

Toyota begann das Thema ja schon vor Jahren, indem sie dem Verbrenner einen „HangOn“-E-Antrieb mit 48VDC anhängten, der dem ansich schwachen Benziner mit stufenlosem Getriebe (CVT) quasi eine elektrische Anfahrhilfe bot, die sich aus in einem Mini-Akku zwischengespeicherter Bremsenergie bediente. Das nennt man kurz „HEV“ (hybrid electric vehicle) In Laufe der Jahre wuchs der Akku und auch die Motorleistung, sogar die Formel-1 übernahm das Prinzip, und schließlich spendierte man dem Auto ein Ladeteil mit Stromanschluß, sodass man die benötigte elektrische Energie auch aus der Steckdose beziehen konnte. Das nennt man P-HEV (PlugIn-HEV).

Als diese Akkus irgendwann (nicht nur bei Toyota) 4 kWh Kapazität überschritten, konnte man mit solchen Autos sogar ein paar Kilometer rein elektrisch fahren, bis sich dann der Verbrenner zuschalten muss, weil der Akku leer ist. Oder, weil der Akku mitsamt dem E-Motor nicht ausreichend Antriebsleistung bietet, um das Auto vernünftig zu beschleunigen. Volvo und dann BMW dachten Mitte der 10er Jahre das P-HEV-Prinzip weiter und erfanden den E-AWD mit Frontantriebs-Verbrenner vorn und E-Motor hinten. Was generell für guten Winter-Grip sorgt, also eine ansich pfiffige Lösung ist, aber trotzdem nicht die beiden grundlegenden Probleme löst, die alle P-HEV haben:

### 1) Belastung des Akkus:

Wir alle wissen, dass Lithium-Zellen es nicht mögen, leerer als 20% und voller als 80% herum zu stehen und auch nicht mit mehr als 1 bis 2C geladen oder entladen zu werden. So ein Akku im 225 SE BMW hat brutto 10 kWh, wenn man die reine Lehre für Langlebigkeit beachten möchte, dann nutzt man davon (20-80%) gerade mal 6 kWh, womit das Auto gerade mal gemütliche 20-30 km weit elektrisch fährt. Und man lädt nicht mit mehr als 10 bis 20 kW (was beim 1-phasigen Lader eh nicht vorkommt, beim 3-phasigen aber durchaus) und entlädt nicht mit mehr als mit 10 - 20 kW, was beim 70 kW E-Motor ständig bei weitem überschritten wird. Fazit: dieser Akku lebt nicht so lange wie einer in einem rein-elektrischen BEV, weil er ständig über seine Grenzen strapaziert wird, sprich: zu heiß wird. Neuere P-HEV haben zwar etwas größere Akkus, teils dann sogar schnelle 3-phasige Lader und deutlich leistungstärkere E-Motore, besser wird das nicht...

Der Mythos angeblich hoher Brandgefahr von elektrisch angetriebenen Autos kommt genau daher: Untersuchungen seriöser (nicht lobby-finanzierter) Institute, die unterscheiden zwischen (P)HEV und BEV-Autos, zeigen, dass die Brandhäufigkeit von Hybriden sogar über denen von Benzin-Verbrennern liegt, Diesel (schwer entzündlich und batterie-elektrische (mit Brandentstehung am Akku - sprich: ohne die von Unbekannten äußerlich angezündeten)) liegen weit darunter. Bei letzteren zeigten sich die Akkus wegen ihrer guten Kapselung und Schutzschaltungen selbst in ausgebrannten Autos meist noch intakt.

Lebensdauer:

Felduntersuchungen z.B. der EV-Clinic in Zagreb zeigen bei 4 - 6-jährigen (P)HEV-Akkus mit Laufstrecken zwischen 50 und 90.000km viele aufgequollene Zellen, ein klares Zeichen von zu hoher Betriebstemperatur. Dagegen ist die Zell-Belastung reiner BEV deutlich geringer, was die üblichen Erwartungslaufstrecken der Traktionsbatterien von oft über 350.000 km und >10 Jahren belegen. Selbstverständlich hat auch hier (wie beim Verbrenner) der Nutzer es selbst in der Hand: extreme Strombelastungen, insbesondere bei Zelltemperaturen unter oder über dem typischen Arbeitsbereich zwischen 15 und 35°C erhöhen die Belastung und reduzieren folglich die Dauerhaltbarkeit der Zellen. Modernere Zell-Chemien sind dahingehend verzeihender. Der Nutzereinfluss ist gut daran zu erkennen, dass die Performance-Modelle der Marke Tesla idR kürzere Akku-Lebensdauern zeigen als die der braveren

Modelle (z.B. die reinen Hecktriebler), die schonender genutzt werden, also ohne längere Vollgas- und Beschleunigungs-Orgien und ohne allzu viele Schnellladungen.

Auch „Kalttheizen“, was wir von oft jüngeren „männlichen“ Mochtegern-Rennfahrern mit getunten Benzinern kennen, schadet dem Akku, fast schon wie man das vom Verbrennungsmotor kennt. Den BEV kann man ja die ersten 5 -10 Kilometer sanft warm fahren, aber: beim Hybrid, der im „Automatik-Betrieb“ selbst entscheidet, wann er elektrisch, gemischt oder rein mit Sprit fährt, hat man für beide Antriebsquellen deutlich erhöhte Kaltlauf-Zeitanteile. Das Auto fährt zuhause elektrisch los mit hohen Strombelastungen im Bereich 2 – 8 C, der Verbrenner schaltet sich beim Beschleunigen am Ortsausgang zu, also eiskalt mit hohem Leistungsbedarf (und mit sehr hohen Drehzahlen, wenn er via CVT-Getriebe seine Kraft auf die Straße bringt, wie Toyota), um das Auto zu beschleunigen. Es gibt inzwischen zwar Hybridautos, die das Kühlwasser des Benziners (etwas) vorheizen (elektrisch, also dabei den kleinen HEV-Akku noch mehr belasten), um die Lagerüberlastung des ICE bei kaltem Motoröl zu reduzieren, aber das ist weder die Regel noch hilft es allzu viel, ich rechne das eher dem „Hopium“ zu.

Wir haben zudem gelernt, dass es Lithium-Zellen nicht mögen, mit Ladezuständen über 90 und unter 10% längere Zeit unbenutzt zu bleiben. Deshalb haben gute BEV ja Ladebegrener, die man auf 70, 80 oder 90% einstellen kann. PHEV haben so was nicht: wenn sie mal geladen werden, dann praktisch immer auf 100% um dann damit zu warten, bis ihre Leistung mal wieder gebraucht wird. Fährt man dann eine längere Strecke, sind ihre Kleinakkus nach 20 bis 50 km leer (also bei null% und bleiben das auch, so lange, bis mal irgendwann man Jemand dran denkt, sie aufzuladen. Hybrid-Akkus stehen daher statistisch zu viel längeren Zeiten in schädlichen Ladezuständen herum. Wie Toyota nun neuerdings auf die Idee kommt, ihren Autos (und somit auch Akkus) 15 Jahre Garantie zu spendieren, erschließt sich mir nicht wirklich. Es sei denn: siehe mein DL zum BZ4X.

## 2) Belastung des Benzinmotors:

Leute, die sich mit Verbrennungsmotoren auskennen, wissen, dass man im Sinne reduzierten Verschleißes den kalten Motor immer sanft warm fahren sollte und ihn erst nach Erreichen von Öltemperaturen über 70°C höher belasten soll. Und ihn nicht mit allzu vielen Kaltstarts belasten sollte. Deshalb lassen Taxi- und Lieferdienstfahrer ihre nagelnden Diesel ja ständig laufen. Wann springt der Verbrenner im (P)HEV an? Immer dann, wenn man mehr Leistung abrufen will, als der E-Motor aus seinem schwachen Akkupaketchen raussaugen kann, z.B. beim „Kick-Down“. Dann startet der kalte Benziner und wird sofort mit ordentlicher Leistungsanforderung gestriezt. Kaltstart mit Vollgas. Also genau das, was Manni Unbedarf mit seinem tiefen 3er macht und sich bald über den hohen Ölverbrauch seines Motors wundert. Jedem Fachmann dreht sich bei so was der Magen um. Denn solch ein kalter Motor hat noch kein Öl verteilt und kann das zähflüssig dicke (kalte) Öl gar nicht schnell genug zu den Lagern und Reibflächen pumpen, also verschleißt das arme Ding. Fazit: dieser Motor lebt nicht so lange wie einer in einem reinen Benzinerauto (ICE), weil er ständig über seine Grenzen strapaziert wird. Selbst, wenn man schonend fahren will, kriegt man das im (P)HEV kaum hin.

Konsequenterweise nutzen lt Untersuchungen des ADAC und Erfahrungen von Leasingfirmen PHEV-Nutzer die elektrische Antriebsweise kaum, denn sehr oft liegen die Ladekabel nach 3 Jahren noch un-ausgepackt im doppelten Boden des Kofferraums. Folglich fahren die den elektrischen Antrieb nur spazieren, was den echten Benzinverbrauch reichlich nach oben treibt. Bravo!

Hhhmmm... - nun versteht man, dass die im echten Betrieb entweichenden Schadstoffe des P-HEV nach TÜV-Untersuchungen ca 3 – 5 mal über den Werksangaben liegen. Übertreibungen im Bereich von 20 bis 50% sind wir ja gewöhnt, aber 400%? Das ist schon frech!

OK, machen wir nun einen Vergleich bzgl. der Wirtschaftlichkeit und Alltagseigenschaften zwischen den m.E. besten Vertretern der P-HEV und BEV in einer sehr alltagstauglichen Autogröße. Vorteil höherer Autos: bequemes Ein/Aussteigen, gute Flächennutzung, noch wendig ohne klein zu wirken, übersichtlich. Bei vernünftigen Abmessungen fern von den Unbilden echter SUV-Monster. Damit fährt Oma das Enkelchen bequem zur Schule und kann es auch für Einkauf und Urlaub mit Opa nutzen. Für sehr viele Autonutzer\*innen eine vernünftige alltagstaugliche Lösung.

**BMW 225XE** und sein Bruder Mini Countryman All4SE, also die besten europäischen Vertreter als P-HEV in der „Golf-plus“-Klasse mit wenig Stellflächenbedarf und doch gut zumutbaren Räumlichkeiten im Direktvergleich zum besten Vertreter der BEV dieser Größe: **Kia Soul EV-SK3** (bzw seinem Konzernbruder Hyundai E-Kona).

Reichweite: Kia 150kW/64kWh: 400 – 500 km elektrisch  
BMW/Mini: 20 - 30 km elektrisch + 400 km Benzin (36 Liter-Tank)  
→ Gleichstand mit leichtem Vorteil für die Koreaner

Fahrleistungen: Kia: 204 PS, 398 Nm, 5,8 s Beschleunigung 0->100  
BMW/Mini: 220 PS Systemleistung (beide Motore), 6,8 s Beschl 0->100  
→ ca Gleichstand, wobei der Kia subjektiv deutlich agiler fährt.

Unterhalt: Steuern: Kia: keine für 10 Jahre  
BMW/Mini: > 100€ p.a.  
Versicherung: E-Soul ca 60% des 225 XE  
Jahres-Service: Kia: ca 110€, kaum Bremsenverschleiß, keine Ölwechsel,  
BMW/Mini: gut 400€,  
→ Vorteil: Kia BEV

Betriebskosten: Kia: ca 16 kWh/100 km, also 4,80€ bei Heimladen zum Std.-Tarif  
BMW/Mini: 20 kWh/100 + 3,2L/100, also 6+5=11€ -> mehr als das Doppelte! (basiert auf den reichlich untertriebenen Werksangaben...)  
→ deutlicher Vorteil: Kia BEV

Umwelt: Kia: Null lokale Emissionen, der „CO2-Rucksack“ des Akkus ist nach 20 – 55000km egalisiert (je nach Grünstrom-Anteil)  
BMW/Mini: 46 g/km (Werksangabe) bis >150 (Praxiswert).  
→ Vorteil: BEV

Lebensdauer: Kia: 7 Jahre Garantie, der Antrieb und der Akku sind bekannt für ihre Robustheit: >> 300.000 km  
BMW/Mini: Akku und 3-Zylinder: fraglich (s.o.). 70 - 130.000 km  
Glücksache.  
→ Vorteil: BEV

Anschaffungskosten: bei vergleichbarer Ausstattung kostet der Kia 2500 – 5000€ weniger, wobei der Mini noch teurer ist als der BMW. Zudem bekommt (Stand 2021) der BEV mehr Förderung als der P-HEV  
→ Vorteil: BEV

Alle Werte aus eigenen erFAHRungen, unterlegt von Werksangaben.

OK, der Kia hat „nur“ Frontantrieb, die PHEV-Zwillinge haben folglich Traktionsvorteile. Was Anrainern von Steigungen im Winter sicherlich hilft. Den „Coolness-Faktor“ des Mini erreicht der Soul nicht, der biedere BMW aber erstrecht nicht. Die langen Garantiezeiten von Kia/Hyundai (7-8 Jahre) erreicht der bayuwarische Zwilling nichtmal mit teurer Maximal-Verlängerung. Unterschiede in der Innenraum-Anmutung sind vorhanden, aber bei weitem nicht so schlimm, als dass der Koreaner „billig“ wirken würde.

Nun liegt es bei Ihnen, wofür Sie sich entscheiden.