten, den Verbrennungsmotor zu starten und mit dem Generator den Strom für den Fahrbetrieb sowie gegebenenfalls für das Laden der Batterie zu erzeugen. Bei Radleistungsanforderungen über der Leistungsgrenze des Generators (zirka 30 kW) wird aus der Batterie unterstützt. Diese Betriebsart wird typischerweise nur kurzzeitig benötigt und hat keinen großen Energieumsatz. Bei Geschwindigkeiten über der Einkuppelgrenze von zirka 50 km/h und über der Grenze des elektrischen Fahrens wird der Verbrennungsmotor durch Schließen der Kupplung direkt „an die Räder“ gekoppelt. Dies ist für die meisten Fahrer der Modus

mit dem größten Energieumsatz. Erst bei Fahrleistungsanforderungen über der Volllast des Verbrennungsmotors wird zusätzlich aus der Batterie unterstützt. Beim Betätigen der Bremse, das heißt bei einer negativen Fahrleistungsanforderung, wird die Bremsenergie in die Batterie zurückgespeist. Beim Bremsen, beim elektrischen Fahren und bei Fahrzeugstillstand ist der Verbrennungsmotor natürlich wie bei einem Vollhybridantrieb abgeschaltet.

Eine aus Sicht der Regelungstechnik anspruchsvolle Aufgabe ist der Übergang vom seriellen in das gekoppelte Fahren. Besonders herausfordernd ist dieser Zustandswechsel bei einer Volllastanfahrt mit zusätzlicher Boostunterstützung. Ziel ist es, diesen Zustandswechsel derart zu vollziehen, dass sich keine Rückwirkungen auf den Radmomentverlauf ergeben. In **Bild 12** ist dieser Betriebsartenwechsel im Sinne der besseren Verständlichkeit für ein Twin-Drive-Frontantriebskonzept dargestellt. Im Synchronpunkt von Verbrennungsmotor- und Getriebeeingangswelldrehzahl (bei zirka 6 s) wird die Kupplung digital geschlossen. Zunächst erfolgt jedoch noch keine Energieübertragung über die Kupplung. Erst nach dem Schließen wird das betragsmäßig negative Generatormoment (EM 1) gesteuert erhöht. Gleichzeitig wird das Drehmoment des Elektromotors (EM 2) synchron reduziert, bis das Generatormoment seinen Sollwert (hier „0“) erreicht hat. Erst jetzt fließt die Energie vollständig über die Kupplung. Dieser Vorgang wird meist zusätzlich mit einer Erhöhung des Verbrennungsmotormoments und einem aktiven Drehträgheitsausgleich überlagert. Am Achsmomentverlauf wird deutlich, dass dieser Überblendvorgang ohne jegliche Beeinträchtigung des Fahrkomforts abläuft.



**Bild 12:** Betriebsartenwechsel bei einer Volllastanfahrt

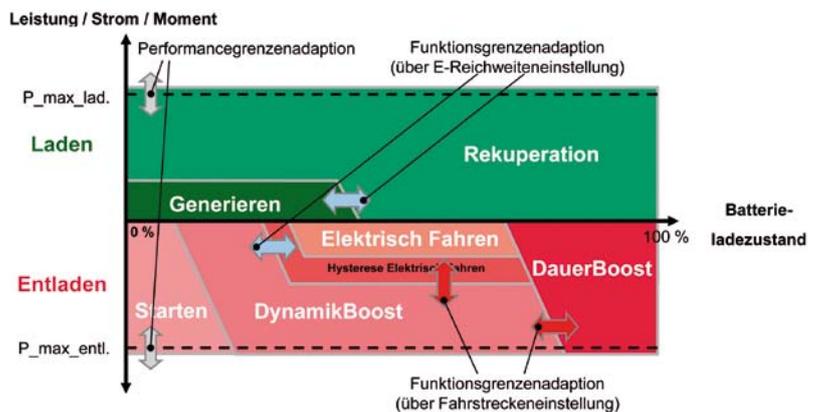


**Bild 13:** Twin-Drive-Bedienkonzept



### 5 Bedienkonzept und Energiemanagement

Um die gespeicherte Energie möglichst effizient zu nutzen, hat der Fahrer im Twin Drive die Möglichkeit, die Charakteristika der vor ihm liegenden Fahrt bis zum nächsten Nachladevorgang über spezielle Bedieneinheiten am Radio-Navigationssystem einzustellen, **Bild 13**. So kann der Fahrer zum Beispiel einstellen, welche Fahrstrecke er im Elektromodus



**Bild 14:** Adaptives Energiemanagement des Twin Drive

zurücklegen möchte beziehungsweise muss (hier zum Beispiel 20 km). Im Hybridmodus wird dann in Abhängigkeit des Ausgangsladezustandes die Batterie

entweder auf den korrespondierenden Ladezustand geladen oder gezielt entladen. Die Umschaltung zwischen dem Hybridmodus und dem reinen Elektro-

modus erfolgt mit dem E-Drive-Schalter. Im Sinne der Verbrauchsoptimierung ist es jedoch zweckmäßig, den Modus des elektrischen Fahrens nur dann explizit anzuwählen, wenn eine echte Notwendigkeit hierfür vorliegt (zum Beispiel Umweltzone).

Die optimale Nutzung beider Energieressourcen – Strom und Kraftstoff – wird im Hybridmodus erreicht. Hierfür kann der Fahrer am Radio-Navigations-System neben der reservierten Fahrstrecke im Elektromodus auch die voraussichtliche Gesamtfahrstrecke bis zur nächsten Nachlademöglichkeit einstellen, Bild 13. Mit dieser Information und der Kenntnis über den aktuellen Ladezustand der Batterie hat das Energiemanagement durch Verschiebung der Funktionsgrenzen, Bild 14, die Möglichkeit, das Betriebsartenmanagement für diese Fahrt zu optimieren und kann ungünstige Betriebszustände ausblenden. Während durch die Einstellung der reservierten Fahrstrecke im Elektromodus hauptsächlich die Generator- und die E-Fahr-Funktion entlang der Ladezustandsache verschoben werden, bewirkt die Angabe der Fahrstrecke bis zur nächsten Ladestation zusätzlich eine Anpassung der Leistungsgrenze der E-Fahr-Funktion und der Dauerboostfunktion für den Hybridmodus.

Je kürzer die eingestellte Fahrstrecke, desto mehr kann also rein elektrisch gefahren werden. Die Unterstützung durch den Verbrennungsmotor ist dann nur noch bei starken Beschleunigungsvorgängen erforderlich. Bei Fahrstrecken im Bereich der Batteriereichweite wird natürlich auch im Hybridmodus im Rahmen der installierten elektrischen Antriebsleistung ausschließlich elektrisch gefahren. Das adaptive Energiemanagement [4] hat hierbei das Ziel, die Batterie bis zur nächsten Nachlademöglichkeit optimal zu entladen. So kann sichergestellt werden, dass so viel wie möglich mit Strom und nur so viel wie nötig mit Kraftstoff gefahren wird.

Bild 15 zeigt diese Zusammenhänge für eine Fahrt von Wolfsburg nach Braunschweig mit einer Länge von 33 km bei einem Ausgangsladezustand von zirka 80 % (9,4 kWh).

Während der Fahrt nach Braunschweig wird mit dieser Ausgangssituation bis auf wenige starke Beschleunigungs-

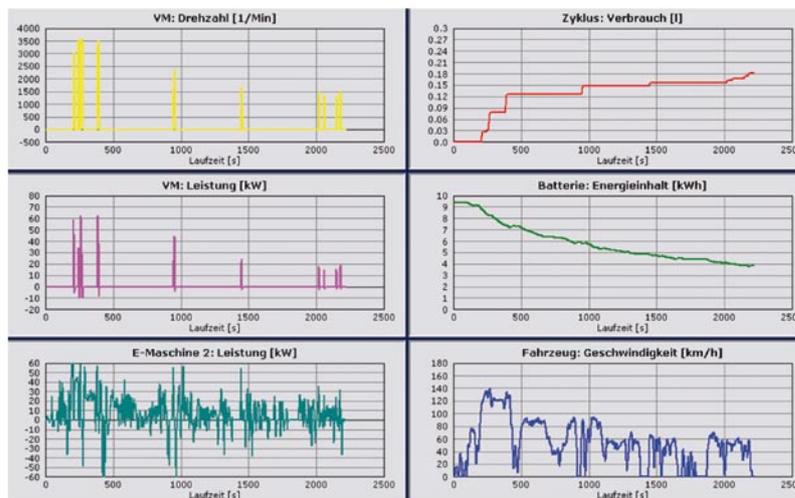


Bild 15: Betriebsverhalten des Twin Drive bei einer Fahrt von Wolfsburg nach Braunschweig

svorgänge nahezu komplett elektrisch gefahren. Die Batterie wird dabei wie gewünscht bis auf die für den Hybridmodus erforderliche Soll-Restkapazität von etwa 3,5 - 4 kWh entladen. Hochgerechnet auf 100 km hat das Fahrzeug dabei zirka 16 Kilowattstunden Strom und 0,55 l Dieselkraftstoff verbraucht. Je nach zurückgelegter Fahrstrecke ergibt sich demnach mit diesem Fahrzeug ein Energieverbrauch zwischen dem reinen Elektroenergiebedarf von zirka 18 - 20 kWh pro 100 km für Kurzstrecken und dem reinen Kraftstoffverbrauch von zirka 4,5 bis 5,0 l pro 100 km im Langstreckenbetrieb, Bild 16.

Neben der zurückgelegten Fahrstrecke zwischen zwei elektrischen Nachtankvorgängen sind in starkem Maße das Fahrerverhalten (ökonomische / dynamische Fahrweise) als auch das zugrunde liegende Fahrprofil (Stau, Stadt, Überland, Autobahn) sowie die Nutzung von Nebenaggregaten (Heizung, Klima, Radio ...) nennenswerte Einflussparameter für den tatsächlichen Energiemix.

### 6 Umsetzung im Fahrzeug

Der erste Twin-Drive-Antrieb wurde in einen serienmäßigen Volkswagen Golf integriert, Bild 17. Das Basisaggregat, Bild 8, findet durch seine Inline-Bauweise ausreichenden Bauraum im unveränderten Motorraum des Golf. Die Batterie wurde beim ersten Prototyp ohne Struk-

turänderungen auf dem Kofferraumboden installiert. Hierdurch wird das Kofferraumvolumen etwas eingeschränkt. Weitergehende Möglichkeiten eröffnet die Integration der Batterie in die Hinterwagenstruktur des Fahrzeugs, wodurch die Einschränkung des Kofferraums zukünftig auf ein Minimum reduziert wird.

### 7 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Twin Drive zeigt Volkswagen einen Plug-In-Hybrid-Antriebskonzept, das auch für Volumenfahrzeuge einen deutlichen Schritt in Richtung Elektromobilität eröffnet. Dieser Schritt ist mit dem Twin Drive möglich, ohne dabei die Langstreckentauglichkeit wie zum Beispiel bei reinen Elektrofahrzeugen oder Fahrzeugen mit Range Extender aufzugeben. Ferner ist die Abhängigkeit des Twin Drive von der Entwicklung der Batterietechnologie weniger ausgeprägt, als bei den oben genannten, noch stärker elektrifizierten Antrieben. Daher wird der Twin Drive auch bei einem geringeren als dem erhofften Entwicklungstempo der Batterietechnologie die Marktreife erreichen können.

Im öffentlich geförderten Projekt „Flottenversuch Elektromobilität“ bildet dieses Plug-In-Hybridkonzept das automobiler Herzstück für die Forschungsarbeiten mit den Schwerpunkten Batterietechnologie und intelligente Einbindung

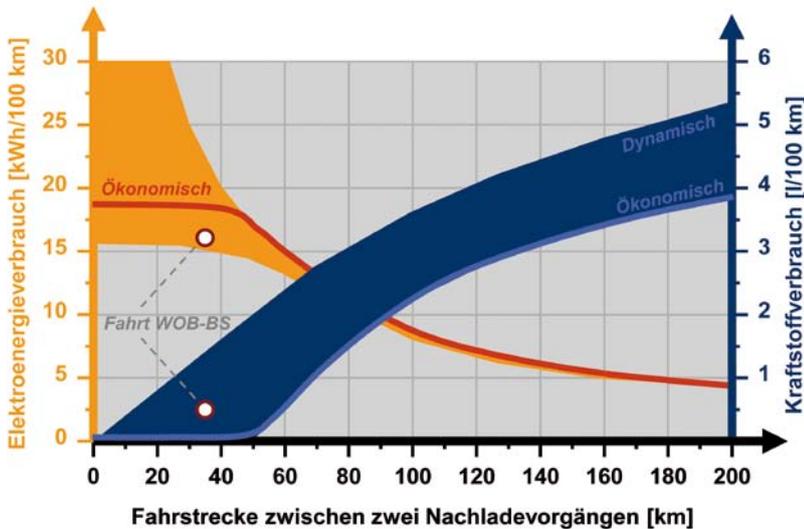


Bild 16: Typischer Energiemix des Twin Drive

von Batteriesystemen in das öffentliche Stromnetz. Daher werden im Rahmen dieses Projektes im Zeitraum von 2008 bis 2012 bis zu zwanzig Twin-Drive-Prototypen aufgebaut und hinsichtlich des Reifegrades der verschiedenen Basistechnologien, der Praktikabilität und Akzeptanz in Kundenhand sowie hinsichtlich des Reduktionspotenzials von Treibhausgasen analysiert.

Mit diesem Flottenversuch möchten die Projektpartner unter Federführung

von Volkswagen aufzeigen, dass Antriebskonzepte wie der Twin Drive die Abhängigkeit von fossilen Energieressourcen reduzieren können und darüber hinaus die erforderlichen Forschungsaktivitäten für die Basistechnologien der Elektromobilität deutschlandweit stärken.

### Literaturhinweise

- [1] Riemann, A.; Scholz, I; Steiger, W.: Elektrifizierung des Antriebsstranges – Ist die Batterie der Tod der Brennstoffzelle? Vortrag, 16. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik, 5. Oktober 2007
- [2] Böhm, T.; Hofmann, L.; Steiger, W.; Willand, J.: Technik und Potenziale des Volkswagen-Vollhybrid-Konzeptes. Vortrag, Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik, 4. bis 6. Oktober 2005
- [3] Adamis, P.; Hofmann, L.; Petersen, R.; Steiger, W.: Möglichkeiten und Grenzen von Elektromaschinen im Antriebsstrang. Vortrag, 3. VDI-Tagung Innovative Fahrzeugantriebe, Dresden, 24. und 25. Oktober 2002
- [4] Böhm, T.; Hofmann, L.; Kube, R.: Energiemanagement für Hybridantriebsstränge. Vortrag, 3. Braunschweiger Symposium Hybridfahrzeuge und Energiemanagement, 2. Februar 2006



Bild 17: Twin Drive: Umsetzung im Fahrzeug

