

Hybridantrieb

Inhaltsverzeichnis

- [1 Hybridfahrzeuge](#)
- [2 Bivalente Antriebe](#)
- [3 Muskelkraft und Elektroantrieb](#)
- [4 Hybridbus](#)
- [5 Duo-Bus](#)
- [6 Lastwagen](#)
- [7 Schienenfahrzeuge](#)
- [8 Bimodale Schienenfahrzeuge](#)
- [9 Wasserfahrzeuge](#)
 - [9.1 Verbrennungsmotor und Elektroantrieb](#)
 - [9.2 Verbrennungsmotor und Windkraft](#)
 - [9.3 Historische Kombination: Verbrennungsmotor und Dampfmaschine](#)
 - [9.4 Historische Kombination: Windkraft und Dampfmaschine](#)
- [10 U-Boot-Antrieb](#)
- [11 Flugzeuge mit Mischantrieb](#)
- [12 Raketen](#)
- [13 Baumaschinen](#)
- [14 Maschinenbau](#)

Hybridantrieb bezeichnet allgemein die Kombination verschiedener Techniken für den Antrieb. Der Antrieb ist also hybrid.

Eine ausführliche technische Definition erarbeitet die [WIPO](#), in der die Patentämter der Mitgliedsstaaten Definitionen zur Klassifikation der eingereichten Patente erarbeiten. Die aktuellen Unterscheidungsmerkmale stellt beispielsweise das deutsche Patent- und Markenamt zur Verfügung.[\[1\]](#)



Hybridantrieb

1 Hybridfahrzeuge

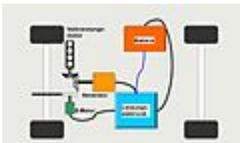
Ein *Hybridfahrzeug* ist nach [EU-Definition](#) ein Fahrzeug, in dem mindestens zwei Energieumwandler und zwei im Fahrzeug eingebaute Energiespeichersysteme vorhanden sind, um das Fahrzeug anzutreiben.[\[2\]](#)

In einem [Hybridelektrokräftfahrzeug](#) sind ein [Elektromotor](#) und meistens ein [Otto-](#) oder [Dieselmotor](#) die beiden Energiewandler; ein [Akkumulator](#) und ein [Kraftstofftank](#) oder [Gastank](#) sind die beiden Energiespeicher. Es wurden aber auch andere Kombinationen realisiert, z. B. [Stirlingmotor](#) mit hydraulischem Antrieb und [pneumatischem Akkumulator](#).[\[3\]](#)

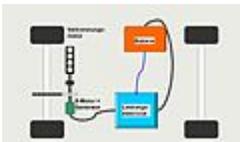
Die einzelnen Motoren können auf unterschiedliche Weise zusammenarbeiten:

- Parallel: Die Antriebe wirken gleichzeitig auf den zu bewegenden Teil.
- Seriell: Nur ein Antrieb wirkt unmittelbar auf den zu bewegenden Teil. Der andere Antrieb stellt Leistung bereit, die umgewandelt und dem direkt wirkenden Antrieb zugeführt wird.

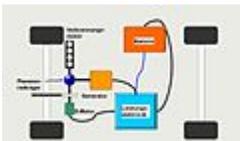
Auch Mischformen sind möglich.



[Serieller Hybrid](#)



[Paralleler Hybrid](#)



Leistungsverzweigter Hybrid

Serielle Hybridantriebe wurden lange Zeit nicht realisiert, weil man davon ausging, dass die angestrebte maximale Leistung des Fahrzeugs sowohl vom Verbrennungsmotor als auch vom Elektromotor bereitgestellt werden muss. Davon würde der gesamte Antrieb jedoch sehr schwer und teuer. Bei den aktuell diskutierten [Range Extendern](#) ist die Zielsetzung jedoch eine andere. Hier ist die Aufgabe des Verbrennungsmotors, nur im Notfall den Akkumulator aufzuladen, um die Reichweite zu vergrößern. Er muss daher nur eine deutlich geringere maximale Leistung aufweisen.

Leistungsverzweigte Hybridantriebe enthalten neben dem Verbrennungsmotor eine Kombination zweier elektrischer Maschinen, die als Generator und Motor und so als elektrisches [Getriebe](#) arbeiten. Ein Teil der Leistung des Verbrennungsmotors wird dann mechanisch auf die Antriebsräder übertragen, ein weiterer Teil der Leistung wird über die als elektrisches [Getriebe](#) arbeitende Motor-Generator-Kombination auf die Räder übertragen. Der Vorteil einer solchen Konstruktion liegt darin, dass der Verbrennungsmotor in einem verbrauchsgünstigen Lastbereich arbeiten kann, unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Der [Hybrid Synergy Drive](#) von [Toyota](#) ist ein Beispiel für ein derartiges Konzept.

Kombinierte Hybridantriebe lassen sich mittels einer (automatisch betätigten) Kupplung zwischen parallelem und seriellem Betrieb umschalten. Als zweite Energiespeicher werden meist Akkumulatoren eingesetzt.

2 Bivalente Antriebe

Bivalente Antriebe sind in der Lage, in einem Motor zwei unterschiedliche Kraftstoffe zu verbrennen; das sind aber keine Hybridfahrzeuge. Motivation ist die Nutzung alternativer Kraftstoffe wie [Erd-](#), [Biogas](#), [Flüssiggas](#) und zukünftig [Wasserstoff](#) in Fahrzeugen, die weiterhin auch mit [Benzin](#) fahren können, bzw. der Antrieb mit dem alternativen [Pflanzenölkraftstoff](#) in Dieselfahrzeugen, die nicht immer einen Kaltstart mit Pflanzenöl erlauben. Weit verbreitet ist vor allem der Einbau von [Autogasanlagen](#).

Bivalente Motoren haben neben den beschriebenen Vorzügen einen gravierenden Nachteil: Viele Eigenschaften des Motors lassen sich nicht auf beide Kraftstoffe optimal auslegen. Ist es bei der Einstellung eines bedarfsgerechten Zündzeitpunktes noch möglich, dies über die digitale Motorelektronik zu realisieren, lassen sich beispielsweise geometrische Grunddaten des Motors wie [Hub](#), [Bohrung](#), [Kompressionsvolumen](#) und [Verdichtungsverhältnis](#) nicht während des Betriebes ändern, so dass diese Daten immer eine Kompromisslösung darstellen und nie verbrauchsoptimal ausgelegt werden können.

3 Muskelkraft und Elektroantrieb

Ein [Elektrofahrrad](#) mit Tretunterstützung ist ein Beispiel für *Hybridantrieb*. Jedoch handelt es sich nicht um ein *Hybridfahrzeug*, weil nur der Akku im Fahrzeug verbaut ist, während die Muskelkraft von außen zugeführt wird.

[Elektroräder](#) sind Fahrräder mit zusätzlichem Elektromotor, die variabel von Muskelkraft und Elektromotor angetrieben werden; sie besitzen parallele Hybridantriebe. Einige Antriebssysteme erlauben [Bremsenergierückgewinnung](#).

Einen parallelen Hybridantrieb, bestehend aus einem Elektromotor und einem Pedalantrieb, gibt es sogar bei einem Leichtfahrzeug, dem [Twike](#).

Von einem seriellen Hybridantrieb spricht man, wenn der Pedalantrieb ausschließlich einen Generator betreibt, welcher einen Elektromotor antreibt oder den elektrischen Strom in einem Akkumulator zwischenspeichert.



Hybridfahrrad – Muskelkraft und Elektroantrieb

4 Hybridbus

[Hybridbusse](#) werden von verschiedenen Verkehrsunternehmen in Nordamerika und Europa eingesetzt. Mit dem Hybridlinienbus [Solaris Urbino 18 Hybrid](#) hat [Solaris Bus & Coach](#) im Jahr 2006 den ersten europäischen Bus mit serienmäßiger Hybridtechnologie vorgestellt.

5 Duo-Bus

Fahrzeuge, die sowohl wie ein [Oberleitungsbus](#) mit elektrischer Energie aus einer [Oberleitung](#) oder aber unabhängig davon mit einem Dieselmotor verkehren können, werden [Duo-Busse](#) genannt. Sie entsprechen in einer strikten Auslegung nicht der UNO-Definition für Hybridfahrzeuge, da sie die elektrische Energie nicht selbst mitführen. Eingesetzt werden solche Wagen beispielsweise beim [Trolleybus Freiburg](#) in der Schweiz und beim [Oberleitungsbus Boston](#) in den Vereinigten Staaten.

Außerdem besitzen viele Oberleitungsbusse einen [zusätzlichen Diesel-Hilfsantrieb](#), um stromlose Stellen zu überwinden und im Depotbereich manövrieren zu können. Als Alternative für denselben Zweck werden auch Akkumulatoren eingebaut, in diesem Fall spricht man von einer [Batterienotfahrt](#). Da der Hilfsantrieb nur eine langsame Fortbewegung erlaubt, werden Oberleitungsbusse mit Hilfsantrieb nicht als Duo-Busse bezeichnet.

6 Lastwagen

In [Winterthur \(Schweiz\)](#) verkehrt seit 2013 – vor allem im Stadtzentrum – ein [Kehrichtsammelwagen](#) mit leisem Hybridantrieb.^[4]

7 Schienenfahrzeuge

[Dieselelektrische](#) Schienenfahrzeuge und [Mehrsystemfahrzeuge](#), die in unterschiedlichen Netzen betrieben werden können, sind keine Hybridfahrzeuge nach UNO-Definition, da sie nur einen oder keinen Energiespeicher an Bord haben. Dieselelektrische Lokomotiven mit leistungsfähigen elektrischen Pufferspeichern, die in bestimmten Situationen zur deutlichen Verbesserung der Fahrleistungen führen und zurückgewonnene Bremsenergie zum späteren Antrieb speichern, werden aber von [Railpower](#) und [GE](#) angeboten. [JR East](#) will Brennstoffzellen mit Lithium-Akkumulatoren kombinieren und testete 2003 erfolgreich einen hybrid, dieselelektrisch angetriebenen Triebwagen. Dies sind serielle Hybridantriebe.

Von den zu DB Regio gehörenden Unternehmen [Westfrankenbahn\[5\]](#) und [Erzgebirgsbahn\[6\]](#) wurden seit Ende 2012 [mit einem Hybridantrieb ausgestattete Fahrzeuge](#) der Baureihe 642 erprobt.

8 Bimodale Schienenfahrzeuge

[Lokomotiven](#) und [Triebwagen](#), die sowohl in elektrifizierten Netzen (ab Oberleitung oder Stromschiene) als auch unabhängig davon verkehren können, sind in einer strikten Auslegung der UNO-Definition keine Hybridfahrzeuge, da sie die elektrische Energie nicht selbst mitführen. Die klassische Bezeichnung für solche Triebfahrzeuge ist [Zweikraftlokomotive](#) oder Zweikrafttriebwagen.

Zudem existieren vor allem im Straßenbahnbereich Fahrzeuge, die ihre elektrische Antriebsenergie sowohl aus einer [Fahrleitung](#) als auch aus einem Generator beziehen können, der durch einen Dieselmotor angetrieben wird. Als Beispiel seien hier die Wagen des Typs [Siemens Combino Duo](#) der [Straßenbahn Nordhausen](#) und die [Alstom RegioCitadis](#) des [RegioTram Kassel](#) genannt, daneben existieren weitere Fahrzeuge bei anderen Verkehrsbetrieben vorwiegend als Arbeitsfahrzeuge.

9 Wasserfahrzeuge

9.1 Verbrennungsmotor und Elektroantrieb

Auch Wasserfahrzeuge werden oft dieselelektrisch angetrieben, ohne elektrischen Energiespeicher oder als Hybridantrieb mit Akkumulatoren. Die von [Scandlines](#) z. B. auf der [Vogelfluglinie](#) eingesetzten [Fährschiffe](#) verfügen über einen Hybridantrieb.^[7] Die niederländischen [Halve Maen](#) oder [City Supplier](#) werden von Solarzellen und dieselelektrisch angetrieben, die Elektromotoren können auch ausschließlich aus den eingebauten Akkumulatoren gespeist werden.

9.2 Verbrennungsmotor und Windkraft

Eine weitere Hybridform sind Schiffe, die sowohl die Antriebskraft von Motoren als auch die [Windenergie](#) nutzen.

- Ein aktuelles Beispiel ist der vollautomatische Zugdrachenantrieb der Firma [SkySails](#) in Ergänzung zum Schiffsdiesel. Ein System, das von der [Bremer Reederei Beluga Group](#) erprobt wird.

- Ein weiteres Beispiel ist der [Flettner-Rotor](#), wie ihn der Windkraftanlagenherstellers [Enercon](#) in seinem Transportschiff [E-Ship](#) einsetzt.
- In den 1980er Jahren experimentierte eine japanische Reederei mit 17 Frachtschiffen, die mit Hilfssegeln aus Aluminium ausgestattet waren.[\[8\]](#)

In allen Fällen soll [Kraftstoff](#) gespart werden.

9.3 Historische Kombination: Verbrennungsmotor und Dampfmaschine

- Siehe [Dieseldampflokomotive](#) (Sowjetunion, 1930er Jahre)

9.4 Historische Kombination: Windkraft und Dampfmaschine

[Robert Fultons](#) 1807 gebauter [Raddampfer North River Steamboat](#) (von späteren Generationen allgemein [Clermont](#) genannt) war auch mit Segeln bestückt. Jahrzehntlang waren Dampfschiffe wegen des anfangs zu hohen Brennstoffbedarfs und der mangelnden Zuverlässigkeit der Maschinenanlage Hybridfahrzeuge («[Segeldampfer](#)«), die weiterhin über eine vollwertige [Takelage](#) verfügten. Erst 1889 wurde mit dem von [Alexander Carlisle](#) (dem späteren Chefdesigner der [Olympic-Klasse](#)) konstruierten, 20 Knoten schnellen [White-Star-Liner Teutonic](#) das erste Hochseedampfschiff ohne Besegelung in Dienst gestellt.

10 U-Boot-Antrieb

[U-Boote](#) werden traditionell mit einem Hybridantrieb aus [Dieselmotoren](#) oder [Elektromotoren](#) angetrieben. Ein besonderer Hybridantrieb ist in der [U-Boot-Klasse 212](#) sowie der spanischen [S-80-Klasse](#) verbaut, er integriert zusätzlich eine [Wasserstoff-Brennstoffzellenanlage](#).

11 Flugzeuge mit Mischantrieb

[Flugzeuge mit Mischantrieb](#) verwenden vorrangig für militärische Zwecke eine Kombination aus unterschiedlichen thermodynamischen Antrieben, z. B. Kolbenmotor mit Propeller und Strahltriebwerk.

Zum Erzielen größerer Reichweiten für akkumulatorbetriebene [Elektroflugzeuge](#) gibt es [Hybridelektroflugzeuge](#), bei denen [Verbrennungsmotoren](#) oder [Brennstoffzellen](#) ergänzt sind. Siehe hierzu auch [HY4](#) (Versuchsflugzeug mit Akkumulator und Brennstoffzelle).

12 Raketen

Bei [Raketen](#) versteht man unter einem Hybridantrieb ein Triebwerk, das festen Treibstoff (häufig [HTPB](#)) mit einem flüssigen [Oxidator](#) wie zum Beispiel [Flüssigsauerstoff](#) verbrennt. Diese Technik verbindet die einfachere Handhabbarkeit und längere Lagerbarkeit von [Feststoffantrieben](#) mit dem regelbaren [Schub](#) von [Flüssigkeitsantrieben](#).

13 Baumaschinen

Bei Baumaschinen gibt es beispielsweise elektrische Hybridantriebe mit elektrischer Maschine, die situationsabhängig als Motor oder Generator arbeitet, einem Akkumulator zur Zwischenspeicherung der elektrischen Energie und der Leistungselektronik, sowie den konventionellen Einheiten wie [Getriebe](#), Hydraulikanlage und Dieselmotor. Im Bereich der Arbeitsbühnen ist für diese Art von Antrieb auch die Bezeichnung BI-Antrieb geläufig^[9].

14 Maschinenbau

Im Maschinenbau gibt es vielfältige Hybridantriebe, wie den Hochlast-Präzisionsverstärker mit Hybrid-Antrieb, der Piezoantrieb und Spindelantrieb verbindet und somit große Verfahwege mit einer Genauigkeit im Nanometerbereich erlaubt.

Nachweise/Links	<p>Commons: Zweikraftlokomotiven – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien</p> <p>Commons: Zweikrafttriebwagen – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien</p> <p>Wiktionary: Hybridantrieb – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen</p>
Weblinks	<ul style="list-style-type: none">• Hybridantriebe: Strukturvarianten, Betriebsstrategien, Vor- und Nachteile• Hybridantriebe: deutsches Informationsportal zu Hybridantrieben• Evaluation of the 2010 Toyota Prius Hybrid Synergy Drive System• Ausführliche, technische Beschreibung sämtlicher Hybridantriebe
Einzelnachweise	<ol style="list-style-type: none">1. Klasse B60K 6/42: Struktur des Hybridelektrofahrzeugs2. Richtlinie 2007/46/EG (PDF), S. 5 Absatz 3 Punkt 143. Martin Werdich: <i>Stirling-Maschinen</i> ISBN 3-922964-35-4, S. 1014. Ein Brummer auf Samtpfoten in Der Landbote, Winterthur, 5. Juli 2013.5. Hybrid-Desiro der Westfrankenbahn. In: eisenbahnwelt.de. Abgerufen am 3. Januar 2016.6. Jan-Dirk Franke: Erzgebirgsbahn schickt bald ersten Hybridzug auf Testfahrt. In: Freie Presse. 3. November 2015, abgerufen am 3. Januar 2016.7. Michael Meyer: <i>Scandlines setzt voll auf Batterie-Technik</i>. In: Hansa, Heft 12/2015, S. 44–468. Thomas Lang: <i>Hybrid Zukunft, die schon heute fährt</i>. Heel-Verlag, Königswinter 2007, ISBN 978-3-89880-825-5, Seite 319. BI-Antrieb im Lexikon von kunze-buehnen.com
Zitatangabe	

Zitatangabe

Seite „Hybridantrieb“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie.
Bearbeitungsstand: 29. Dezember 2020, 16:45 UTC. URL:
<https://de.wikipedia.org/w/ind...idantrieb&oldid=207038220> (Abgerufen: 14.
Februar 2021, 22:18 UTC)