# Berechnung Nissan Leaf

Windstille, und keine Rücksicht auf Beschlunigung von drehenden Teilen

delar på bilen t.ex. hjul, motoraxlar osv.

18 nov. 2018

Eingabe mit Rot = angenommen, geschätze Werte  Gelb = Eingabe  Blau= berechnete Werte

| | | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eingabe** | | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** |
| Akkumulatortemperatur, Tak | oC | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 17,8 |
| Klimaanlage 1 = ein, 0 = aus | dimlos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Eingabewerte für Rollwiderstand | | | | | | | | | | | | | | |
| Fahrgeschwindigkeit, v | km/h | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 120 | 144 | 90 | 90 | 90 | 110 |
| Autogewicht ohne Fahrer ohne Last, m | kg | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 |
| Last (z.B. Fahrer, Gepäck) | kg | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 330 | 330 |
| Energieklasse Reifen(A,B,C, E,F,G) | dimlos | G | G | G | G | G | G | G | G | G | A | G | G | G |
| Strassenneigung in Fahrrichtung(neg. o. pos) | ° | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,10 | -0,08 |
| Eingabewerte für Luftströmungswiderstand + klar Fahrgeschwindigkeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Luftströmungswiderstandbeiwert, Cw | dimlos | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Frontfläche, Af | m2 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 |
| Aussentemperatur, T | oC | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 3 | 3 |
| Eingabewerte für Schwallwiderstand + klar Fahrgeschwindigkeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Wasserfilm an der Strasse | mm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reifenbreite, Br | mm | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 |
| Eingabewerte für Beschleunigungswiderstand + Autogewicht + Last | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschleunigung (pos. oder neg.), a | $m/s^2$ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Elektromotorwirkungsgrad, $\eta_M$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Wirkningsgrad Kraftübertragung Motor-Räder, $\eta_H$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Umrichterwirkungsgrad, $\eta_O$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Akkumulator Nennspannung, Vakk | V | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 |
| Anzahl Pouchzellen | St | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 |
| Kapazität je Pouchzelle | Ah | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 |
| Anzahl Pouchzellen in serie im Modul | St | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Gewicht je Pouchzelle | kg | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 |
| Gewicht alle Pouchzellen | kg | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 |
| Anzahl Module | St | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Gewicht je Modul | kg | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| Gewicht alle Module | kg | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 |
| Gewicht Akkumulatorpack | kg | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 |
| Faktor Akku-Kapazitätszugänglichkeit | Bruch | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 |
| Elektromotor Nennleistung, Pm | kW | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Verhältnis Reifen Flank/Breite | % | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Felgendurchmesser, Df | Zoll | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Reduziergetriebe, Verhältnis Elektromotor/Räder | dimlos | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 |
| **Ergebnis** | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzahl Pouchzellen pro Modul | St | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Nennspannung Modul, Vm | V | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 |
| Anzahl parallelle Pouchzellen im Modul | St | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nennspannung pro Pouchzelle, Vp | V | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 |
| Kapazität pro Pouchzelle | Wh | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 |
| Akkumulatorkapazität, insgesamt, Eakk | kWh | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 |
| Zugängliche Akku-Kapazität bei Takk | kWh | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 34,92 | 34,92 | 35,94 |
| Energieeffizienz Reifen, Rollwiderstand | kg/ton | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 6,50 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Dichte Aussenluft, $\rho_L$ | kg/m3 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,247 | 1,279 | 1,279 |
| Reifenrollwiderstandsbeiwert, $f_R$ | dimlos | 0,0122 | 0,0124 | 0,0126 | 0,0129 | 0,0133 | 0,0137 | 0,0142 | 0,0160 | 0,0178 | 0,0087 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0153 |
| **Fahrwiderstand bei Geschwindigkeit v, momentan** | | | | | | | | | | | | | | |
| Reifenrollwiderstand | N | 215,69 | 218,87 | 223,14 | 228,48 | 234,90 | 242,40 | 250,98 | 283,18 | 315,94 | 153,53 | 250,98 | 288,32 | 311,75 |
| Luftströmungswiderstand | N | 27,52 | 48,92 | 76,44 | 110,07 | 149,81 | 195,68 | 247,65 | 440,27 | 633,99 | 247,65 | 256,61 | 263,19 | 393,16 |
| Schwallwiderstand Wasserfilm auf Strasse | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Strassenneigung | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -33,04 | -26,44 |
| Beschleunigungswiderstand | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summe Fahrwiderstand: | N | 243,20 | 267,79 | 299,57 | 338,55 | 384,71 | 438,08 | 498,63 | 723,45 | 949,93 | 401,19 | 507,59 | 518,47 | 678,48 |
| **Anteil Fahrwiderstand:** | | | | | | | | | | | | | | |
| Reifenrollwiderstand | Bruch | 0,887 | 0,817 | 0,745 | 0,675 | 0,611 | 0,553 | 0,503 | 0,391 | 0,333 | 0,383 | 0,494 | 0,556 | 0,459 |
| Luftströmungswiderstand | Bruch | 0,113 | 0,183 | 0,255 | 0,325 | 0,389 | 0,447 | 0,497 | 0,609 | 0,667 | 0,617 | 0,506 | 0,508 | 0,579 |
| Schwallwiderstand Wasserfilm auf Strasse | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Strassenneigung | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -0,064 | -0,039 |
| Beschleunigungswiderstand | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Summe: | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Leistung aus Akkumulator, Pakk | kW | 2,35 | 3,43 | 4,78 | 6,45 | 8,52 | 11,05 | 14,10 | 27,09 | 42,52 | 11,26 | 14,35 | 14,65 | 23,33 |
| Leistung aus Elektromotor, Pm | kW | 2,12 | 3,10 | 4,31 | 5,82 | 7,69 | 9,97 | 12,73 | 24,45 | 38,37 | 10,16 | 12,95 | 13,22 | 21,05 |
| Strom aus Akkumulator, Iakk | A | 6,71 | 9,81 | 13,65 | 18,43 | 24,34 | 31,56 | 40,29 | 77,39 | 121,49 | 32,17 | 40,99 | 41,86 | 66,65 |
| Strom aus jeder Pouchzelle | A | 3,35 | 4,90 | 6,83 | 9,22 | 12,17 | 15,78 | 20,14 | 38,70 | 60,74 | 16,08 | 20,49 | 20,93 | 33,33 |
| C-Wert Pouchzelle | A/Ah | 0,06 | 0,09 | 0,12 | 0,16 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,69 | 1,08 | 0,29 | 0,36 | 0,37 | 0,59 |
| Fahrzeit bis Akkumulator leer, $\tau$ | h | 15,35 | 10,50 | 7,54 | 5,59 | 4,23 | 3,26 | 2,56 | 1,33 | 0,85 | 3,20 | 2,36 | 2,22 | 1,50 |
| Fahrstrecke bis Akkumulator leer, s | km | 460,61 | 420,10 | 377,21 | 335,24 | 296,19 | 261,04 | 230,06 | 159,68 | 122,07 | 288,11 | 212,51 | 199,89 | 164,96 |
| Energieverbrauch pro 10 km | kWh/10km | 0,78 | 0,86 | 0,95 | 1,07 | 1,22 | 1,38 | 1,57 | 2,26 | 2,95 | 1,25 | 1,64 | 1,75 | 2,18 |
| Strassenneigung, p | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,17 | -0,14 |
| Höhedifferenz, stop - start, H | m | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -348,9 | -230,3 |
| Lageenergie im Auto, EH | kWh | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,83 | -1,21 |
| Bewegungsenergie im Auto bei v, EB | kWh | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,26 | 0,37 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,25 |
| Elektromotordrehzahl bei v, n | D/min | 2063,8 | 2751,7 | 3439,6 | 4127,5 | 4815,4 | 5503,3 | 6191,3 | 8255,0 | 9906,0 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 7567,1 |
| Elektromotor Drehmoment bei n | Nm | 320,00 | 316,76 | 275,82 | 239,10 | 206,60 | 178,31 | 154,23 | 107,30 | 84,12 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 118,73 |
| Max. mögliche Leistung Elektromotor bei n | kW | 69,16 | 91,27 | 99,35 | 103,35 | 104,18 | 102,76 | 100,00 | 92,76 | 87,26 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 94,09 |
| Max. mögliche Beschleunigung bei v, a | $m/s^2$ | 4,55 | 4,49 | 3,87 | 3,31 | 2,81 | 2,36 | 1,97 | 1,16 | 0,69 | 2,03 | 1,97 | 1,71 | 1,18 |
| Leistungsverlust Elektromotor | kW | 0,11 | 0,16 | 0,23 | 0,31 | 0,40 | 0,52 | 0,67 | 1,29 | 2,02 | 0,53 | 0,68 | 0,70 | 1,11 |
| Leistungsverlust Umrichter | kW | 0,12 | 0,17 | 0,24 | 0,32 | 0,43 | 0,55 | 0,71 | 1,35 | 2,13 | 0,56 | 0,72 | 0,73 | 1,17 |
| Leistungsverlust Elektromotor + Umrichter: | kW | 0,23 | 0,33 | 0,47 | 0,63 | 0,83 | 1,08 | 1,37 | 2,64 | 4,15 | 1,10 | 1,40 | 1,43 | 2,27 |
| Innere Widerstand pro Pouchzelle | Ω | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 |
| Energieverlust Akkumulatorpack nach Zeit $\tau$ | kWh | 0,199 | 0,291 | 0,405 | 0,547 | 0,722 | 0,936 | 1,195 | 2,295 | 3,603 | 0,954 | 1,142 | 1,121 | 1,919 |
| Wärmekapazität Akkumulatorpack, CpAkk | kJ/(kgK) | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 |
| Energie um Akkumulatorpack 1 °C zu wärmen | kWh/K | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 |
| Erhöhung Akkumulatorpacktemperatur*, ΔTAkk | oC | 3,43 | 5,01 | 6,97 | 9,41 | 12,43 | 16,12 | 20,58 | 39,52 | 62,05 | 16,43 | 19,67 | 19,30 | 33,04 |

* 6 milliOhm innere Widerstand pro Pouchzelle angenommen, Pouchtemperatur unbeachtet, keine Kühlung von Akkumulatorpack.

Klima, ob "ein" ist mit 0,60 kW angesetzt, unabhängig ob wärmt oder kühlt.

| | | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf | Leaf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eingabe** | | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** | **40 kWh** |
| Akkumulatortemperatur, Tak | oC | 0 | -10 | -15 | 20 | 20 | 20 | 0 | -10 | -15 | -15 | -15 | -15 | -15 |
| Klimaanlage 1 = ein, 0 = aus | dimlos | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Eingabewerte für Rollwiderstand | | | | | | | | | | | | | | |
| Fahrgeschwindigkeit, v | km/h | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Autogewicht ohne Fahrer ohne Last, m | kg | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 |
| Last (z.B. Fahrer, Gepäck) | kg | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Energieklasse Reifen(A,B,C, E,F,G) | dimlos | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G |
| Strassenneigung in Fahrrichtung(neg. o. pos) | ° | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Eingabewerte für Luftströmungswiderstand + klar Fahrgeschwindigkeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Luftströmungswiderstandbeiwert, Cw | dimlos | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Frontfläche, Af | m2 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 |
| Aussentemperatur, T | oC | 0 | -10 | -15 | 20 | 20 | 20 | 0 | -10 | -15 | -15 | -15 | -15 | -20 |
| Eingabewerte für Schwallwiderstand + klar Fahrgeschwindigkeit | | | | | | | | | | | | | | |
| Wasserfilm an der Strasse | mm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Reifenbreite, Br | mm | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 |
| Eingabewerte für Beschleunigungswiderstand + Autogewicht + Last | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschleunigung (pos. oder neg.), a | $m/s^2$ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,100 | 0,200 | 0,500 | 0,500 |
| Elektromotorwirkungsgrad, $\eta_M$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Wirkningsgrad Kraftübertragung Motor-Räder, $\eta_H$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Umrichterwirkungsgrad, $\eta_O$ | Bruch | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| Akkumulator Nennspannung, Vakk | V | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 | 350,00 |
| Anzahl Pouchzellen | St | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 |
| Kapazität je Pouchzelle | Ah | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 |
| Anzahl Pouchzellen in serie im Modul | St | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Gewicht je Pouchzelle | kg | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 | 0,914 |
| Gewicht alle Pouchzellen | kg | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 | 175,5 |
| Anzahl Module | St | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Gewicht je Modul | kg | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| Gewicht alle Module | kg | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 | 208,8 |
| Gewicht Akkumulatorpack | kg | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | 316,0 |
| Faktor Akku-Kapazitätszugänglichkeit | Bruch | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 | 0,9135 |
| Elektromotor Nennleistung, Pm | kW | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Verhältnis Reifen Flank/Breite | % | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Felgendurchmesser, Df | Zoll | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Reduziergetriebe, Verhältnis Elektromotor/Räder | dimlos | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 | 8,1938 |
| **Ergebnis** | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzahl Pouchzellen pro Modul | St | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Nennspannung Modul, Vm | V | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 | 14,58 |
| Anzahl parallelle Pouchzellen im Modul | St | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nennspannung pro Pouchzelle, Vp | V | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 |
| Kapazität pro Pouchzelle | Wh | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 | 205,26 |
| Akkumulatorkapazität, insgesamt, Eakk | kWh | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 | 39,41 |
| Zugängliche Akku-Kapazität bei Takk | kWh | 32,72 | 29,59 | 27,31 | 36,02 | 36,02 | 36,02 | 32,72 | 29,59 | 27,31 | 27,31 | 27,31 | 27,31 | 27,31 |
| Energieeffizienz Reifen, Rollwiderstand | kg/ton | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Dichte Aussenluft, $\rho_L$ | kg/m3 | 1,294 | 1,342 | 1,368 | 1,204 | 1,204 | 1,204 | 1,294 | 1,342 | 1,368 | 1,368 | 1,368 | 1,368 | 1,395 |
| Reifenrollwiderstandsbeiwert, $f_R$ | dimlos | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 | 0,0142 |
| **Fahrwiderstand bei Geschwindigkeit v, momentan** | | | | | | | | | | | | | | |
| Reifenrollwiderstand | N | 250,98 | 250,98 | 250,98 | 250,98 | 250,98 | 250,94 | 250,94 | 250,94 | 250,94 | 250,94 | 250,94 | 250,94 | 250,94 |
| Luftströmungswiderstand | N | 266,10 | 276,17 | 281,46 | 247,65 | 247,65 | 247,65 | 266,10 | 276,17 | 281,46 | 281,46 | 281,46 | 281,46 | 286,92 |
| Schwallwiderstand Wasserfilm auf Strasse | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 | 64,87 |
| Strassenneigung | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 287,63 | 287,63 | 287,63 | 287,63 | 287,63 | 287,63 | 287,63 | 287,63 |
| Beschleunigungswiderstand | N | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 168,00 | 336,00 | 840,00 | 840,00 |
| Summe Fahrwiderstand: | N | 517,07 | 527,15 | 532,43 | 498,63 | 563,50 | 851,09 | 869,54 | 879,61 | 884,90 | 1052,90 | 1220,90 | 1724,90 | 1730,37 |
| **Anteil Fahrwiderstand:** | | | | | | | | | | | | | | |
| Reifenrollwiderstand | Bruch | 0,485 | 0,476 | 0,471 | 0,503 | 0,445 | 0,295 | 0,289 | 0,285 | 0,284 | 0,238 | 0,206 | 0,145 | 0,145 |
| Luftströmungswiderstand | Bruch | 0,515 | 0,524 | 0,529 | 0,497 | 0,439 | 0,291 | 0,306 | 0,314 | 0,318 | 0,267 | 0,231 | 0,163 | 0,166 |
| Schwallwiderstand Wasserfilm auf Strasse | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,115 | 0,076 | 0,075 | 0,074 | 0,073 | 0,062 | 0,053 | 0,038 | 0,037 |
| Strassenneigung | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,338 | 0,331 | 0,327 | 0,325 | 0,273 | 0,236 | 0,167 | 0,166 |
| Beschleunigungswiderstand | Bruch | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,160 | 0,275 | 0,487 | 0,485 |
| Summe: | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Leistung aus Akkumulator, Pakk | kW | 14,61 | 14,88 | 15,03 | 14,10 | 15,99 | 24,38 | 24,88 | 25,16 | 25,30 | 30,20 | 35,10 | 49,80 | 49,95 |
| Leistung aus Elektromotor, Pm | kW | 13,18 | 13,43 | 13,56 | 12,73 | 14,43 | 22,00 | 22,46 | 22,71 | 22,84 | 27,26 | 31,68 | 44,94 | 45,08 |
| Strom aus Akkumulator, Iakk | A | 41,73 | 42,52 | 42,93 | 40,29 | 45,69 | 69,65 | 71,09 | 71,88 | 72,30 | 86,29 | 100,29 | 142,28 | 142,71 |
| Strom aus jeder Pouchzelle | A | 20,87 | 21,26 | 21,47 | 20,14 | 22,85 | 34,83 | 35,55 | 35,94 | 36,15 | 43,15 | 50,14 | 71,14 | 71,35 |
| C-Wert Pouchzelle | A/Ah | 0,37 | 0,38 | 0,38 | 0,36 | 0,41 | 0,62 | 0,63 | 0,64 | 0,64 | 0,77 | 0,89 | 1,26 | 1,27 |
| Fahrzeit bis Akkumulator leer, $\tau$ | h | 2,04 | 1,63 | 1,38 | 2,45 | 2,17 | 1,44 | 1,17 | 0,94 | 0,80 | 0,67 | 0,58 | 0,41 | 0,41 |
| Fahrstrecke bis Akkumulator leer, s | km | 183,19 | 147,13 | 124,04 | 220,67 | 195,51 | 129,87 | 105,00 | 85,00 | 71,95 | 60,51 | 52,21 | 36,98 | 36,87 |
| Energieverbrauch pro 10 km | kWh/10km | 1,79 | 2,01 | 2,20 | 1,63 | 1,84 | 2,77 | 3,12 | 3,48 | 3,79 | 4,51 | 5,23 | 7,38 | 7,40 |
| Strassenneigung, p | % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 |
| Höhedifferenz, stop - start, H | m | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2266,6 | 1832,4 | 1483,5 | 1255,8 | 1056,1 | 911,2 | 645,5 | 643,5 |
| Lageenergie im Auto, EH | kWh | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,38 | 8,39 | 6,79 | 5,75 | 4,83 | 4,17 | 2,95 | 2,95 |
| Bewegungsenergie im Auto bei v, EB | kWh | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Elektromotordrehzahl bei v, n | D/min | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 | 6191,3 |
| Elektromotor Drehmoment bei n | Nm | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 | 154,23 |
| Max. mögliche Leistung Elektromotor bei n | kW | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Max. mögliche Beschleunigung bei v, a | $m/s^2$ | 1,96 | 1,96 | 1,96 | 1,97 | 1,94 | 1,76 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,65 | 1,55 | 1,25 | 1,24 |
| Leistungsverlust Elektromotor | kW | 0,69 | 0,71 | 0,71 | 0,67 | 0,76 | 1,16 | 1,18 | 1,20 | 1,20 | 1,43 | 1,67 | 2,37 | 2,37 |
| Leistungsverlust Umrichter | kW | 0,73 | 0,74 | 0,75 | 0,71 | 0,80 | 1,22 | 1,24 | 1,26 | 1,27 | 1,51 | 1,76 | 2,49 | 2,50 |
| Leistungsverlust Elektromotor + Umrichter: | kW | 1,42 | 1,45 | 1,47 | 1,37 | 1,56 | 2,38 | 2,43 | 2,45 | 2,47 | 2,94 | 3,42 | 4,86 | 4,87 |
| Innere Widerstand pro Pouchzelle | Ω | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 | 0,0060 |
| Energieverlust Akkumulatorpack nach Zeit $\tau$ | kWh | 1,021 | 0,851 | 0,732 | 1,146 | 1,306 | 2,016 | 1,698 | 1,405 | 1,203 | 1,442 | 1,680 | 2,396 | 2,403 |
| Wärmekapazität Akkumulatorpack, CpAkk | kJ/(kgK) | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 | 0,662 |
| Energie um Akkumulatorpack 1 °C zu wärmen | kWh/K | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 | 0,058 |
| Erhöhung Akkumulatorpacktemperatur*, ΔTAkk | oC | 17,58 | 14,66 | 12,60 | 19,74 | 22,49 | 34,72 | 29,24 | 24,20 | 20,72 | 24,83 | 28,94 | 41,25 | 41,38 |

## Nissan Leaf 24 kWh

Gemäss Wikipedia werden der Akkumulator im Nissan Leaf von Automotive Energy Supply (AESC) hergestellt. Er ist ein Lithium-Mangan-Akkumulator auf Basis $LiMn_2O_4$-Zellchemie (mit $LiNiO_2$). Graphite-Anode optimiert für hohe Energiedichte mit 33,1 Ah bei Nennspannung 3,8 Volt für batterielektrische Fahrzeuge (BEV).

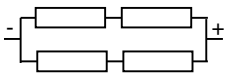
**Akkumulator im Nissan Leaf 24 kWh:**
Der Akkumulator ist von AESC hergestellt und ist von Typ Lithium-Manganoxid(LMO) und hat 48 in serie geschaltete Module, wo jedes Modul enthält 4 Zellen(2s2p). Er ist luftgekühlt. Er hat 48 st Module in serie (48s 2s2p) was 23,4 kWh ergibt. Insegesamt 192 Zellen. Der Akkumulator hat Nennspannung 360 Volt. Akkumulatorpack im Nissan Leaf 24 kWh wiegt 295 kg.

**Pouch-Zelle:**
Abmessung: 290 x 216 x 7,1 mm.
Nennspannung: 3,75 Volt.
Kapazität: 32,5 Ah bei 0,3C
Kapazität: 3,75 x 32,5 = 121,9 Wh
Energiedichte: 317 Wh/L, 157 Wh/kg.
Gewicht: 0,787 kg.

**Modul:**
Abmessung303 x 223 x 35 mm.
Nennspannung: 7,5 Volt.
Kapazität: 2x32,5 = 65 Ah.
Kapazität: 7,5 x 65 = 487,5 Wh
Anzahl Pouch-Zellen: 4 St
Gewicht 3,8 kg.

2s2p = 2 Zellen in serie und 2 parallell.

Gemäss qnovo.com:
Maximal Zellspannung ist 4,2 V. Nennspannung ist 3,75 V. Eine "Pouch-Zelle" ist auf 32,5 Ah und kann maximal 122 Wh Energie speichern. Jedes Modul enthält 4 St Pouch-Zellen und hat Abmessung 303 x 223 x 55 mm, und wiegt 3,8 kg.




Modul 2s2p 7,5 Volt
Nennenergie: 2x32,5 = 65 Ah

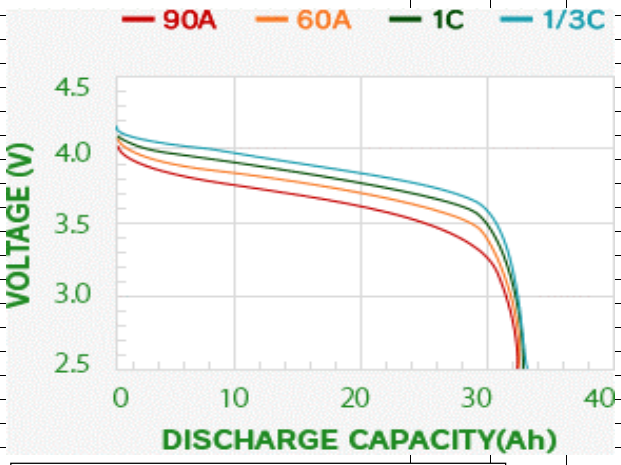



Diagramm für eine Pouch-Zelle.
1C = 32,5 A.
1/3C= 10,83 A

## Nissan Leaf 30 kWh

**Batteriet i Nissan Leaf 30 kWh:**
Der Akkumulator ist AESC hergestellt und ist von Typ NiMnCo (NMC). Luftgekühlt. 24 in Reihe geschaltette Module, wo jedes Modul 8 Zellen(4s2p) enthält. Es gibt 24 St soclhe Module in serie(24s 4s2p), was 30 kWh ergibt. Insgesamt 192 Zellen. Der Akkumulator hat Nennspannung 360 Volt. Der Akkumulatorpack wiegt 316 kg.

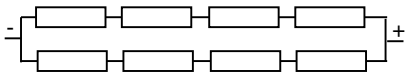
**Pouch-Zelle:**
Abmessung: ?
Nennspannung: 3,65 Volt.
Kapazität: 41,75 Ah
Kapazität: 152,4 Wh
Energiedichte: 396 Wh/lL, 174 Wh/kg
Gewicht: 0,896 kg

**Modul:**
Abmessung: 303 x 223 x 2x35 mm.
Nennspannung: 15,0 Volt.
Kapazität:2x41,75 = 83,5 Ah.
Kapazität: 15 x 83,5 = 1252,5 Wh
Anzahl Pouch-Zellen: 8 St
Gewicht: ca 8,47 kg

mit Rott= angenommene Werte, nicht von Nissan.

Enl. Lima 28 Sept. 2015 https://pushevs.com/2015/09/28/new-30-kwh-nissan-leaf-battery/
er gibt an, dass der 30 kWh-NMC-Akkumulatoripack 21 kg mehr wiegt als 24-kWh-LMO-Akkumulatorpack. Er sagt, dass die 192 st Pouch-Zellen im 24-kWh-Akkumulatorpack insgesamt 151,1 kg wiegt(192x0,787). Weiter nimmt er an, dass die Pouch-Zellen im 30 kWh-Akkumulator insgesamt 151,1 + 21 = 172,1 kg wiegt, was 0,896 kg/Pouch-Zelle gibt. Energiedichte für Pouch-Zelle im 24-kWh-Akkumulator ist 121,9 Wh und 317 Wh/L, 157 Wh/kg.

Weiter, gibt seine Berechnung, dass denn die Energiedichte etwa 396 Wh/L und 174 Wh/kg ist, für eine Pouch-Zelle im 30-kWh-Akkumulator.



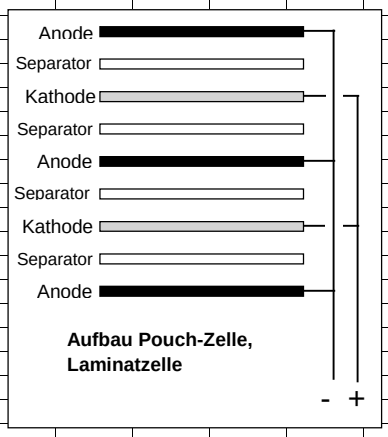

Modul 4s2p 15,0 Volt
Nennenergie: 2x41,75 = 83,5 Ah

# Nissan Leaf 40 kWh

**Nissan Leaf 40 kWh:**
Der Akkumulator ist von AESC hergestellt und von Typ NiMnCo (NMC). 192 Zellen, 24 Module, 350 V Nennspannung, 40 kWh. Der Akkumulator ist geschaltet 96s2p, dh 96 in serie und 2 parallellt. 24 Module und 8 Zellen in jedem Modul. Jedes Modul hat 2 Zellen in serie und 2 parallellt x 2, dh 4 St in serie parallellt mit 4 St in serie. Es ergibt 39,46 kWh. Der Akkumulator ist luftgeküht. Der Akkumulatorpack wiegt 316 kg.

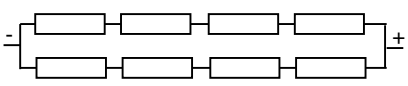
**Pouch-Zelle:**
Abmessung: 261 x 216 x 7,91 mm.
Nennspannung: 3,65 V.
Kapazität: 56,3 Ah.
Kapazität: 3,65x56,3 = 205,5 Wh
Energiedichte: 460 Wh/L, 224 Wh/kg
Gewicht: 0,914 kg.

**Modul:**
Abmessung: 300 x 222 x 68 mm
Nennspannung: 14,6 Volt.
Kapazität: 2x56,3 = 112,6 Ah.
Kapazität: 14,6x112,6 = 1644 Wh
Anzahl Pouch-Zelle: 8 St

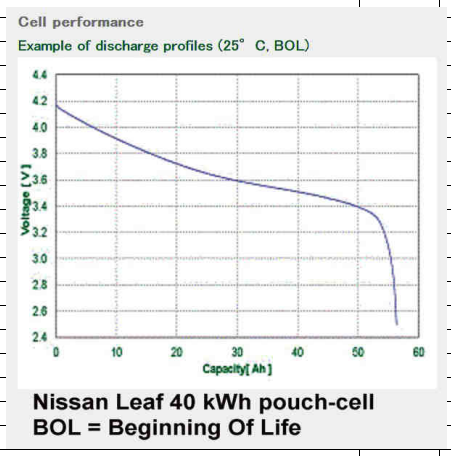



**Aufbau Pouch-Zelle, Laminatzelle**

Anode aus grafit = Minuspol
Kathode aus Li, Co = Pluspol




Modul 4s2p 14,6 Volt
Nennenergie: 2x56,3 = 112,6 Ah




**Nissan Leaf 40 kWh pouch-cell**
**BOL = Beginning Of Life**