



<p><b>"Normal"-Räder</b></p> <p>Hollandrad <input type="radio"/></p> <p>MTB ungefedert <input type="radio"/></p> <p>Tandem mit Rennlenkern <input type="radio"/></p> <p><a href="#">Info dazu...</a></p> <p><b>Handbike</b> 3 Räder, Kurbeln mit Kettenschaltung <input type="radio"/></p> <p><b>Reifen</b> "wechseln"? (Liegerräder: Berechnung geht von 20-Zoll-Vorderrad aus.)</p>	<p><b>Rennräder</b></p> <p>Oberlenker-Haltung <input checked="" type="radio"/></p> <p>Untenlenker-Haltung <input type="radio"/></p> <p>Triathlon <input type="radio"/></p> <p>Superman-Haltung (Rennrad-Stundenweltrekord) <input type="radio"/></p>	<p><b>Liegerräder</b></p> <p>Langliegerad mit Untenlenker Alltagsausstattung <input type="radio"/></p> <p>Kurzliegerad mit Untenlenker Alltagsausstattung <input type="radio"/></p> <p>Kurzliegerad mit Oberlenker Rennausstattung <input type="radio"/></p> <p>Tiefliegerad mit Oberlenker <i>Kreuzotter race</i> <input type="radio"/></p> <p>Tieflieger+Heckflosse <i>Kreuzotter race</i> <input type="radio"/></p> <p>Tieflieger vollverschalt <i>White Hawk</i> (Stundenweltrekord) <input type="radio"/></p> <p><b>Velomobil</b> verschalt <i>Quest</i> <input type="radio"/></p>	<p>Dezimaltrennzeichen: Komma oder Punkt</p> <p>Größe Fahrer <input type="text" value="1,72"/> mm, cm, (sofern zwischen 40 cm und 4 m, erkennt das Progr. die gemeinte Einheit)</p> <p>Gewicht Fahrer <input type="text" value="99"/> kg</p> <p>Gewicht Fahrrad <input type="text" value="9,5"/> kg</p> <p>Luft-Temperatur <input type="text" value="20"/> °C</p> <p>Höhe über NN <input type="text" value="350"/> m</p> <p><b>Fahrbahn-Steigung</b> <input type="text" value="-15"/> % Steigung positive, Gefälle negative Werte</p> <p>Windgeschwindigkeit <input type="text" value="0"/> km/h Gegenwind posit., Rückenwind negat. Werte</p> <p><b>Trittfrequenz</b> <input type="text" value="130"/> /min</p>
---	--	---	--

Vorderrad-Reifen  Hinterrad-Reifen

Das Feld der Variablen, die berechnet werden soll, leer lassen. Dort erscheint das Ergebnis.  
Sind beide Felder gefüllt, wird die vormals ermittelte Variable erneut berechnet. Erleichtert schnelles Vergleichen.

**Leistung**  Watt   **Geschwindigkeit**  km/h

Weitere Ergebnisse: **Effektive Stirnfläche  $C_d \cdot A$**   m<sup>2</sup>; **Rollwiderstandsbeiwert  $C_r$**

Sofern Sie hier eingeben, bevor Sie auf "Berechnung" klicken:  
entweder die **Fahrstrecke**  km  m oder die **Fahrzeit**  h  min  sek,  
wird der **Kalorienverbrauch des Fahrers**  kcal (angenommener Wirkungsgrad 22 Prozent),  
und auch die Variable mit leergelassenen Einbabeefeldern (Strecke oder Fahrzeit) berechnet.  
Diese Kalorienmenge ist enthalten in folgenden  **Lebensmittel-Portionen:**

**"Rollversuche"**: Die Fahrerleistung auf 0 setzen und für die Fahrbahnsteigung negative Werte eingeben.  
[FAQ](#) [Fahrbahnsteigung berechnen](#)

[Seitenanfang](#) | [Geschwindigkeit&Leistung](#) | [BodyMassIndex-Rechner](#) | [Text](#) | [Formeln](#)

**Über den Leistungs- und Geschwindigkeits-Rechner:**

Aus Fahrergröße, Fahrergewicht und radtyp-abhängiger Sitzposition ermittelt das Programm die Stirnfläche des Fahrers für die Luftwiderstandsberechnung ([siehe FAQ](#)). In einem verschalteten Rad (*White Hawk*, *Quest*) hat die Fahrerstirnfläche natürlich keinen Einfluß.

Die Rollwiderstände für Vorder- und Hinterrad gehen jeweils separat in die Berechnung ein.

Auch folgendes wird berücksichtigt:  
Radlastverteilung vorne/hinten. Je breiter ein Reifen, tendenziell desto weniger Rollwiderstand, aber mehr Luftwiderstand (nicht bei verschalteten Fahrzeugen, deren Laufräder innen liegen). Dickere Reifenwand (Tourenreifen) bedeutet mehr Rollwiderstand. Profil (Tourenreifen) erzeugt mehr Luftwiderstand. Vorderrad hat mehr Anteil am Luftwiderstand als Hinterrad. Kleineres Vorderrad der Liegerräder: mehr Rollwiderstand, aber weniger Luftwiderstand. Luftwiderstandsanteil der Fahrräder selbst.

Bei niedrigeren Geschwindigkeiten kann ein breiterer Reifen vorteilhaft sein, bei höheren ein schmalerer. Denn bei langsamer Fahrt dominiert der Rollwiderstand, bei schnellerer zunehmend der Luftwiderstand.

Die berechneten Ergebnisse beziehen sich auf mittelmäßig rauhen Straßen-Asphalt. Auf glatten Radbahnen wären die Rollwiderstände deutlich niedriger. Dies bitte auch bei den Ergebnissen bedenken, die dieser Rechner für die Superman-Position liefert.

Die Gürtelreifen (Radialreifen) von Paul Rinkowski hatten einen überragend niedrigen Rollwiderstand, wurden aber leider nie in größerer Serie gefertigt. Nur Rollwiderstandsdaten der (breiten) 20-Zoll-Version sind mir bekannt. Gegebenenfalls werden diese Daten auf eine "virtuelle" 26/28-Zoll-Version hochgerechnet, oder besser: hinuntergerechnet.

Die Daten für die verschiedenen Fahrradtypen beruhen u. a. auf Messungen mit **SRM-Leistungsmeßkurbeln**, die zu verschiedenen Anlässen in Holland und auf der Radbahn in Köln-Müngersdorf durchgeführt wurden (u. a. auch Aerotest der Zeitschrift *Tour* Sept. 94).

[Seitenanfang](#) | [Geschwindigkeit&Leistung](#) | [BodyMassIndex-Rechner](#) | [Text](#) | [Formeln](#)

**Die wichtigsten Formeln:**

Die folgenden Gleichungen für Leistung und Geschwindigkeit erfassen alle wesentlichen Widerstandsanteile: Rollwiderstand einschließlich dem geschwindigkeitsabhängigen dynamischen Anteil ([siehe auch FAQ](#)), Luftwiderstand unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit, mechanische Verluste, und gegebenenfalls Steigungsleistung.

- P** Leistung
- V** Geschwindigkeit
- W** Windgeschwindigkeit
- H<sub>nn</sub>** Höhe über Meeresspiegel (beeinflußt die Luftdichte)
- T** Temperatur in Grad Kelvin (beeinflußt die Luftdichte)
- grade** Fahrbahnsteigung in Prozent
- β** ("beta") Steigungswinkel, = arctan(grade/100)
- m<sub>bike</sub>** Masse des Fahrrades (beeinflußt Rollwiderstand und an Steigungen Hangabtriebskraft und Normalkraft)
- m <sub>rider</sub>** Fahrer Masse (Rollwiderstand; Steigungen; beeinflußt zudem das Körpervolumen und damit die Fahrer-Stirnfläche)
- C<sub>d</sub>** Luftwiderstandsbeiwert
- A** Gesamt-Stirnfläche Rad + Fahrer



- C<sub>r</sub>** Rollwiderstandsbeiwert
- C<sub>rV</sub>** Koeffizient für den geschwindigkeitsabhängigen dynamischen Rollwiderstand, hier approximiert mit 0.1
- C<sub>vN</sub>** Auf Fahrbahnsteigung normalisierter Koeffizient für den dynamischen Rollwiderstand; C<sub>vN</sub> = C<sub>v</sub>\*cos(β)
- C<sub>m</sub>** Mechanische Verluste: Antriebs- und Schlupfverlustbeiwert ("Reifenschlupf" kann man z. B. als Echo hören, wenn man bei niedriger Geschwindigkeit kräftig in die Pedale tritt, während man an einer senkrechten Mauer entlangfährt)
- ρ** ("rho") Luftdichte
- ρ<sub>0</sub>** Luftdichte auf Meereshöhe bei 0° Celsius
- p<sub>0</sub>** Luftdruck auf Meereshöhe bei 0° Celsius
- g** Erdbeschleunigung
- F<sub>rg</sub>** Rollwiderstandskraft (auf schiefer Ebene normalisiert) plus ggf. Hangabtriebskraft

Luftdichte per Barometrischer Höhenformel:

$$\rho = \rho_0 * \frac{373}{T} * e^{\left(-\rho_0 * g * \frac{H_m}{p_0}\right)}$$

Rollwiderstandskraft plus Hangabtriebskraft:

$$F_{rg} = g * (m_{bike} + m_{rider}) * (C_r * \cos(\beta) + \sin(\beta))$$

Leistung:

$$P = C_m * V * \left( C_d * A * \frac{\rho}{2} * (V+W)^2 + F_{rg} + V * C_{rVn} \right)$$

Geschwindigkeit:

Um diese Fahrerleistungs-Gleichung nach V aufzulösen, schreiben wir sie zunächst in der impliziten Form

$$V^3 + V^2 * 2 * \left( W + \frac{C_{rVn}}{C_d * A * \rho} \right) + V * \left( W^2 + \frac{2 * F_{rg}}{C_d * A * \rho} \right) - \frac{2 * P}{C_m * C_d * A * \rho} = 0$$

und erhalten dann mit den cardanischen Formeln die Lösungen:

Wenn a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup> ≥ 0:

$$V = \sqrt[3]{a + \sqrt{a^2 + b^3}} + \sqrt[3]{a - \sqrt{a^2 + b^3}} - \frac{2}{3} * \left( W + \frac{C_{rVn}}{C_d * A * \rho} \right)$$

Wenn a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup> < 0 (casus irreducibilis; bei hinreichendem Fahrbahngefälle oder Rückenwind):

$$V = 2 * \sqrt{-b} * \cos\left(\frac{1}{3} * \arccos\left(\frac{a}{\sqrt{-b^3}}\right)\right) - \frac{2}{3} * \left( W + \frac{C_{rVn}}{C_d * A * \rho} \right)$$

mit

$$a = \frac{W^3 - C_{rVn}^3}{27} - \frac{W * \left( 5 * W * C_{rVn} + \frac{8 * C_{rVn}^2}{C_d * A * \rho} - 6 * F_{rg} \right)}{9 * C_d * A * \rho} + \frac{2 * F_{rg} * C_{rVn}}{3 * (C_d * A * \rho)^2} + \frac{P}{C_m * C_d * A * \rho}$$

und

$$b = \frac{2}{9 * C_d * A * \rho} * \left( 3 * F_{rg} - 4 * W * C_{rVn} - W^2 * C_d * A * \frac{\rho}{2} - \frac{2 * C_{rVn}}{C_d * A * \rho} \right)$$

[Seitenanfang](#) | [Geschwindigkeit&Leistung](#) | [BodyMassIndex-Rechner](#) | [Text](#) | [Formeln](#)

### Zusammenhang zwischen Körpergewicht, Körpergröße und "Body-Mass-Index" (BMI)

Komma oder Punkt als Dezimaltrennzeichen erlaubt.  
Das Feld der Variablen, die berechnet werden soll, **leer lassen**. Dort erscheint das Ergebnis:

**Körpergewicht**  kg **Größe**  m, cm oder mm **BMI**

BMI = Gewicht / (Größe in Metern \* Größe in Metern)

Anmerkung: BMI<19 bedeutet Untergewicht, BMI zwischen 25 und 30 mäßiges Übergewicht...

Mit den Werten von diesem Body-Mass-Index-Rechner kann man am Leistungs- und Geschwindigkeitsrechner testen, wie sich Fahrergröße oder/und Gewicht auf die aufzubringende Leistung bzw. die Geschwindigkeit auswirken. Realistisch ist es, verschiedene Körpergrößen bei konstantem BMI zu vergleichen. Das bedeutet jeweils angemessen verändertes Gewicht. Ein verändertes Gewicht (anderes Volumen und damit Oberfläche) hat einen größeren Einfluß als ein Größenunterschied allein, egal auf welcher Art von Fahrrad.

[Seitenanfang](#) | [Geschwindigkeit&Leistung](#) | [BodyMassIndex-Rechner](#) | [Text](#) | [Formeln](#)

[Home](#)

[Geschwindigkeit&Leistung](#) [Trittfrequenz](#) [Steigung](#) [Lenkgeometrie](#) [Speichenlänge](#) [Pedalrückschlag](#) [Federung](#) [Links](#)



Geändert: 11.9.2008

[Impressum](#) / [Über diese Seite](#)

