

Physik WPK Versuch: Das Fahrrad

Material: 1 Rennrad(1), 1 Tachometer, 1 beliebigen nicht-behinderten Fahrer,
1 Herzfrequenzmesser, 1 Fahrrad-Heimtrainer-Rolle mit Display(2)

Aufbau: Das Rennrad wird in einem geschlossenen Raum hingestellt und an die Wirbelstrombremse angeschlossen. Die Wirbelstrombremse stellt einen geringen Rollwiderstand dar und misst die Leistung und die Geschwindigkeit. Der Fahrer wird mit dem Herzfrequenzmesser verkabelt.



(1)



(2)

Quelle: Gymnasium Adolfinum
www.adolfinum-schaumburg.de

Kontakt: Ulrich Fries
fries@quantentunnel.de

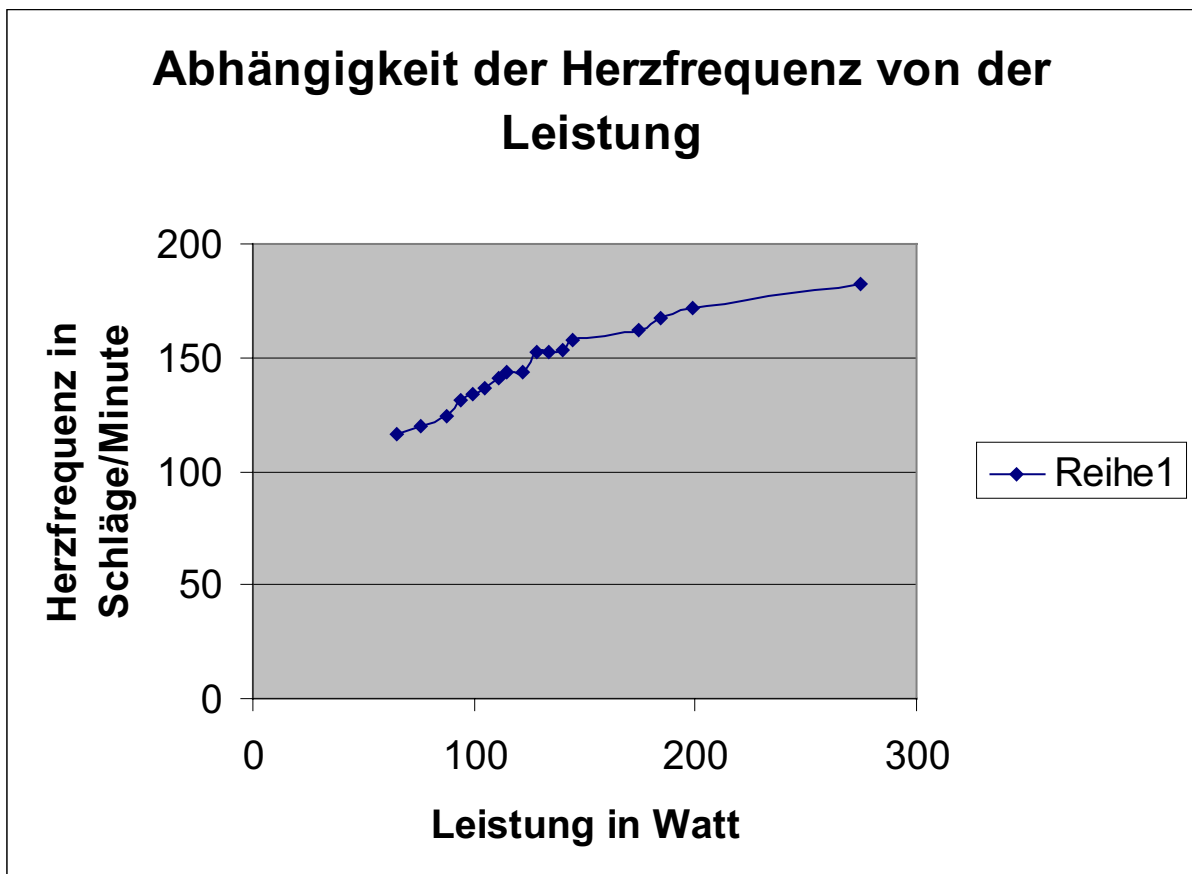
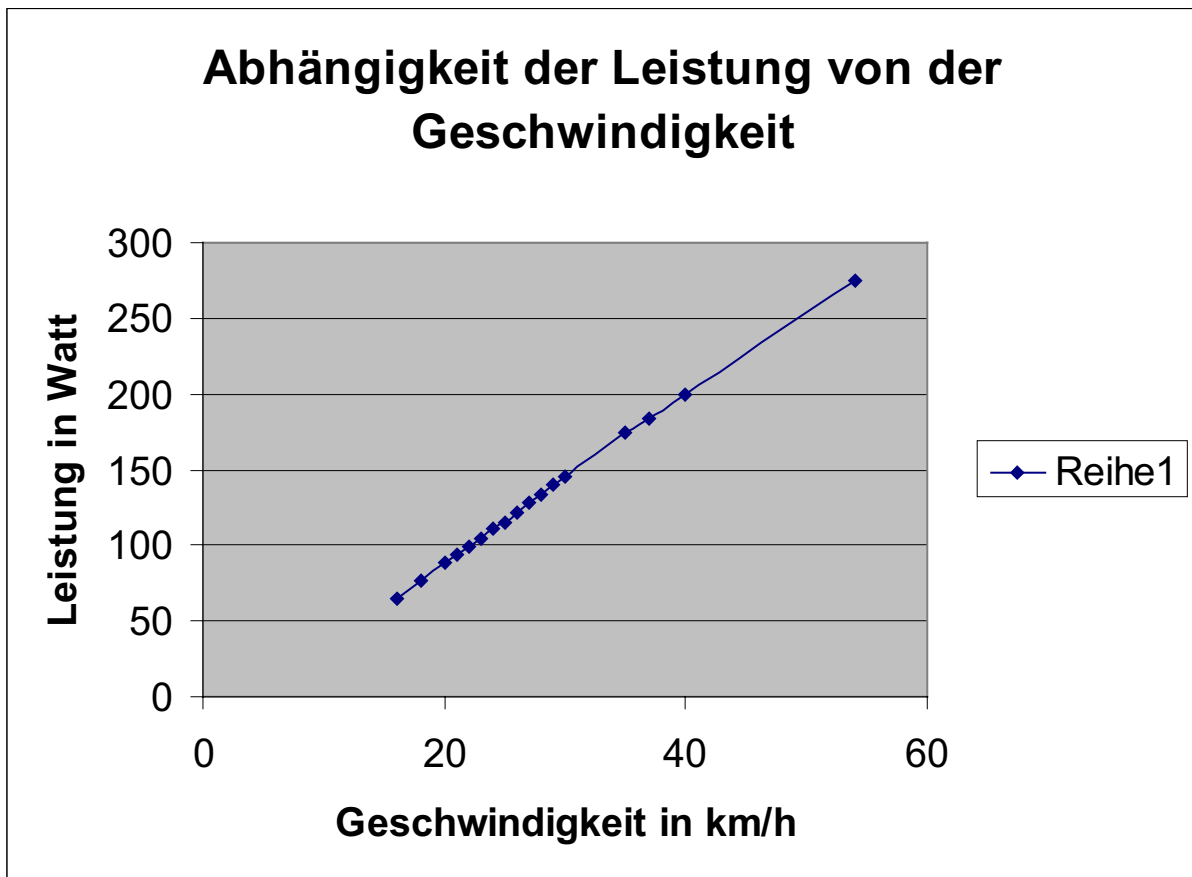


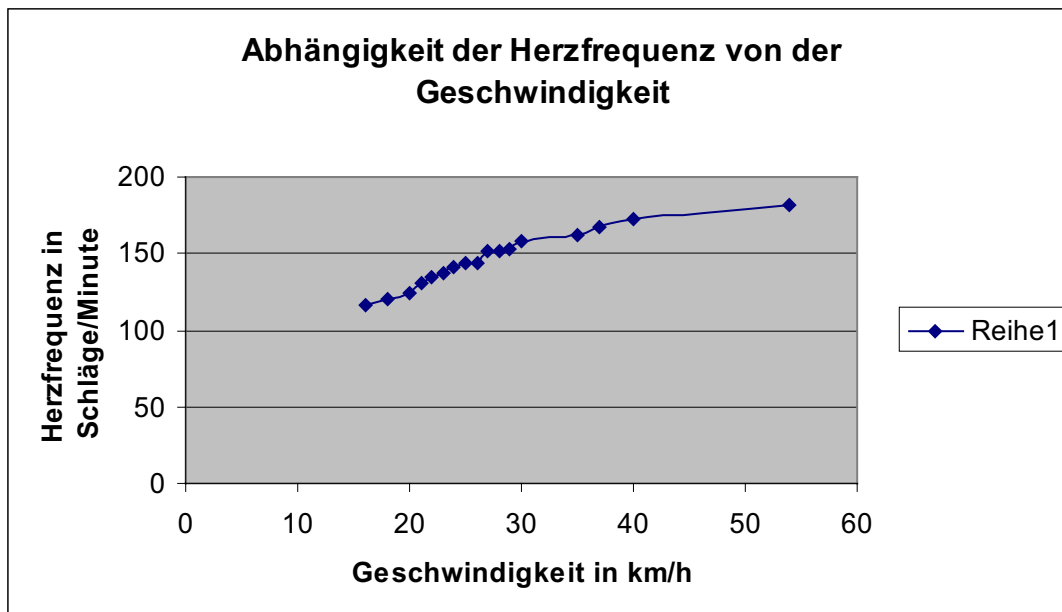
Durchführung: Nun tritt der Fahrer mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in die Pedale und versucht eine bestimmte Geschwindigkeit konstant zu halten, um die Geschwindigkeit, die erbrachte Leistung und die Herzfrequenz ablesen zu können. Nun erhöht man die Geschwindigkeit regelmäßig damit man zu vernünftigen Ergebnissen kommt. (hier wurde ca. 17 Minuten gefahren)

Beobachtung/: Wenn man bei der Durchführung alles richtig gemacht hat, sind wir auf folgende Werte gekommen:

Geschwindigkeit in km/h	Leistung in Watt	Herzfrequenz in Schläge/Minute
16	65	116
18	76	120
20	88	124
21	94	131
22	99	134
23	105	137
24	111	141
25	115	144
26	122	144
27	128	152
28	134	152
29	140	153
30	145	158
35	174	162
37	184	167
40	199	172
54	275	182

Nun gibt man die Werte in Diagramme ein und man bekommt Folgendes:





Analyse: Die Diagramme zeigen, dass die Leistung in etwa proportional zur Geschwindigkeit ist und je höher die Geschwindigkeit (Leistung) ist, desto mehr Herzschläge pro Minute gibt es, jedoch steigt die Herzfrequenz bis ca. 30 km/h (150 Watt) schnell, danach steigt sie langsamer von ca. 150 Schläge/Minute bis ca. 180 Schläge/Minute.

Versuchsdurchführung:

Ein Rennrad wird an ein elektronisches Gerät zur Simulation von Rollwiderstand eingespannt.

Die Werte von Leistung und Herzfrequenz des Probanden werden in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit in Tabellen eingetragen, wobei zu beachten ist, dass die Geschwindigkeit über einen längeren Zeitraum gehalten werden muss., um die Herzfrequenz zu messen.

Dann werden die Werte in drei Graphiken eingetragen:

- (a) v in km/h --- P in W
- (b) v in km/h --- Hf in Schläge / min
- (c) P in W --- Hf in Schläge / min

Zum Wirkungsgrad des NRF (= normaler Radfahrer): = 25 %

Beobachtung:

Bei steigender Geschwindigkeit steigen auch die anderen Parameter (P und Hf).

Bei dem Leistung – Geschwindigkeit – Diagramm (a) ergibt sich eine Gerade, die nicht durch den Punkt (0/0) geht.

Die beiden anderen Diagramme (b) und (c) haben einen einander ähnlichen Kurvenverlauf.

Deutung:

Wenn eine Versuchsperson (Proband) die Geschwindigkeit beim Radfahren erhöht, dann leistet sie mehr.

Die **Leistungssteigerung** geht *linear* mit der Geschwindigkeitserhöhung einher (Diagramm (a)), wobei bedingt durch die ‚Grundleistung‘ des Probanden (z.B. Atmung, Kreislauf, Nierentätigkeit, Gehirntätigkeit usw.) die Kurve nicht proportional ist, d.h. dass sie nicht durch den Punkt (0/0) geht.

Bei einer Erhöhung der Leistung steigt die **Herzfrequenz**. Die Herzfrequenz ist ein Parameter der Herzleistung, weil das Herzzeitvolumen abhängig ist von der Frequenz (=Herzschläge/min) und der Auswurfmenge an Blut bei jedem Herzschlag. Die Steigerung der Herzfrequenz ist von der Leistungsfähigkeit des Probanden abhängig, das heißt, dass ein Sportler eine höhere Leistungsfähigkeit hat als ein Normalbürger. Beim Sportler ist durch das Training die Auswurfmenge pro Herzaktion erhöht (das geht mit einer Herzmuskelvergrößerung einher = *Sportlerherz*).

Die Blutmenge, die in der Minute dem Kreislauf zugeführt wird, ermöglicht die Leistung, da Sauerstoff und Nährstoffe in die Organe gelangt. Beim Fahrradfahren werden die Muskeln entsprechend besser durchblutet und so kann die Geschwindigkeit erhöht werden.

Im Bereich einer Herzfrequenz um 120 und dann wieder um 155 und noch an anderen Stellen zeigt die Kurve im Diagramm (c) ein kleines Plateau, d.h. eine Leistungssteigerung findet ohne Erhöhung der Herzfrequenz statt.

Ähnlich ist der Kurvenverlauf im Diagramm (b). Hier bedeutet ein Plateau, dass die Herzfrequenz trotz steigender Geschwindigkeit nicht erhöht wird.

Beide Kurven zeigen, dass ‚Kraftreserven‘ bei der Herzleistung vorhanden sind.

Anschließend: Versuche mit einem Mountainbike draussen:
Windwiderstandmesswerte

Sontiges: Strecke 100m (ging nicht anders), Wind 11km/h (seitlig), leider im späteren Verlauf des Tages noch Regen
Auswertung folgt noch

Gymn. Adolfinum, Bückeberg, Daniel Schramm, Norman Reinert, Rolf Prippenow, Physik,-
WPK, Jg. 10, 2003

km/h	HF
20	115
22	131
24	137
26	144
28	149
30	156
32	159
34	167

