



Treibstoffe & Mobilität	Verwendungen	Vorteile	Nachteile
<p>Aktive Kathoden (Mineralien aus Meerwasser)</p>	<p>Energiespeicher für e-mobility (Elektro-Motor betriebene PKW, sowie Kleinlaster / kommunale Nutzfahrzeuge / LKW / Busse im regionalen Verkehr), stationäre Zwischenspeicher. Alternative zu Lithium-Ionen Batterien oder Blei-Säure Akkus (PKW, Kleinlaster, LKW, Busse).</p>	<p>Eine neue Zellchemie die komplett ohne Kobalt auskommt und deren Mineralien aus Meerwasser gewonnen werden können. Hohe Energie-Dichte. Verwendete Materialien können kostengünstig aus Meerwasser gewonnen werden. Feststoff-Batterien kommen ohne flüssige Elektrolyten aus, was die Batterien weniger entflammbar und schneller wieder aufladbar macht.</p>	<p>Hält nur ein paar Dutzend Ladezyklen durch, bevor die Speicherkapazität stark absinkt (noch keine wirklich zufriedenstellende Zyklen Festigkeit). Bislang noch nicht in Grossserie produzierbar (Herstellungs-Prozesse noch nicht ausgereift).</p>
<p>Algen (Mikro-Algen, See-Tang)</p>	<p>Algen werden für die Herstellung von Bio-Kraftstoffen (da regenerativer Rohstoff) verwendet.</p>	<p>Grundlastfähig (kontinuierlich verfügbar), biologisch abbaubar (wenn ohne beigemischte Zusatzstoffe), nachhaltig gewachsen, hohe Biomasse (Bio-Masse), geruchsneutral. Algen sind somit eine Alternative zu fossilen Brennstoffen.</p>	<p>Noch etwas aufwendig in der Herstellung zum Bio-Kraftstoff.</p>
<p>Bio-Abfall (organischer Abfall)</p>	<p>Aus Bio-Abfall wird Bio-Kraftstoff (Biokraftstoff) gewonnen. Bio-Abfall ist organischer Abfall tierischer oder pflanzlicher Herkunft, der in einem Betrieb anfällt und durch Mikroorganismen, bodenlebende Lebewesen oder Enzyme abgebaut wird (Kompost, Gärgut). Alternative zu herkömmlichen Kraftstoffen (Diesel, Benzin).</p>	<p>Braucht keine Extra- Energie (wie der Pflanzenanbau), konkurriert nicht mit Nahrungsmitteln, einfach einzusammeln, biogene Treibstoffe sind steuererleichtert. Da Bio-Abfall Bio-Masse (Biomasse) ist, kann dieser energetisch verwertet werden. Bioabfall ermöglicht 100m³ Bio-Gas (Biogas) Ertrag pro Tonne.</p>	<p>Organischer Abfall kann starken Geruch oder Schimmelbildung zur Folge haben.</p>
<p>Bio-Ethanol / Cellulose-Ethanol (E10, E85)</p>	<p>Cellulose-oder Bioethanol kann als Kraftstoff-, oder als Kraftstoffbeimischung in Otto- und Wankelmotoren als Bio-Kraftstoff verwendet werden. Bio-Ethanol wird aus Bio-Masse (Biomasse), Algen oder</p>	<p>Reinere Verbrennung, höhere Leistung, nachwachsende pflanzliche und organische Rohstoffe, erleichterte Steuer der Schweiz und einigen EU-Ländern, günstiger in der Herstellung (regional anstatt international), kein Umbau des Motors notwendig bei 10% Bio- oder Cellulose-Ethanol</p>	<p>Benötigt viel Wasser und Platz für das Pflanzenwachstum, wird anteilig meist mit Erdöl vermischt, nur Motoren mit FFV Technologie (Flexible Fuel Vehicle) vertragen die Bio- oder Cellulose-Ethanol Beimischung E85.</p>



	den biologisch abbaubaren Anteilen von Abfällen hergestellt. Cellulose-Ethanol besteht aus organischen Rohstoffen (zB. Zuckerrohr, Holz, Getreide), oder aus pflanzlichen Abfällen. Alternative zu Diesel, Benzin, Kerosin oder Erd-Gas.	Beimischung. Aus den nicht benötigten Resten entstehen Nahrungs-, Futter- und Düngemittel, oder sie werden thermisch verwertet (Dampferzeugung durch Verbrennung).	
Bio-Gas (Klär-, Faul-, Deponie-Gas)	Gut geeignet als Treibstoff. Bio-Gas ist ein Methan (CH ₄) welches aus der Vergärung von Biomasse (biogene Abfälle, nachwachsende Rohstoffe) entsteht. Das freigesetzte Bio-Methan setzt Energie frei. Alternative zu Benzin, Diesel, Kerosin, Erd-Gas, Wasserstoff, Elektrizität betriebene Motoren.	Grundlastfähig (kontinuierlich verfügbar und speicherfähig), erneuerbar, nahezu CO ₂ neutral, die CO ₂ Abgabe entfällt, kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), Energie effizient (1 kg Biomethan (Treibhausgas) ersetzt ca. 1,4 Liter Benzin). Problemlose Verwendung bei allen Erdgasfahrzeugen.	Der Wasserdampf des aus der gegärten Bio-Masse erzeugten Biogas ist unschädlich, jedoch nicht nutzbar. Das Bio-Gas muss auf Erdgas-Qualität aufbereitet werden (Gasversorgungsnetz, Fahrzeuge).
Bio-Masse	Kann als fester, flüssiger oder gasförmiger Energieträger für zB. Treibstoffe genutzt werden. Bio-Masse besteht unter anderem aus Holz, Betriebs- und Gartenabfällen, Laub, Abfällen aus der Lebensmittel-Verwendung, Kleintiermist oder anderem organischen Material. Biomasse gilt als erneuerbare Energie-Ressource. Alternative zu Kraftstoffe (Benzin, Diesel), Solar- und Wind-Energie, etc.	Wird unter anderem aus Industrieabfällen hergestellt. Es besteht keine Nahrungsmittel-Verknappung da keine Rohstoffe die als Lebens- oder Futtermittel Verwendung finden könnten, zum Einsatz kommen. Biomasse schont die fossilen Ressourcen und setzt nicht mehr CO ₂ frei als zuvor von den Pflanzen aufgenommen wurden. Biomasse ist die vielseitigste aller alternativen Energieformen. Das Energie-Angebot der Biomasse ist nicht von schwankenden Winden und Sonnen-Einstrahlung abhängig.	Gewisse, aus der Bio-Masse gewonnenen Produkte, sind in der Serienproduktion oft nicht ganz homogen (im Vergleich zu aus Plastik /Kunststoffen hergestellte Waren), da die verwendeten biogenen Materialien in der Biomasse unterschiedlich alt sein können und generell stark variieren.
BtL-Kraftstoff (Verflüssigung von Biomasse)	Kraftstoff für Otto-, Diesel- oder Wankel-Motoren (PKW, Kleinlaster, LKW, Busse, Schiffe). Der Trend der Motoren-Entwicklung (Abgasnormen, Garantie-Ansprüche)	Kann ohne Umrüstung in allen gängigen Verbrennungs-Motoren verwendet werden. Das bestehende Tankstellen-Netz kann genutzt werden. Die Emissionen durch BtL-Kraftstoff sind geringer als bei fossilem Brennstoff (ca. 40% weniger unverbrannter	Das Potential an bisher ungenutzter Bio-Masse ist begrenzt. Leichter Leistungsverlust im Vergleich zu Diesel-Kraftstoff. Die Verfahren zur BtL-Produktion sind (noch) aufwendig, und somit noch nicht



	<p>führt in Richtung BtL-Kraftstoffe. BtL-Kraftstoffe sind synthetische Kraftstoffe (XtL-Kraftstoffe), die durch thermochemische Umwandlung aus Biomasse hergestellt werden. Die Abkürzung BtL steht für "biomass to liquid" (Biomasse Verflüssigung). Das gängigste Herstellungsverfahren ist die Vergasung der Biomasse. Alternative zu Benzin, Diesel, CtL-Kraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol).</p>	<p>Kohlen-Wasser-Stoff, weniger Kohlen-Monoxid, weniger Russ-Partikel, keine Schwefel- und aromatische Verbindungen). Kann aus jeder Pflanze hergestellt werden, sowie auch aus Stroh oder Holz (breiteres Rohstoff-Spektrum als zB. Bio-Diesel oder Bio-Ethanol). BtL-Kraftstoff besitzt eine deutlich höhere Zündwilligkeit (Cetanzahl). Erdgas, Flüssiggas und biogene Treibstoffe sind Steuer erleichtert.</p>	<p>konkurrenzfähig. Werden Energiepflanzen für die Biomasse verwendet, sind die Umweltbelastungen höher und die Treibhausgaseinsparungen geringer.</p>
Erd-Gas	<p>Betrieb von Fahrzeugen (Treibstoff). Erd-Gas ist ein Methan (CH₄) und ein fossiler Energieträger. Das freigesetzte Methan setzt Energie frei. Alternative zu Benzin, Diesel, Kerosin, Roh-Öl (Rohöl), Biogas (Bio-Gas), Wasserstoff, Elektrizität betriebene Motoren.</p>	<p>Natürlich, ungiftig, brennbar, Erdgas und Flüssiggas sind steuererleichtert. Problemlose Verwendung bei allen Erdgasfahrzeugen.</p>	<p>Endlich, bei 650° mit der richtigen Luftmischung endzündbar, Öl-Preis (Ölpreis) gebunden.</p>
Lithium-Ionen Batterien	<p>Energiespeicher für die e-mobility (Elektro-Motor betriebene PKW, sowie Kleinlaster / kommunale Nutzfahrzeuge / LKW / Busse im regionalen Verkehr), Mobiltelefone, Laptops oder stationäre Zwischenspeicher. Für das Lithium eines 64 kWh Akkus werden 3'840 Liter Wasser verdunstet. Das entspricht dem Wasserverbrauch bei der Produktion von 250 Gramm Rindfleisch, 10 Avocados, 30 Tassen Kaffee oder 0,5 Jeans. Für die Herstellung einer 24kWh Lithium-Ionen Batterie werden 3,2 Tonnen CO₂ freigesetzt,</p>	<p>Keine Emission während dem Betrieb, hohe Energiedichte (Leistungs-/Grössenverhältnis), geringe Selbstentladung, hohe Stromstärke. Hohe Rezyklierbarkeit. Vorkühlung und -Heizung im Elektroauto möglich. Natur basierte Rohstoffe (Lithium, Kobalt, Mangan, Nickel). Reine E-Autos emittieren bis zu 75% weniger Treibhausgase als PKWs mit Brennstoffzelle (Wasserstoff) oder E-Fuels. Die Batterien zB. des e-Autos können mittels Ökostrom zum günstigeren Nachtтарif über reguläre Steckdosen langsam geladen werden (Batterie schonend). Für die betriebseigene Fahrzeugflotte empfiehlt sich jedoch das</p>	<p>Hohe Empfindlichkeit gegen zu hohe und zu niedrige Temperaturen (überhitzen, bis zu Brandgefahr). Unterhalb des Gefrierpunktes lässt die Leistung des Akkus stark nach. Höherer Preis als herkömmliche Bleisäure Akkus (bei e-Autos sind Batterien das teuerste Bauteil). Alterungs-Erscheinungen bei permanentem Schnellladen (Wallboxen). Lithium und Kobalt werden in Einzelfällen immer noch unter ethisch fragwürdigen Bedingungen abgebaut. Ca. 80% der Batterien weltweit werden in Asien produziert (nur ca. 3% in Europa). Für die</p>



	<p>was das CO₂-Equivalent von 20'000 gefahrenen Kilometern eines Benzin betriebenen PKWs mit 7 Litern Verbrauch ist (die Herstellung der Blei-Säure Batterie nicht einberechnet). Alternative zu Akkumulatoren / Sekundärzellen (wiederaufladbare Mignon-Zellen Batterien) wie zB. Blei-Säure Akkus herkömmlicher Autos mit Benzin- oder Diesel Motoren.</p>	<p>Laden über Wallboxen. Der Wirkungsgrad bei e-Autos liegt bei ca. 70%. Wertvolle Materialien aus Batteriezellen (Lithium, Nickel, Mangan, Cobalt) werden nach Ende der Laufzeit der Lithium-Ionen Batterien rückgewonnen, und wieder in den Produktionskreislauf zurückgeführt.</p>	<p>schweizerische und europäische Automobil- und Automobilzuliefer Industrie droht eine weiter wachsende Abhängigkeit (die Fertigung wird in Europa daher nun stark gefördert).</p>
Metall-Luft Batterien	<p>Energiespeicher für Elektro-Motor betriebene Fahrzeuge (e-mobility), stationäre Zwischenspeicher. Luft Batterie Typen: Magnesium-Luft, Aluminium-Luft, Kalium-Luft, Metall-Luft, Eisen-Luft, Zink-Luft. Alternative zu Akkumulatoren / Sekundärzellen (wiederaufladbare Mignon-Zellen Batterien) wie zB. Blei-Säure Akkus herkömmlicher Fahrzeuge.</p>	<p>Erheblich grössere Kapazität (Energiedichte) als Lithium-Ionen basierte Batterien (bis zu 4-fache Reichweite). Die Metalle aus denen sie hergestellt werden sind viel weiterverbreitet als Lithium. Sie sind dadurch viel umweltfreundlicher und günstiger. Keine Brandgefahr.</p>	<p>(Noch) eher geringe Lebensdauer. Wenn Sauerstoff in die Anoden eindringt, sind die Metall und Eisenluft Batterien unbrauchbar (schwierige Isolierung). Integrationsdichte ist momentan (noch) nicht hoch genug.</p>
PFCEV / Plug-in-H2 (Plugin-Fuel-Cell-Electric-Vehicle)	<p>Elektro-Wasserstoff-Range-Extender. Mit einer Brennstoffzelle, Elektronik und Gasflasche, wird die Fahrbatterie mit Energie versorgt.</p>	<p>Das Plug-in-H₂-System vereint das Beste in einem; für den kurzen Arbeitsweg reicht die Batterie, natürlich bestenfalls aufgeladen mit 100% Naturstrom. Für lange Transportstrecken wird der teurere Wasserstoff verwendet.</p>	<p>Die stets mitzuführende Brennstoffzelle ist recht schwer, und benötigt viel Antriebsenergie.</p>
PHEV (Plugin-Hybrid-Electric-Vehicle)	<p>Hybridantrieb dessen Akkumulator (Lithium-Ionen-Batterie) sowohl über den Verbrennungsmotor als auch am Stromnetz geladen werden kann.</p>	<p>Geeignet für Langstrecken, kurze Aufladezeiten. Die für elektrisches Fahren notwendige Energiemenge muss nicht erst während der Fahrt mit dem Verbrennungsmotor erzeugt werden, sondern kann bereits durch vorheriges Aufladen an</p>	<p>Schwerer Plugin-Hybrid der neben einem Elektromotor mit Fahrbatterie die ganze konventionelle Motoren- und Tanktechnik mitführen muss (Verbrennungsmotor, Elektronik, grosser Tank bis zu 60/70 Litern Inhalt). Teuer da 2</p>



		der Steckdose bereitgestellt werden.	Motorensysteme vereint sind.
<p>Wasserstoff (Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen Fahrzeuge = FCEV = Fuel Cell Electric Vehicle) (Power-To-X (PTX) Technologie)</p>	<p>PKW, LKW, Kleinlaster, Lieferwagen, Busse im Fernverkehr. Auch bei Wasserstoff-Fahrzeugen handelt es sich um Fahrzeuge mit einem Elektromotor! Bei Wasserstoff wird der Strom im Fahrzeug durch eine chemische Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in der Brennstoffzelle produziert. Danach wird der Strom in den Elektromotor eingespeist. Alternative (Ergänzung) zu Elektro Antrieb, Diesel, Benzin, Bio- oder Cellulose-Ethanol.</p>	<p>Fahrzeuge sind in wenigen Minuten betankt (wie Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren). Reichweiten von rund 500 bis 700km. Wasserstoff-Fahrzeuge benötigen keine teuren und schweren Batterien (höchstens kleine Stromspeicher um Lastspitzen abzufedern). Es werden keine teuren Rohstoffe für die Produktion benötigt (wie zB. bei e-Autos). Gut geeignet für die Schifffahrt, da keine schweren Batterien transportiert werden müssen (wie z.B. bei Elektro-Motoren).</p>	<p>Sobald das Molekül zu leicht transportierbarem Methan, synthetischem Kraftstoff oder wieder zu Strom umgewandelt wird, geht ein grosser Teil der aufgewendeten Energie verloren. Wasserstoff-Autos sind daher (noch) ineffizient, denn es ist sehr energieaufwändig Wasserstoff herzustellen, zu Wasserstofftankstellen zu liefern und in der Brennstoffzelle zu verbrauchen. Der Wirkungsgrad eines Brennstoffzellen Fahrzeugs liegt bei nur 15% (5x weniger als bei Lithium-Ionen Batterien betriebenen Autos). Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen eignen sich eher für schwere Fahrzeuge die lange Strecken fahren müssen. Aktuell gibt es nur wenige Ladesäulen für Wasserstoff betriebe Fahrzeuge.</p>