

Testbericht

Rad Basiseinstellungen

Ihr aerodynamischer Mehrwert getestet



ENDLESS SPORTS.com

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

Testbericht

| | |
|-------------------------------|--|
| Erstellt durch: | ENDLESS-SPORTS GmbH |
| Testleitung: | ENDLESS SPORTS GmbH/DI(FH) Otto Schachner |
| Koordination: | Dipl. HTL Ing. Georg Hof |
| Sportspezifische Evaluierung: | Gerhard Brandl |
| Testart: | Feldtest unter Laborbedingungen |
| Testort: | Windkanal, ENDLESS-SPORTS Test Zentrum, Gaishorn am See |
| Test-Zeitraum: | 29.Jänner 08 |
| Version: | Prüf- und Messbericht |
| Verwendung für: | Publizierung durch Medien |

Alle Rechte durch den Ersteller vorbehalten.
Eine Freigabe zur Veröffentlichung ist durch den Ersteller schriftlich erforderlich.

| | | |
|--|--|--|
| <p>Sport - Test Zentrum Institut für Analytik, Leistungsoptimierung und Sporttechnik Gewerbliche Analyse und Beratung</p> |  <p>endless-sports.com</p> | <p>ENDLESS-SPORTS GmbH Gaishorn Nr. 5 A-8783 Gaishorn am See Tel.: +43 / 3617 / 21 345 Fax: +43 / 3617 / 21 347 mail: office@endless-sports.com</p> |
|--|--|--|

Rad Basiseinstellungen Ihr aerodynamischer Mehrwert getestet

Ziel der Messserie war eine Betrachtung verschiedener Basiseinstellungen und des Basisequipments hinsichtlich des aerodynamischen Nutzens. Dieser sollte in Form einer Zeitersparnis der jeweiligen Einstellung auf die olympische und die Ironman Raddistanz gezeigt werden.

Als Ein- oder Umsteiger in den Triathlonsport bekommt man schnell zu hören, welches Equipment beim Radfahren einen besonderen Nutzen hat. In der ersten Phase am Rad will man immer wissen, wie viel Zeit bringt mir dies oder jenes. Hat man diese Phase auch im Radsport hinter sich, lautet die Frage bald, welche Leistungersparnis habe ich dadurch? Einsteiger stellen sich bald oft Fragen wie z.B.:

- Verliere ich durch ein flatterndes Trikot wirklich 17 oder gar 20 Watt?
- Lässt mich ein Zeitfahrhelm wirklich auf die Distanz eines Ironman um 10 Minuten schneller sein?
- Und viel schlimmer, den größeren Widerstand in aufrechter Position spürt man ja selbst, aber wie viel mehr an Kraft benötige ich auf die Dauer eines Ironman?

Fragen wie diese beschäftigen aber nicht nur den Einsteiger. Im Detail sind diese Fragen für einen langjährigen Triathleten genauso von Bedeutung wie für Einsteiger. Denn dreht sich die Frage am Rad nicht ständig um die optimale Position und das richtige Equipment?

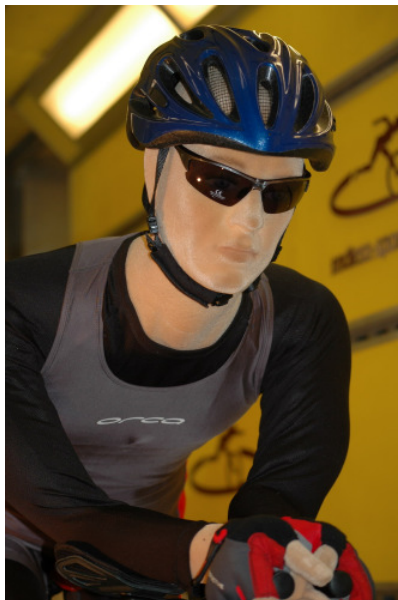


Abbildung 1: Der Test im Windkanal

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

Theorie:

Kernpunkt der Messung stellt eine statische Kraftmessplatte dar. Diese wurde als Messinstrument gewählt, da sich alle Veränderungen auf den Bereich des Oberkörpers beziehen. Mit dieser statischen Kraftmessplatte werden die Luftwiderstandskräfte gemessen. Die Luftwiderstandskraft kann dann aufgrund der Luftgeschwindigkeit auf die nötige Tretleistung gerechnet werden. Das Resultat ist in Leistung bei 40km/h angegeben.

Auf der statischen Kraftmessplatte wurde ein LOOK 486 mit EASTON TempestII fixiert. Als Testperson auf dem Rad fungiert ein voll beweglicher Dummy, welcher von ENDLESS SPORTS technisch für Testzwecke modifiziert wurde. Dieser gewährleistet dauerhaft eine konstante Sitzposition und sichert somit den standardisierten Testaufbau durch geringeren Einfluss auf die Messergebnisse. Der Dummy (Körpergröße 178cm) wurde in allen Bereichen mit dem Standardequipment eines Radfahrers ausgestattet:

Radbekleidung, Radhelm, Radbrille, Radhandschuhe, Socken und Shimano SH-R085 Radschuhe.

Jede Veränderung und Position wurde 7 Mal gemessen. Zur Ermittlung eines Mittelwerts wurde jeweils das beste und schlechteste Ergebnis gestrichen. Zur Validierung der Ergebnisse wurde die Referenzposition insgesamt 3 Mal gemessen. Das Resultat bei 40km/h wurde anschließend rückgerechnet auf andere Leistungsniveaus rückgerechnet.

Die Positionen im Detail:

Erklärung der Winkel und Abmessungen (siehe Abbildung 1)

Der Oberkörperbeugewinkel wurde mit Scheitelpunkt im Becken gemessen. Der erste Strahl wurde waagrecht gewählt. Der zweite Strahl bildet eine gerade ausgehend vom Scheitelpunkt zum Acromion. Der Winkel im Ellbogen wurde mit Strahlen zum Acromion und zum Handgelenk gemessen.

Position 1: Griff an den Oberlenker.

Die Finger umfassen den Oberlenker in der klassischen aufrechten Position. Das Gewicht des Oberkörpers liegt auf den Handwurzelknochen. Der Ellbogen ist 146,2° durchgestreckt. hervor. Der Oberkörper ist unter 49,5° nach vor gebeugt.

Position 2: Griff an den Bremshebel und Schaltung.

Die Finger umfassen den Lenkerholm zum Bremshebel hin. Das Handgelenk ist in der Mulde hinter der Bremse leicht aufgestützt. Die Ellbogen sind 143,3° durchgestreckt. Daraus ergibt sich eine fast aufrechte Sitzposition. Der Oberkörperbeugewinkel beträgt in dieser Position 39,9°. Der Ellbogenbeugewinkel ist vergleichbar mit dem in Position 1.

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

Position 3: Aeroposition mit einem herkömmlichen Helm

Der Oberkörperbeugewinkel beträgt $28,2^\circ$. Der Ellbogenwinkel liegt bei $117,1^\circ$ schließen. Hierbei handelt es sich um eine Sitzposition wie sie oft angetroffen wird, wenn auf ein Rad lediglich ein Aeroaufsatz hinzugenommen wird. Die Frontangriffsfläche verringert sich dadurch. Es ist keine Sattelüberhöhung vorhanden. Als Helm wurde ein CC CrazyCreek verwendet. Als Fahrradbrille wurde ein Modell der Marke Basley verwendet. Die Sattelüberhöhung beträgt 3,5cm.

Position 4: Aeroposition mit einem Zeitfahrhelm

Position 4 unterscheidet sich von Position 3 nur der Wechsel des Radhelms. Der herkömmliche Radhelm der Firma CrazyCreek wurde durch einen UVEX FP2 - Zeitfahrhelm ersetzt.

Position 5: Aeroposition mit flatterndem Trikot

Diese baut abermals auf der Position 3 auf. Im Gegensatz zu Position 4 wird wieder der Helm der Marke CrazyCreek verwendet. Allerdings wird der Dummy diesmal mit einem flatternden Trikot ausgestattet.

Position 6: Aeroposition ohne Sattelüberhöhung

Auflagepunkt der Ellbogen und der Satteldruckpunkt liegen exakt auf selber Höhe. Dies bedeutet, es ist keine Sattelüberhöhung vorhanden. Der Ellbogenwinkel vergrößert sich dadurch auf $35,3^\circ$. Der Ellbogenwinkel beträgt mit $120,3^\circ$ in diesem Fall konstant auf dem Niveau der vorhergehenden Messungen.

Position 7: Aeroposition mit verstärkter Sattelüberhöhung:

In der Aeroposition wurde die Sattelüberhöhung auf 9cm erhöht. Der Lenkerauflagepunkt liegt somit wesentlich unter dem Satteldruckpunkt. Der Oberkörperbeugewinkel beträgt $25,8^\circ$. Der Ellbogenwinkel liegt bei $114,9^\circ$.

Ergebnisse im Detail:

Die vorliegenden Testergebnisse geben Aufschluss über Fragen zur Basiseinstellung des Rades und zum Basisequipment. Während sich die Basiseinstellung vorwiegend mit verschiedenen Griffvarianten am Lenker und dazu mit verschiedenen Vorbauwinkeln beschäftigt, so hat das Equipment 2 Themen im Vordergrund.

A) Basiseinstellung:

- a. Griff am Bremsgriff
- b. Griff an die Lenkerstange
- c. Aeroposition mit Zeitfahraufleger mit 3,5cm Sattelüberhöhung
- d. Aeroposition mit Zeitfahraufleger ohne Sattelüberhöhung
- e. Aeroposition mit Zeitfahraufleger mit 9cm Sattelüberhöhung

B) Basisequipment:

- a. Flatterndes Trikot
- b. Zeitfahrhelm gegen Radhelm

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

Ausgehend von der Fragestellung in der Zieldefinition dieses Tests, sollte zu Beginn einmal die Frage nach dem Nutzen im Bezug auf eine Referenzposition beantwortet werden. Als Referenzposition dient hierbei unsere Position 1. Alle angegebenen Verbesserungen beziehen sich auf diese erste Position.

Die ermittelten Ergebnisse bei 40km/h wurden auf drei Leistungsniveaus rückgerechnet. Diese werden in Abhängigkeit von Ihrer Tretleistung angegeben. Es werden dabei jeweils die Werte für 150, 200 und 250 Watt angegeben. Die Zeitersparnis wurden dabei auf die Distanz eines Ironman und die olympische Distanz gerechnet.

| Detail | Olympische Distanz | | |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|
| | 150 W | 200 W | 250 W |
| Oberlenker | 0 | 0 | 0 |
| Bremsgriff | 01:43 | 01:33 | 01:27 |
| Aeroposition | 07:15 | 06:35 | 06:07 |
| Aerohelm | 08:45 | 07:58 | 07:24 |
| Flatterndes Trikot | 06:03 | 05:29 | 05:06 |
| ohne Sattelüberhöhung | 05:14 | 04:44 | 04:24 |
| mit Sattelüberhöhung | 08:15 | 07:29 | 06:58 |

Tabelle 1: Ersparnis in Minuten auf die olympische Distanz.

Auffallend ist hierbei gleich zu Beginn, dass durch die geringere Angriffsfläche bei einem Griff an den Bremsgriff und die daraus resultierende Verminderung der Frontangriffsfläche, sich bereits eine erhebliche Verringerung der zu erwartende Fahrzeit ergibt. Durch die Wahl einer aerodynamischen Position mit Aufsatz und zusätzlicher Verwendung eines Zeitfahrhelms kann ein Athlet auf dieser Strecke bei gleicher Leistung eine Verringerung seiner Endzeit von bis zu 8:45 Minuten erwarten. Den entscheidenden Faktore für die Gesamtzeit stellt hier in erster Linie die Position am Aerolenker dar, die möglichst konsequent eingesetzt werden sollte.

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

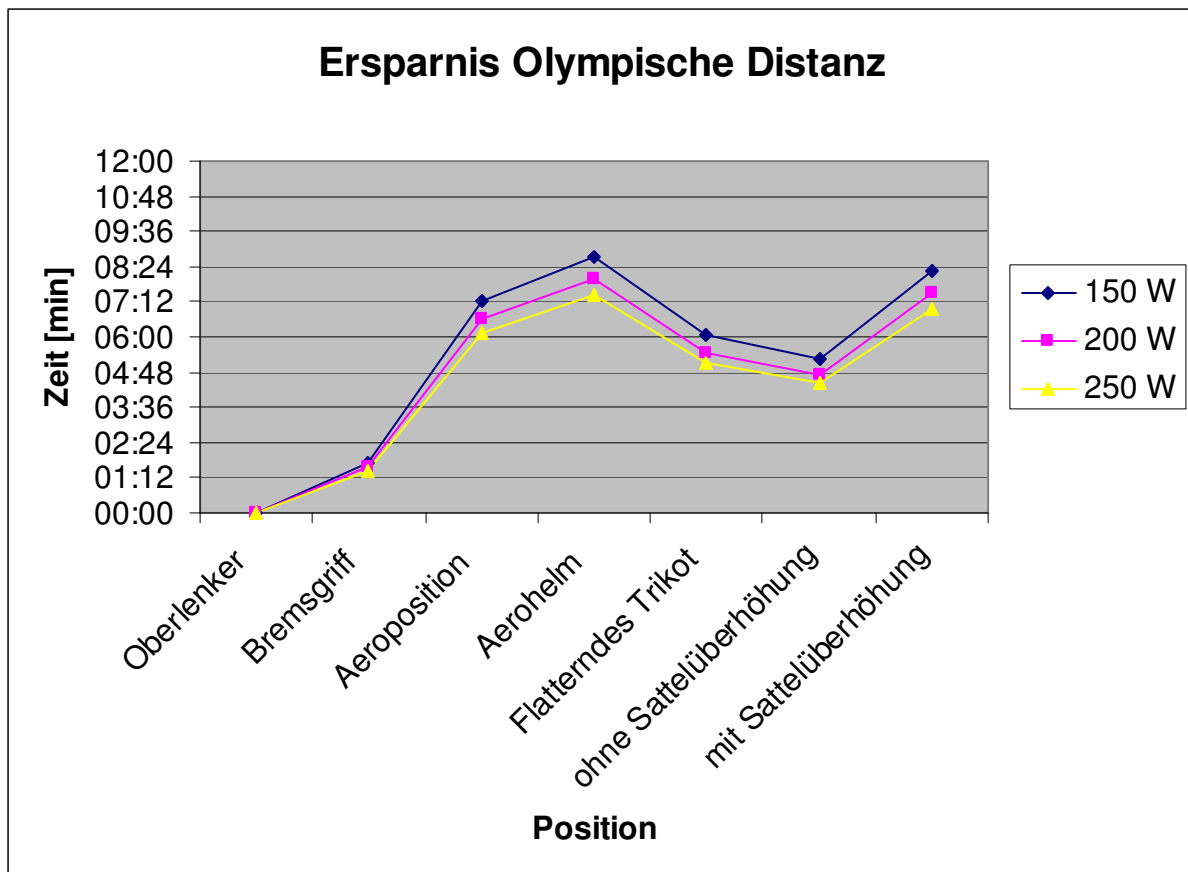


Abbildung 2: Ersparnis in Minuten auf eine olympische Distanz

| Detail | 150 W | 200 W | 250 W |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Oberlenker | 0 | 0 | 0 |
| Bremsgriff | 8 | 7 | 6 |
| Aeroposition | 33 | 30 | 27 |
| Aerohelm | 40 | 36 | 33 |
| Flatterndes Trikot | 28 | 25 | 22 |
| ohne Sattelüberhöhung | 24 | 22 | 19 |
| mit Sattelüberhöhung | 38 | 34 | 31 |

Tabelle 2: Zeitersparnis auf eine Ironman – Raddistanz in Minuten

Natürlich zeigt auf die Distanz eines Ironman das gleiche Bild, wie auf die olympische Distanz. Allerdings wird bei der gleichen verbrauchten Energie ein verhältnismäßig hoher Zeitgewinn von 40 Minuten erzielt.

| | | |
|---|--|---|
| <p>Sport - Test Zentrum Institut für Analytik, Leistungsoptimierung und Sporttechnik <small>Gewerbliche Analyse und Beratung</small></p> |  endless-sports.com | <p>ENDLESS-SPORTS GmbH Gaishorn Nr. 5 A-8783 Gaishorn am See Tel.: +43 / 3617 / 21 345 Fax: +43 / 3617 / 21 347 mail: office@endless-sports.com</p> |
|---|--|---|

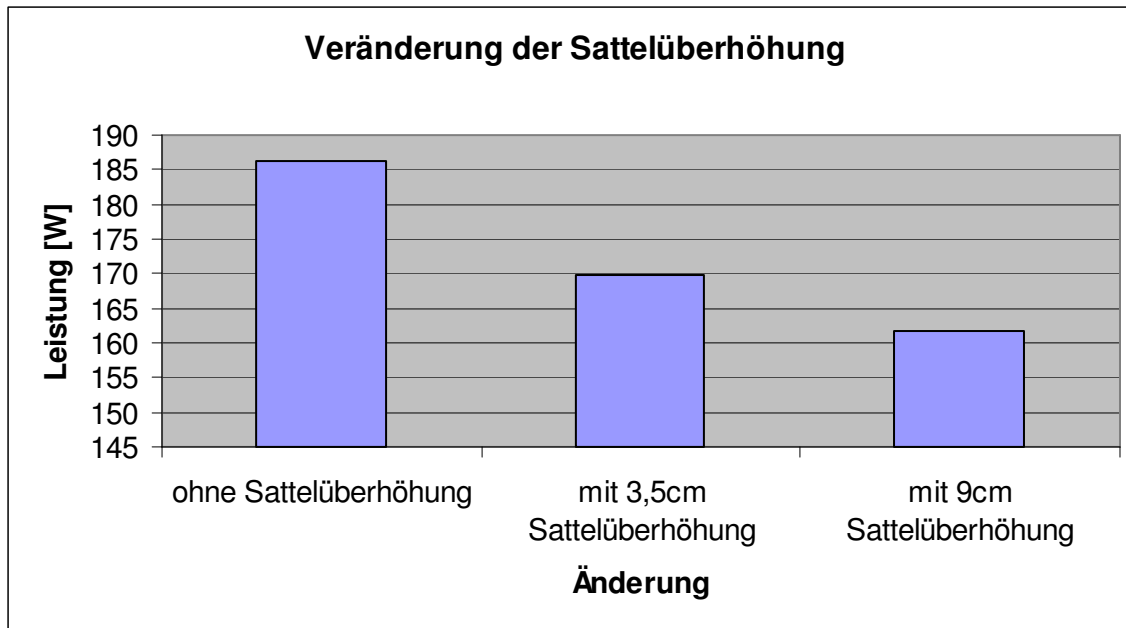


Abbildung 3: Mit zunehmender Sattelüberhöhung verringert sich auch der Luftwiderstand

Natürlich könnte man jetzt aus Abbildung 2 herauslesen, dass man einfach durch ein Tiefergehen mit dem Vorbau auch den Luftwiderstand verringern kann. Doch sei an dieser Stelle auch darauf hingewiesen, dass dies auf Kosten der physiologischen Leistungsfähigkeit geht. Darum ist besonders auf Langdistanzen der Kompromiss zwischen Aerodynamik und Physis ein wichtiger individueller Faktor. Das heißt, die aerodynamische Position sollte nur bis zu jenem Punkt, an dem sie für den eigenen Körper noch „fahrbar“ ist und sich keine physischen Einschränkungen ergibt, optimiert werden. Dieser Punkt muss individuell ermittelt werden.

Während unseren Messungen ergaben sich durch Veränderung des Vorbauwinkels und somit einer Veränderung der Sattelüberhöhung Unterschiede von bis zu 24 Watt bei 40km/h. Dieser Unterschied entsteht primär durch eine Verringerung der Luftangriffsfläche. Wird diese verringert, verringert sich automatisch die Luftwiderstandskraft.

Als erstes sollte im Bereich der Ausrüstung der Zeitfahrhelm betrachtet werden. Die Hersteller der einzelnen Helme versprechen erhebliche Vorteile durch die Verwendung dieser Helme. In unserem Test wurde ein Helmmodell getestet, das in verschiedenen Tests gute Ergebnisse gebracht hat. Das Ergebnis gibt grundsätzlich Aufschluss über die Möglichkeiten eines Zeitfahrhelms. Es sollte aber bedacht werden, dass das vorliegende Ergebnis nur für einen UVEX fp2 gilt. Werte anderer Modelle können hiervon erheblich abweichen.

Im Vergleich zwischen CrazyCreek und UVEX fp2 zeigt sich ein Unterschied von 12 Watt bei 40km/h. Dieser Unterschied würde auf die Dauer eines Ironman einen Vorteil von 6 Minuten bei 200 Leistung bedeuten. Auf eine olympische Distanz würde der Vorteil immer noch 1:24 Minuten betragen. Dieser Umstand setzt aber voraus, dass der Sportler die optimale Position nicht verlässt. Nur dann bringt der

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com

Zeitfahrhelme einen Vorteil. Bei ständigen Blicken zur Seite oder nach unten kann der Vorteil schnell wieder verspielt werden.

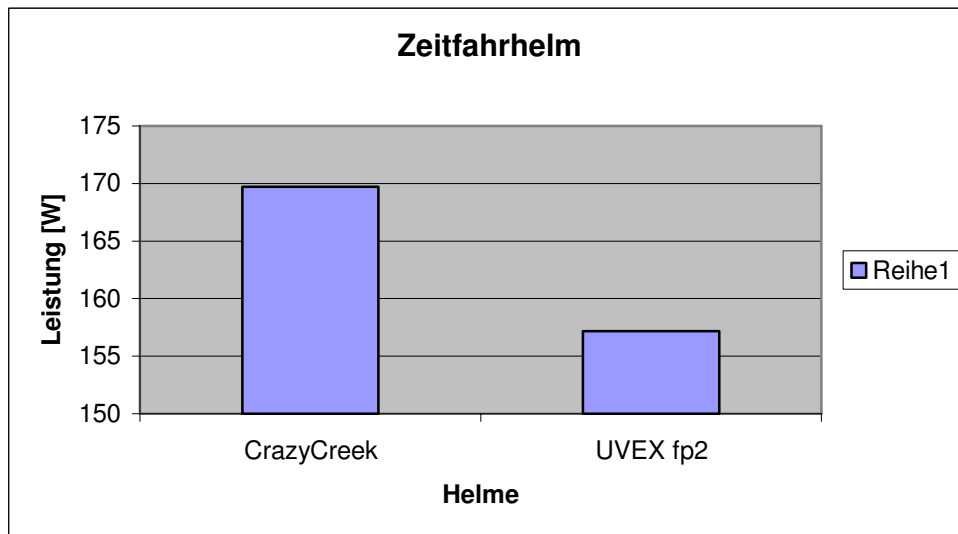


Abbildung 4: Der Zeitfahrhelme verringert den Luftwiderstand



Abbildung 5: Mit dem Zeitfahrhelme im Windkanal

Als weiteres Detail war das flatternde Trikot ein wesentliches Thema der Ausrüstung. Die Bekleidung stellt im Triathlon ein wesentliches Element dar. Im Gegensatz zu

| | | |
|--|--|---|
| <p>Sport - Test Zentrum Institut für Analytik, Leistungsoptimierung und Sporttechnik Gewerbliche Analyse und Beratung</p> |  endless-sports.com | <p>ENDLESS-SPORTS GmbH Gaishorn Nr. 5 A-8783 Gaishorn am See Tel.: +43 / 3617 / 21 345 Fax: +43 / 3617 / 21 347 mail: office@endless-sports.com</p> |
|--|--|---|

allen anderen Messungen in den einzelnen Positionen haben wir unseren Dummy mit einem Trikot ausgestattet, welches nicht eng am Körper anliegt. Das Radtrikot hat im Windkanal unter den Achseln zu flattern begonnen. Zusätzlich wurde der Reisverschluss vorne offen belassen. Im Bereich der Brust bildet sich somit ein Sack.

Die Tests im Windkanal haben gezeigt, dass dieser Umstand einen sehr erheblichen Nachteil darstellen kann. War es mit anliegendem Trikot noch ausreichend mit 169,71 Watt zu treten, so müsste der Dummy bei Verwendung des offenen Trikots bereits mit 179,71 Watt treten. Würde man dieses Trikot während einer Langdistanz verwenden, wird er das Ziel mit 5 Minuten Verspätung erreicht.

Fazit:

Die Messungen im ENDLESS SPORTS Windkanal haben vor allem eines deutlich werden lassen: Details wie ein aerodynamischer Helm oder ein offenes Trikot können dem Athleten helfen oder auch schaden. Aber eines sollte sich jeder Triathlet stets bewusst sein, die Position am Rad selbst stellt immer noch den entscheidenden Faktor für den Luftwiderstand dar. Zu aller erst gilt es eine aerodynamische Position zu finden, die für den einzelnen Athleten auch fahrbar ist. Dies bedeutet, dass der Athlet aufgrund seines aerodynamischen Vorteils keinen Nachteil in seiner physiologischen Leistungsfähigkeit hat. Er soll eine annähernd optimale Position das gesamte Rennen durchhalten können. Denn kann er die aerodynamische Position nicht halten, so ergibt sich für ihn in aufrechter Position ein Nachteil von 50 Watt. Der Vorteil des Helmes von 12 Watt ist dagegen in aufrechter Position nicht gegeben. Dennoch sollte aber nicht auf ein Detail wie ein flatterndes Trikot verzichtet werden, denn dies kann eine Verlängerung der Fahrzeit auf die Distanz einer Ironman – Radstrecke von 5 Minuten bedeuten.

Sport - Test Zentrum

Institut für Analytik,
Leistungsoptimierung
und Sporttechnik
Gewerbliche Analyse und Beratung



endless-sports.com

ENDLESS-SPORTS GmbH

Gaishorn Nr. 5
A-8783 Gaishorn am See
Tel.: +43 / 3617 / 21 345
Fax: +43 / 3617 / 21 347
mail: office@endless-sports.com