



---

# ***Analyse vorolympischer Testwettkampf Triathlon WCS London 2011***

***06.-07. August 2011***

---

*Internes Arbeitspapier*

*Thomas Steiner  
Ressort Leistungssport, Bundesamt für Sport Magglingen*

*Magglingen, Oktober 2011*

## Ziele

Am Wochenende vom 06.-07. August 2011 bot sich im Rahmen der Triathlon Dextro Energy World Championship Serie in London die Gelegenheit die Originalstrecke der Olympischen Spiele 2012 kennenzulernen. Mit der Wettkampfbeobachtung bzw. –analyse wurden folgende Ziele verfolgt:

- Charakterisierung der Schwimm-, Rad- und Laufstrecke des Olympiawettkampfes 2012
- Objektivierung der Schwimmleistung sowie Charakterisierung des Rennverlaufs im Schwimmen
- Objektivierung der Radleistung zur Abschätzung der aktuellen Anforderungen sowie Charakterisierung des Rennverlaufs
- Objektivierung der Laufleistung zur prognostischen Abschätzung der Anforderungen an die Laufleistung bei den OS 2012

## Messmethodik

### Schwimmen

Die Schwimmstrecke wurde mit einem Laserentfernungsmessgerät (Nikon) vermessen.



Abb.1: Die Ausmessung der Schwimmstrecke erfolgt mit Hilfe eines Laserentfernungsmessers (Nikon). Zu sehen auf dem Ponton ist Thomas Moeller (IAT Leipzig) beim Ausmessen der Distanz vom Ponton zur 1. Boje.

Aufgrund der Tatsache, dass die Schwimmstrecke an Land umrundet werden kann, waren alle Teildistanzen zwischen den Bojen relativ einfach und genau messbar. Dadurch waren Teilstreckenanalysen der Schwimmgeschwindigkeiten der schnellsten Schwimmer möglich. Die Teilstreckenzeiten wurden mit Hilfe von Videoaufzeichnungen bei der Boje 1, 4 und 5 sowie der Fernseh-aufzeichnung ([www.triathlon.org](http://www.triathlon.org)) erfasst. Alle Schwimmzeiten bzw. –geschwindigkeiten beziehen sich auf das Schwimmen ohne Neoprenanzug.

### Rad

Im Radbereich kamen bei einer Athletin (Melanie Annaheim) sowie einem Athleten (Ruedi Wild) SRM-Geräte zum Einsatz. Die SRM Files wurden zum einen über die ganze Rad-Wettkampfdauer sowie für jede einzelne Runde analysiert. Beide Athleten befanden sich während dem Wettkampf entweder in der Spitzengruppe (Annaheim) oder im Hauptfeld hinter vier Ausreißern (Wild). Die erhobenen Daten sind in dem Sinn zur Beurteilung eines Anforderungsprofils für die Strecke London mit den taktischen Gegebenheiten im Jahr 2011 repräsentativ. Werden die Daten aufs Körpergewicht bezogen und ein ähnliches taktisches Verhalten der Athleten vorausgesetzt, so sind die Daten als eine gute Abschätzung der Belastung auf dem Rad zu betrachten. Zudem standen (auf vertraulicher Basis von Thomas Moeller, IAT Leipzig, erhalten) je eine Zusammenfassung des SRM Files einer deutschen Athletin und eines deutschen Athleten, die in den jeweils gleichen Gruppen gefahren sind, zum Vergleich und zur Validierung der Schweizer Daten zur Verfügung.

## Laufen

Die komplette Laufrunde wurde mit einem Messrad vermessen. Aufgrund der Vermessung wurden Kamerastandorte bei rund 500m, 1000m und 2000m definiert. Teilstreckenzeiten konnten so mit Hilfe der offiziellen Zeitnahme des Veranstalters (Matten im Bereich der Wechselzone und am Ziel) sowie mithilfe der Videoaufzeichnung und der zur offiziellen Zeitnahme gestarteten Zeit auf einer Stoppuhr ermittelt werden.

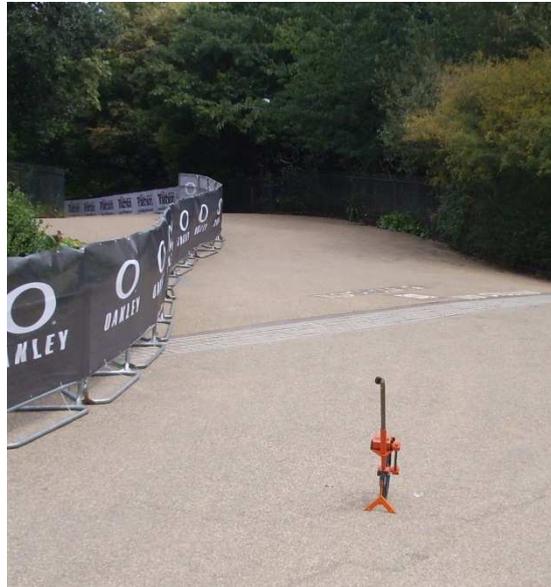


Abb. 2: Vermessung der Laufstrecke an der südöstlichen Ecke der Laufstrecke (vgl. Details Laufstrecke, Punkt 7)

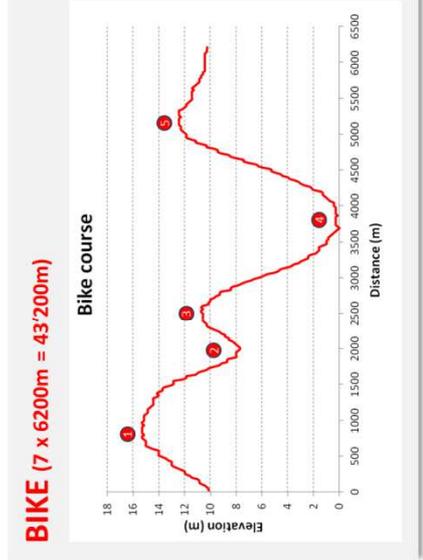
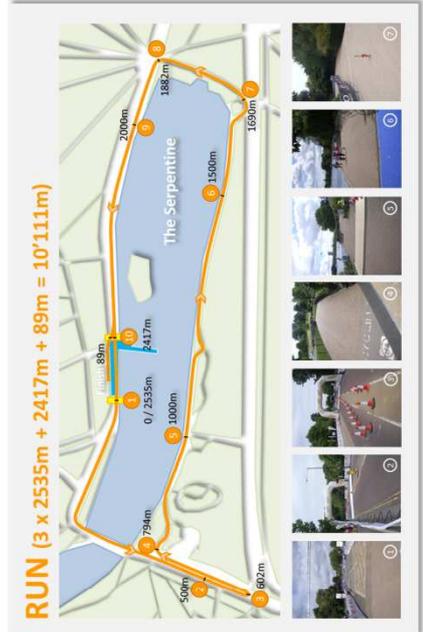
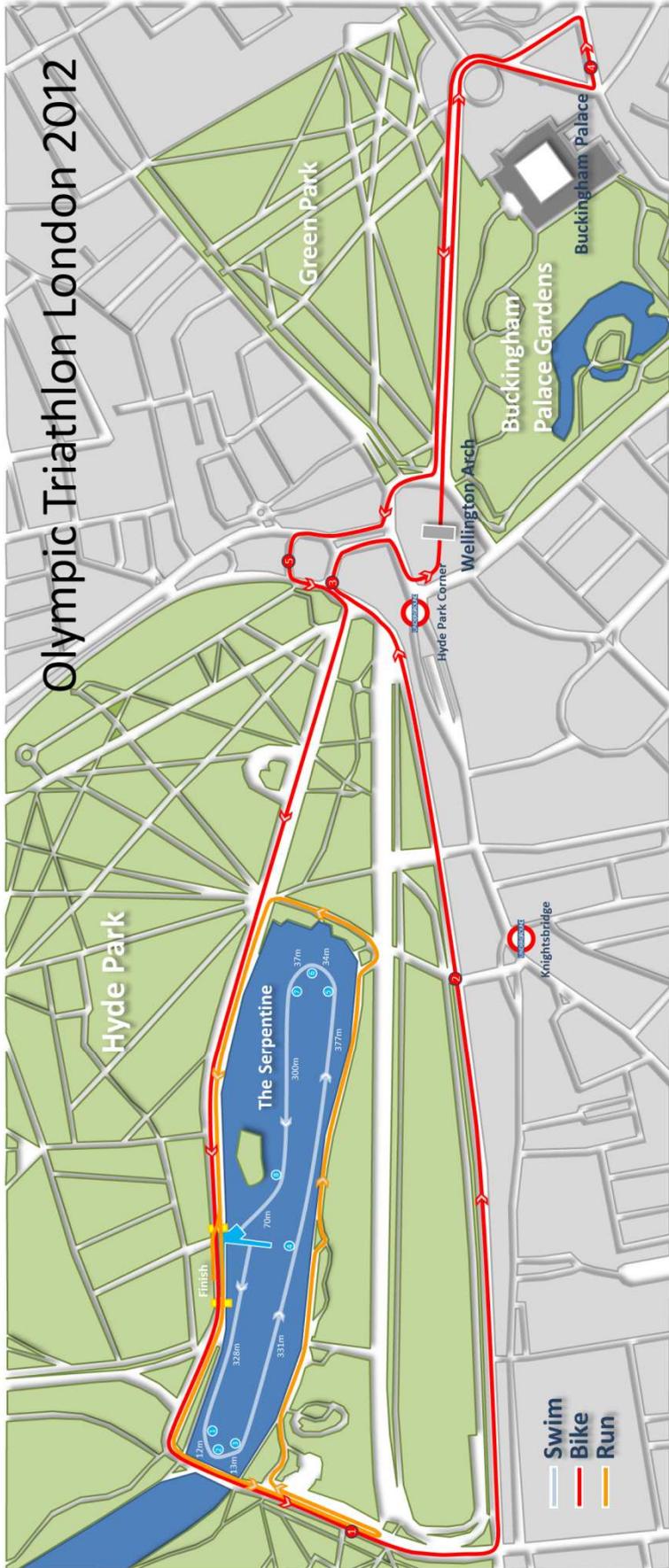
## Wettkampfort

Wechselzone, Schwimmstrecke und Laufstrecke befinden sich vollständig im Hyde Park mitten im Zentrum von London. Die Radstrecke führt aus dem Hyde Park hinaus bis zum Buckingham Palace. Für diese Streckenführung war es unerlässlich die Radstrecke etwas länger als üblich zu machen (siehe Details Radstrecke).



Abb. 3: Übersicht über das Wettkampfgelände (Hyde Park und Green Park mit Buckingham Palace und der Themse im Osten)

Eine detaillierte Übersicht über den Wettkampfort und die einzelnen Teilstrecken bietet Abbildung 4 (ganze nächste Seite).



### SWIM (1 x 1500m)

Pontoon - Buoy 1:	328m	(Total: 328m)
Buoy 1 - Buoy 2:	12m	(340m)
Buoy 2 - Buoy 3:	13m	(353m)
Buoy 3 - Buoy 4:	331m	(684m)
Buoy 4 - Buoy 5:	377m	(1061m)
Buoy 5 - Buoy 6:	34m	(1095m)
Buoy 6 - Buoy 7:	37m	(1132m)
Buoy 7 - Buoy 8:	300m	(1432m)
Buoy 8 - Pontoon:	70m	(1502m)

## Charakteristik der Wettkampfstrecke

### Schwimmstrecke

Das Schwimmen wird im Hyde Park in der „Serpentine“ durchgeführt.

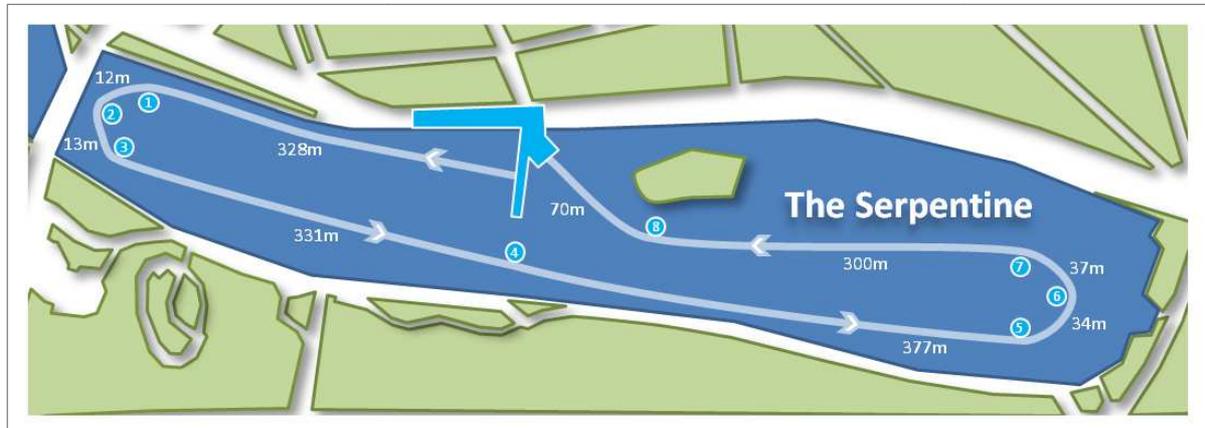


Abb. 5: Schwimmstrecke mit den Bojen 1-8, dem Ponton und der Wechselzone

Die Wassertemperatur in der „Serpentine“ betrug bei den Frauen am Samstag 06.08.2011 um 08:30 Uhr 21.8°C (Lufttemperatur 17°C), bei den Männern am Sonntag 07.08.2011, 21.3°C (Lufttemperatur 19.5°C). Obwohl eine Stunde vor Start die Wassertemperatur bekannt gegeben und das Tragen des Neoprens erlaubt wurde, änderte man dies 30 min vor dem Start zur allgemeinen Verwunderung wieder. Es ist wohl eher davon auszugehen, dass auch an den Olympischen Spielen 2012 sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern ohne Neopren geschwommen wird. Bei den Männern blies zudem ein relativ starker Westwind.

Der Start erfolgt als Ponton-Start (auf der Nordseite der Serpentine) und es wird eine Runde mit Schwimmrichtung links (Gegenuhrzeigersinn) wie bei den Olympischen Spielen in Peking 2008 geschwommen. Die Schwimmstrecke setzt sich aus drei relativ langen Einzelstrecken zusammen. Die Strecke vom Ponton zur ersten Boje mit Schwimmrichtung nach Westen (u.U. etwas mehr Gegenwind) beträgt 328 m, danach geht es nach einer 25 m langen 180° Kurve auf eine lange Gerade von rund 700 m, die entlang des südlichen Ufers der Serpentine bis zum östlichen Ende der Serpentine zu Boje 5 führt (siehe Abb. 5). Bei Westwind herrscht auf dieser langen Strecke Rückenwind. Nach einer erneuten Wende um 180° über eine Distanz von rund 70 m geht es von Boje 7 noch 370 m bis zum Schwimmausstieg. Die Einzeldistanzen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Teilstrecken Schwimmen

Abschnitt	Distanz (m)	Total (m)
Ponton – Boje 1	328	328
Boje 1 – Boje 2	12	340
Boje 2 – Boje 3	13	353
Boje 3 – Boje 4	331	684
Boje 4 – Boje 5	377	1061
Boje 5 – Boje 6	34	1095
Boje 6 – Boje 7	37	1132
Boje 7 – Boje 8	300	1432
Boje 8 – Schwimmausstieg	70	1502



Abb. 6: The Serpentine, der Ponton, der Schwimmausstieg und die Wechselzone vom südlichen Ufer der Serpentine her fotografiert.

## Radstrecke

Die Rad-Gesamtdistanz von 43.2 km wird auf sieben Runden à 6200 m aufgeteilt. Damit vor dem Buckingham Palace durchgefahren werden kann, ist die Strecke deutlich länger als die geforderten 40 km. Der Radkurs ist mehrheitlich flach (alle Steigungen sind geringer als 1.5%), schnell und im Bereich Wellington Arch und Buckingham Palace technisch anspruchsvoll.

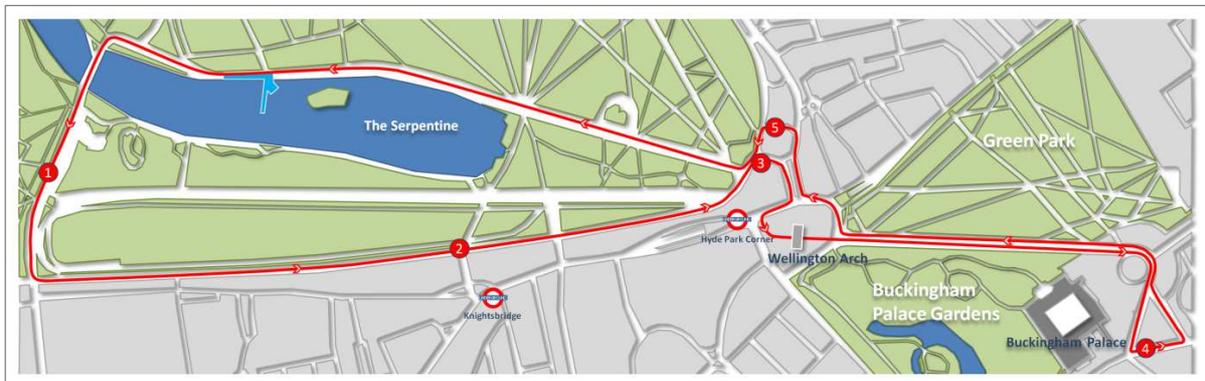


Abb. 7: Radstrecke mit Wechselzone

Der Kurs führt aus der Wechselzone auf der Serpentine Road leicht steigend über die Brücke der „Serpentine“ und dann südwärts auf dem West Carriage Drive bis zur Ecke West Carriage Drive / South Carriage Drive. Danach folgt eine lange Gerade (rund 1.5 km) mit einer leichten Steigung (ca. 1%) von Punkt 2 bis Punkt 3 (Hyde Park Corner), wo der Hyde Park verlassen wird. Danach folgen zwei enge Rechts- und eine enge Linkskurve bevor unter dem Wellington Arch auf den Constitution Hill eingebogen wird.

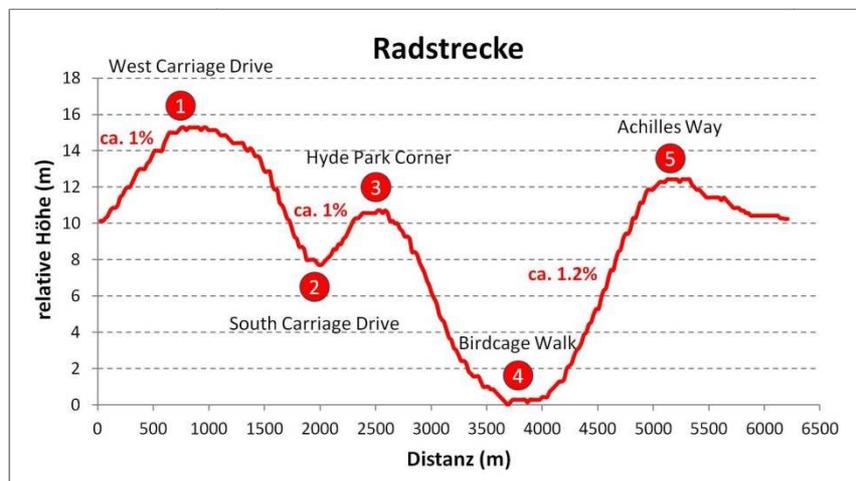


Abb. 8: Details Radstrecke mit Kurve der relativen Höhe und Steigungsangaben

Leicht abfallend geht es bis zum Buckingham Palace, wo das Victoria Memorial umfahren wird und danach beim tiefsten Punkt der Strecke in zwei sehr engen Linkskurven via Spur Road und Birdcage Walk der Rückweg Richtung Hyde Park in Angriff genommen wird. Die Strecke steigt dabei vom Victoria Memorial bis zum Achilles Way vor der Einfahrt beim Hyde Park Corner ganz leicht an (rund 12 m auf 1000 m Distanz, ca. 1,2% Steigung). Mit einer engen Rechtskurve wird wieder auf die Serpentine Road eingebogen und es geht beinahe flach und geradeaus bis in die Wechselzone.

### Laufstrecke

Die Laufstrecke führt in vier Runden im Gegenuhrzeigersinn um die „Serpentine“. Dabei werden drei ganze Runden à 2535 m absolviert und eine Runde bis zum Punkt 10 (2417 m) und dann noch 89m bis ins Ziel (siehe Abb. 9). Damit ergab sich in diesem Sommer am WCS Event eine Gesamtdistanz von 10'111 m (3 x 2535 m + 2417 m + 89 m).



Abb. 9: Laufstrecke WCS London 2011

Bis zum U-Turn nach 602 m auf dem West Carriage Drive ist die Laufstrecke mit der Radstrecke identisch (d.h. es wird direkt nach der Wechselzone mit einer leichten Steigung (ca. 1%) losgelaufen). Von der Brücke über die „Serpentine“ bis zum U-Turn und weiter bis zu der Rechtskurve nach 794m (Punkt 4) verläuft der Kurs abgesehen von einigen mit Holzbrettern entschärften Speed Bumps flach. Nach Punkt 4 fällt die Laufstrecke von der Höhe der Brücke bis zum Ufer der Serpentine auf rund 120 m um 5 m ab (Gefälle rund 4 %). Danach geht es flach rund 800 m dem südlichen Ufer der Serpentine nach bis zu der südöstlichen Ecke des Gewässers. Rund 100 m vor dem Punkt 7 wurde dieses Jahr auf relativ stark nachgebenden Plastikelementen die Rasenfläche überquert. Am Punkt 7 erfolgt eine kurze, rhythmusbrechende Steigung (ca. 3 m auf 50 m, 6% Steigung). Danach geht es mehrheitlich flach oder leicht abfallend bis zur Linkskurve, die auf die Serpentine Road zurückführt. Vom diesem letzten Richtungswechsel bis zur Wechselzone wird eine Distanz von rund 650 m und bis ins Ziel von rund 620 m flach und ohne Richtungswechsel gelaufen. Nachfolgende Fotos zeigen den leichten Anstieg nach Verlassen der Wechselzone bis zur Brücke (Foto 1), den U-Turn (Foto 2, Punkt 3), das Gefälle nach rund 800 m (Fotos 3 und 4, Punkt 4), die Plastikelemente nach rund 1600 m (Foto 5) und die kurze Steigung nach rund 1700 m (Fotos 6 und 7, Punkt 7).



Abb. 10: Fotos der Laufstrecke (siehe Text für Details)

## Wettkampfanalyse Schwimmen

### Schwimmen Frauen

Die folgende Tabelle zeigt die Rangliste nach dem Schwimmen mit den 10 besten Schwimmerinnen und den drei Schweizer Athletinnen.

Tab. 2: Schwimmzeiten Frauen mit Rückständen und durchschnittlichen Schwimmleistungen

Rang Schwimmen	Schlussrang	Name	Vorname	Land	Zeit	Rückstand	t/100m	v (m/s)
1	34	Sarah	Haskins	USA	19:18		01:17	1.30
2	7	Sarah	Groff	USA	19:19	00:01	01:17	1.30
3	52	Kerry	Lang	GBR	19:20	00:02	01:17	1.29
4	24	Laura	Bennett	USA	19:22	00:04	01:17	1.29
5	35	Jessica	Harrison	FRA	19:22	00:04	01:17	1.29
6	5	Emma	Snowsill	AUS	19:23	00:05	01:17	1.29
7	15	Emma	Moffatt	AUS	19:24	00:06	01:17	1.29
8	25	Irina	Abysova	RUS	19:26	00:08	01:18	1.29
9	17	Vicky	Holland	GBR	19:28	00:10	01:18	1.29
10	14	Jodie	Stimpson	GBR	19:29	00:11	01:18	1.28
13	31	Melanie	Annaheim	SUI	19:31	00:13	01:18	1.28
36	8	Nicola	Spirig	SUI	19:51	00:33	01:19	1.26
61	DNF	Daniela	Ryf	SUI	20:38	01:20	01:22	1.21

Die Teilstreckenanalyse (siehe Abb. 11) zeigt aufgrund der bei den Bojen 1, 4 und 5 erhobenen Zeiten den Verlauf der Schwimmgeschwindigkeit der Spitzenschwimmerin (Sarah Haskins). Es wurde mit einer geringen Geschwindigkeitsüberhöhung bis zur 1. Boje angeschwommen (1.32 m/s, 1:16/100 m). Dadurch hat sich das Feld nicht extrem stark auseinanderziehen können, so dass es v.a. im hinteren Bereich des Feldes bei der 1. Boje z.T. heftige Positionskämpfe gegeben hat. Die lange Gegengerade wurde mit einer rund 3-4% tieferen Geschwindigkeit geschwommen als die Startgerade (1.28 bzw. 1.27 m/s, 1:18 bzw. 1:19/100 m). Trotzdem bildeten sich auf der langen Gegengerade zwei Felder. Ein langgezogenes erstes Feld und ein kleineres, kompakteres Verfolgerfeld (siehe Foto 4 unten). Ab Boje 5 wurde das Tempo bis zum Schwimmausstieg noch einmal auf das Anfangstempo gesteigert (1.32 m/s, 1:16/100 m).

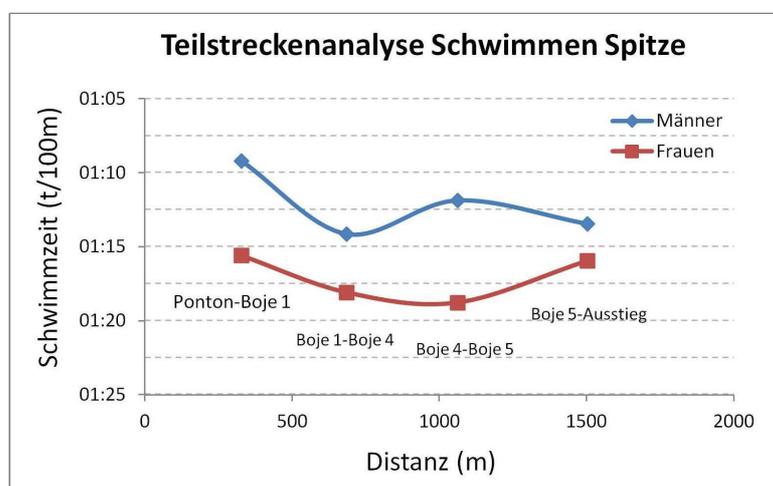


Abb. 11: Teilstreckenanalyse für die Spitze des Feldes der Frauen und Männer

Die Gesamtsiegerin (Helen Jenkins, GB) verlor als 13. im Schwimmen 13 s und kam zusammen mit Melanie Annaheim aus dem Wasser. Insgesamt verliessen 9 Schwimmerinnen das Wasser innerhalb von 10 s, 26 Athletinnen innerhalb von 20 s und 32 Athletinnen innerhalb von 30 s. Die Leistungsdichte im Schwimmen war somit höher als im Mittel bei WCS Events.

Als letzte schaffte es Emmie Charayron (FRA) mit einem Rückstand von 34 Sekunden beim Schwimmen in die erste Radgruppe (siehe Analyse Rad Frauen). Daniela Ryf stieg als 61. als letzte Athletin aus dem Wasser, die es trotz dem eher grossen Rückstand (1'20'') im Schwimmen noch bis in die erste Radgruppe schaffte.



Abb. 12: Diverse Fotos des Schwimmens der Frauen. **Foto 1:** ca. 150 m nach dem Start. **2:** kurz vor der ersten Boje. **3:** bei Boje 1-3. **4:** auf der Gegengerade nach Boje 4, zu beachten sind die beiden Felder. **5:** bei Boje 5-7. **6:** kurz vor dem Ausstieg.

Das Schwimmtempo der Spitze im Frauenwettbewerb war im direkten Vergleich mit vergleichbaren Schwimmgeschwindigkeiten (Peking 2007, auch 1 Schwimmrunde ohne Neopren, im Mittel 1.33 m/s, 1:15/100 m) oder durchschnittlichen Schwimmzeiten der WCS (schnellste Schwimmerin unter 19 min, Gesamtsiegerin im Mittel 19'19'') leicht langsamer. Dies war wohl der Grund, weshalb es keiner Schwimmerin oder einer Gruppe von Schwimmerinnen gelungen ist, sich vom Feld abzusetzen.

## Schwimmen Männer

Tab. 3: Schwimmzeiten Männer mit Rückständen und durchschnittlichen Schwimmleistungen

Rang Schwimmen	Schlussrang	Name	Vorname	Land	Zeit	Rückstand	t/100m	v (m/s)
1	4	Javier	Gomez	ESP	18:06		01:12	1.38
2	11	Jan	Frodeno	GER	18:06	00:00	01:12	1.38
3	41	James	Elvery	NZL	18:07	00:01	01:12	1.38
4	39	Frederic	Belaubre	FRA	18:08	00:02	01:12	1.38
5	1	Alistair	Brownlee	GBR	18:09	00:03	01:13	1.38
6	12	Maik	Petzold	GER	18:09	00:03	01:13	1.38
7	3	Jonathan	Brownlee	GBR	18:10	00:04	01:13	1.38
8	7	David	Hauss	FRA	18:10	00:04	01:13	1.38
9	38	Alessandro	Fabian	ITA	18:10	00:04	01:13	1.38
10	50	Aurélien	Raphael	FRA	18:10	00:04	01:13	1.38
30	9	Sven	Riederer	SUI	18:23	00:17	01:13	1.36
51	33	Ruedi	Wild	SUI	18:42	00:36	01:15	1.34

Auch bei den Männern hatte das Schwimmen in diesem Jahr keinen vorentscheidenden Charakter, da sich auch hier keine Gruppen vom Gesamtfeld lösen konnten. Das Schwimmen war von einer enormen Leistungsdichte geprägt. So verliessen 20 Athleten innerhalb von 10 s, 38 Athleten innerhalb von 20 Sekunden und 48 Athleten innerhalb von 30 s das Wasser. Abgesehen von 3 sehr schwach schwimmenden Athleten stiegen 62 Athleten innerhalb von 48 s aus dem Wasser (62. Ellice Clarke (NZL) mit 18'54"). Dank diesem geringen Abstand fanden sich bis Ende Radstrecke alle diese Athleten in einem grossen Hauptfeld wieder (siehe Analyse Rad Männer). Um direkt in die 22 köpfige Radspitzengruppe zu kommen, durften in diesem Jahr nur maximal 12 Sekunden! im Schwimmen verloren werden (Aaron Royle (AUS) 18'18"). Gesamtsieger Alistair Brownlee verlor lediglich 3 s auf die schnellste Schwimmzeit.

Die Teilstreckenanalyse (siehe Abb. 11 vorne) zeigt, dass die Männer mit einer rund 5% Tempoüberhöhung zum mittleren Schwimmtempo bis zur 1. Boje begonnen haben (1.44 m/s, 1:09/100 m), danach bis Boje 4 aber das Tempo etwas zusammenfiel (1.35 m/s, 1:14/100 m). Erst mit dem Tempodiktat von Gomez und Frodeno auf dem 2. Teil der langen Gerade entlang dem südlichen Ufer der „Serpentine“ stieg die Schwimmgeschwindigkeit wieder etwas an (1.39 m/s, 1:12/100 m).

Das Schwimmtempo der Spitze war auch im Männerwettbewerb im direkten Vergleich mit vergleichbaren Schwimmgeschwindigkeiten (Peking 2007, auch 1 Schwimmrunde ohne Neopren, im Mittel 1.43 m/s, 1:10/100 m) oder durchschnittlichen Schwimmzeiten der WCS (schnellster Schwimmer unter 17'50", Gesamtsieger im Mittel 17'58") leicht langsamer.

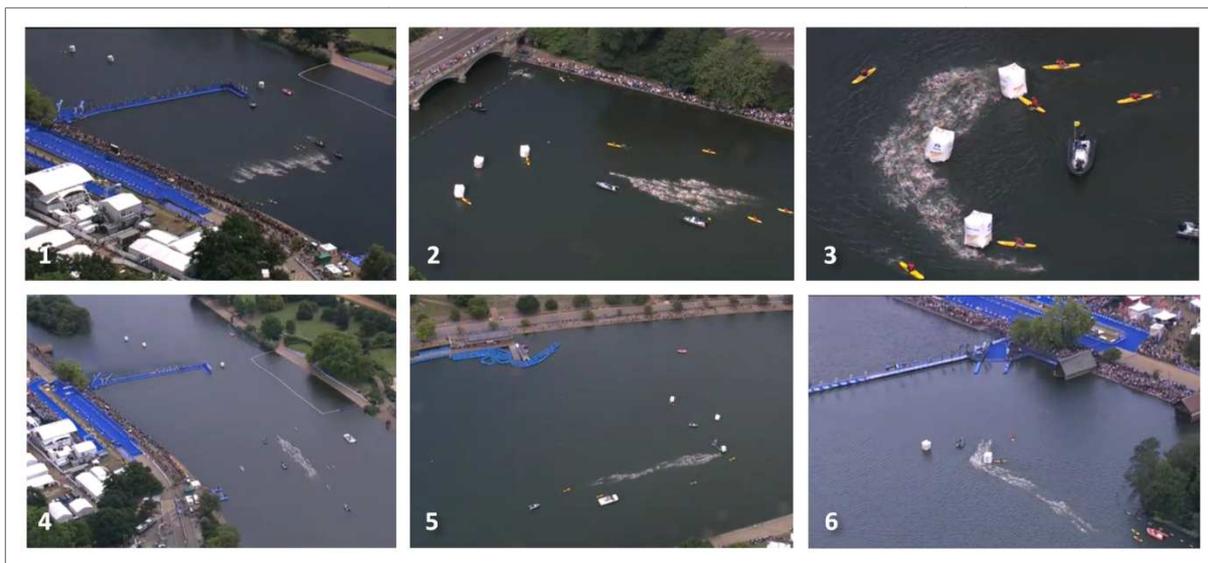


Abb. 13: Diverse Fotos des Schwimmens der Männer. **Foto 1:** ca. 100 m nach dem Start. **2:** kurz vor der ersten Boje. **3:** bei Boje 1-3. **4:** auf der Gegengerade vor Boje 4. **5:** bei Boje 5. **6:** kurz vor dem Ausstieg (bei Boje 8).

### Fazit Schwimmen

Die Tatsache, dass nur eine Runde absolviert wird und eher lange Strecken mit genügend Platz geschwommen werden, kommt den schwächeren Schwimmern entgegen. So war es auch für starke Schwimmerinnen und starke Schwimmer kaum möglich sich von den anderen Athleten abzusetzen. Dies hat zu einer extrem hohen Leistungsdichte beim diesjährigen Wettkampf geführt. Aufgrund der Charakteristik des Radparcours und der hohen Leistungsdichte beim Schwimmen (die automatisch zu einer frühen Bildung von grossen Gruppen in der nachfolgenden Raddisziplin führt) kann davon ausgegangen werden, dass es auch bei einer aggressiveren Fahrweise einer Radspitzengruppe mit Rückständen von 20"-30" (Männer) bzw. 30"-40" (Frauen) möglich sein sollte, in die Spitzengruppe hineinzufahren. Zudem schien die Positionierung auf dem Ponton von geringer Wichtigkeit zu sein, da keine Seitenwahl bei den diesjährigen Rennen einen Vorteil gezeigt hat.

## Wettkampfanalyse Rad

### Rad Frauen

Auf der ersten Radrunde bildeten sich drei Gruppen: eine Spitzengruppe mit 33 Athletinnen (mit Annaheim und Spirig), eine kleine fünfköpfige Verfolgergruppe und eine zweite grosse Verfolgergruppe mit 25 Athletinnen (mit Daniela Ryf, siehe Abbildung 13). Die beiden Verfolgergruppen schlossen sich in der zweiten Radrunde zusammen und bauten bis zu Beginn der siebten Radrunde ihren Rückstand von 1'08'' bis 27'' kontinuierlich ab. Dies wurde durch ein eher passives Rennen in der Spitzengruppe ermöglicht. In der letzten Radrunde gelang es der Verfolgergruppe sogar zur Spitzengruppe aufzuschliessen, was es z.B. den beiden Australierinnen Emma Jackson und Asleigh Gentle ermöglichte, in die Top10 zu laufen (was bei einer anderen Fahrweise der Spitzengruppe wohl kaum möglich gewesen wäre).

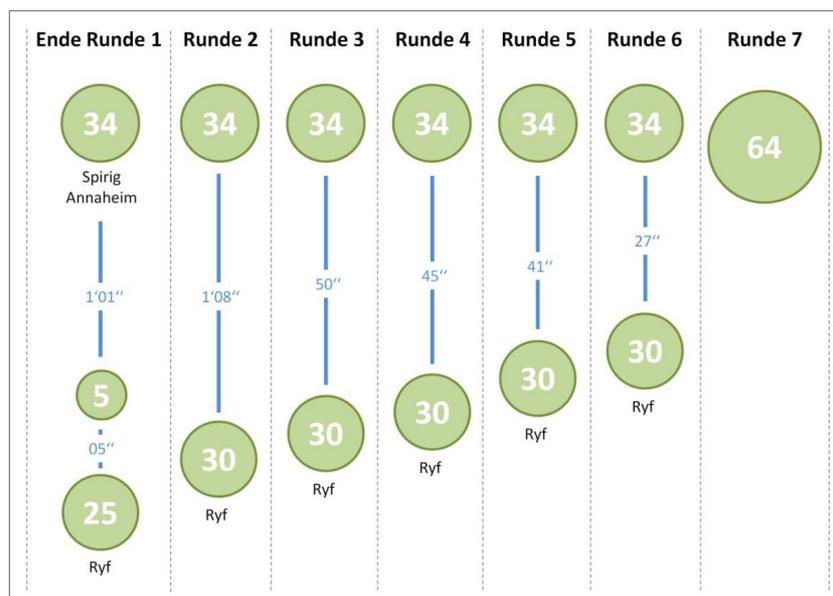


Abb. 14: Rennverlauf Radstrecke Frauen

Anhand der Leistungsdaten von Annaheim sieht man (Tab. 4), dass in Runde 1 und Runde 2 sowie in Runde 4 und 5 einigermaßen druckvoll gefahren worden ist, aber v.a. in Runde 3 und Runden 6 und 7 die Zeiten (bzw. die Leistungswerte) deutlich langsamer bzw. tiefer waren. Annaheim hat sich auf der ganzen Radstrecke im Spitzenfeld „versteckt“, so dass die Leistungsdaten bzw. auch die Leistungsverteilungen (Abb. 15) sehr von diesem taktischen Verhalten abhängig sind. Die mittlere Leistung lag bei 181 Watt bzw. bei einer gewichtsbezogenen Leistung von 3.23 W/kg. Aufgrund des Radkurses mit vielen Kurven und damit vielen Beschleunigungen entspricht diese Belastung aber nicht ganz der physiologischen Beanspruchung (viele Peaks in der Powerkurve). Diese Annahme wird auch durch die Tatsache unterstützt, dass Annaheim in 20% der Zeit in sehr tiefen Wattbereichen (0-50 Watt) gefahren ist und diese mittlere Leistung beinahe in 80% der ganzen Fahrzeit erbringen musste (siehe v.a. Abb. 15). Versucht man die wirkliche Beanspruchung abzuschätzen (mit der sog. Normalized Power) kommt man auf eine Leistung von 206 Watt (3.68 W/kg). Bei Triathletinnen auf Nationalmannschaftsniveau wird von einer individuellen anaeroben Schwelle von rund 3.8 W/kg ausgegangen (Einschätzung T. Moeller, IAT Leipzig). Demzufolge zeigen sich in der Höhe der Beanspruchung bei Annaheim noch Reserven. Auffallend waren zudem die eher tiefen Tretfrequenzen von 84 U/min, die in Bezug zu den Bewegungsfrequenzen im anschließenden Laufen kritisch einzuschätzen sind.

Dass die angegebenen Leistungskennzahlen extrem vom Verhalten in der Gruppe abhängig sind, zeigen Vergleichsdaten einer deutschen Athletin die in der gleichen Gruppe gefahren ist, aber deutlich mehr Führungsarbeit verrichtet hat. Für diese Athletin wurden mittlere Werte von 227 Watt (3.9 Watt/kg) gemessen.

Diese Werte waren für die Athletin über ihrer individuellen anaeroben Schwelle (und dies über eine gute Stunde!). Dass unter diesen Umständen keine Topaufleistung mehr möglich ist, versteht sich von selbst.

Tab. 4: Leistungsdaten mit SRM aufgezeichnet für Melanie Annaheim

	Rd. 1	Rd. 2	Rd. 3	Rd. 4	Rd. 5	Rd. 6	Rd. 7	Gesamt
Zeit (min)	09:26	09:23	09:31	09:18	09:18	09:34	09:33	<b>01:06:03</b>
MW P (Watt)	191	180	173	215	178	154	174	<b>181</b>
Max P (Watt)	557	519	619	609	509	566	517	<b>619</b>
MW P (Watt/KG)	3.41	3.21	3.09	3.84	3.18	2.75	3.11	<b>3.23</b>
MW v (km/h)	39.8	39.7	39.1	39.9	40.1	38.9	37.9	<b>39.3</b>
MW TF (min <sup>-1</sup> )*	83	84	84	88	85	83	83	<b>84.3</b>

MW = Mittelwert; P = Power (Leistung); TF = Tretfrequenz ohne Rollphasen (wenn TF = 0)

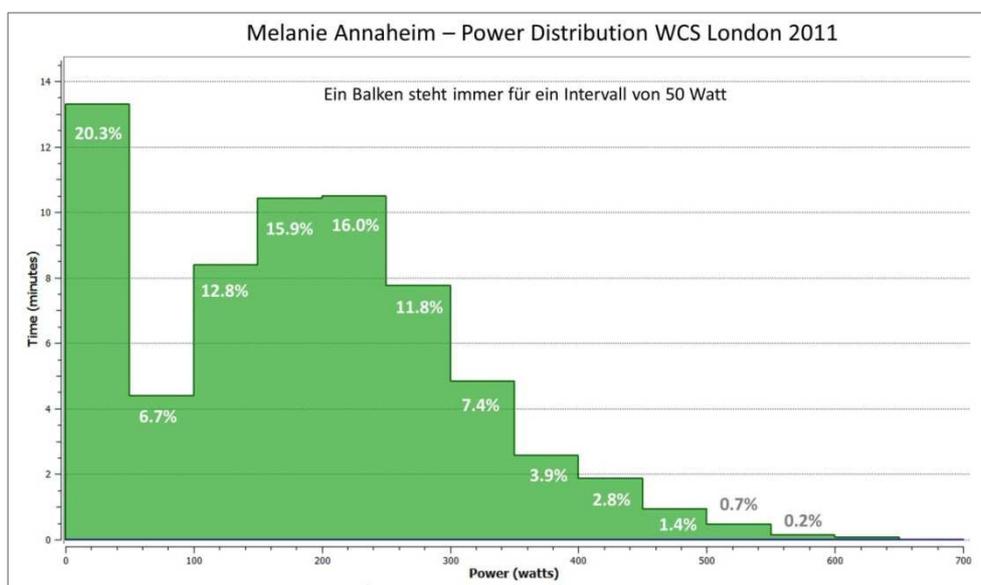


Abb. 15: Leistungsverteilung Radstrecke für Melanie Annaheim. Gut zu erkennen ist, dass sich Melanie in 20% der Zeit auf der ganzen Radstrecke in sehr tiefen Watt-Bereichen (0-50 W) befindet.

## Rad Männer

Auf der ersten Runde bildeten sich drei grosse Radgruppen: eine Spitzengruppe mit 22 Athleten, ein erstes Verfolgerfeld (ca. 22 Athleten, mit Riederer) und ein zweites Verfolgerfeld (ca. 14 Athleten, mit Wild, vgl. Abb. 16). Rund 1000m nach der ersten Wechselzonen-Passage konnte das erste Verfolgerfeld zur Spitzengruppe aufschliessen. Kurz bevor auch das zweite Verfolgerfeld aufschliessen konnte (nach rund  $\frac{1}{3}$  der 2. Radrunde), griff Elvery (NZL) im Bereich des Buckingham Palace (Abb. 17) nach einer technischen Passage mit einigen engen Kurven an und wurde vorerst von Alistair Brownlee (GBR) und danach auch noch von Bryukhankov (RUS) begleitet. Damit war etwas geschehen, mit dem eigentlich niemand rechnete: eine kleine Gruppe konnte sich vom Feld lösen und diese vorerst drei und ab Runde 3 vier Athleten (Raña (ESP) konnte auch noch nach vorne fahren) fuhren bis zum Ende der Radstrecke 1'13" heraus. Dies aufgrund der Tatsache, dass es sich erstens um durchwegs sehr gute Radfahrer in der Spitzengruppe handelte, zweitens im Verfolgerfeld sich kein Athlet mit Nachführungsarbeit „aufopfern“ wollte bzw. diese Nachführung schlecht koordiniert wurde und drittens

aufgrund des aufkommenden Regens die Strecke technisch anspruchsvoller wurde, was die kleine Gruppe leicht bevorteilte.

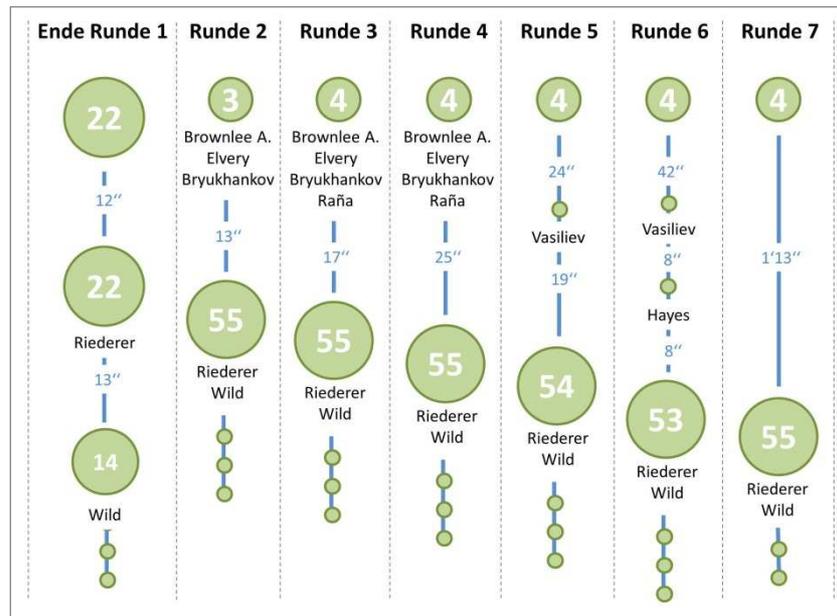


Abb. 16: Rennverlauf Radstrecke Frauen



Abb. 17: Moment des „Break-Away“ auf der Spur Road im technisch schwierigen Abschnitt im Bereich Buckingham Palace.

Die höchsten Leistungswerte fanden sich bei Wild v.a. in den ersten beiden Runden, in denen „seine“ Verfolgergruppe zur Spitzengruppe aufschliessen musste. Danach folgten zwei „Erholungsrunden“ bevor in den letzten beiden Runden noch einmal druckvoller gefahren wurde. Die mittlere Leistung lag bei 304 Watt (4.11 W/kg). Die Tretfrequenz im Mittel bei 93 U/min.

Tab. 5: Leistungsdaten mit SRM aufgezeichnet für Ruedi Wild

	Rd. 1	Rd. 2	Rd. 3	Rd. 4	Rd. 5	Rd. 6	Rd. 7	Gesamt
Zeit (min)	08:43	08:33	08:40	08:54	09:05	08:50	08:59	<b>01:01:44</b>
MW P (Watt)	315	353	286	270	273	315	319	<b>304</b>
Max P (Watt)	727	714	755	771	802	925	884	<b>925</b>
MW P (Watt/KG)	4.26	4.77	3.86	3.65	3.69	4.26	4.31	<b>4.11</b>
MW v (km/h)	42.7	43.5	42.9	41.8	41.0	42.1	40.8	<b>42.1</b>
MW TF (min <sup>-1</sup> )*	95	96	96	93	92	91	89	<b>93.1</b>

MW = Mittelwert; P = Power (Leistung); TF = Tretfrequenz ohne Rollphasen (wenn TF = 0)

Bei den Männern wird von einer relativen anaeroben Schwellenleistung von rund 4-4.5 Watt/kg ausgegangen (IAT Leipzig), so dass die erbrachte Leistung in etwa dieser Belastung (im eher tiefen Bereich) entspricht.

Dies wird mit den SRM Daten eines deutschen Athleten bestätigt, der von Beginn weg in der Spitzengruppe dabei war (272 Watt, 4.06 W/kg, 91% der iANS). Im Unterschied zu Wild „fehlen“ diesem Athleten die zwei Runden zum Aufholen zu Beginn.

Wild konnte im Gegensatz zu Annaheim einerseits aufgrund der Aufholjagd und andererseits auch aufgrund des taktischen Verhaltens (hat mehr für die Gruppe gearbeitet) seine Beine nicht so oft hängen lassen wie Annaheim. Nur während rund 9.3% der Zeit auf der Radstrecke hatte er Leistungswerte zwischen 0-50 Watt. Rund 60% der Zeit sind die Leistungswerte im Bereich von 200 – 450 Watt.

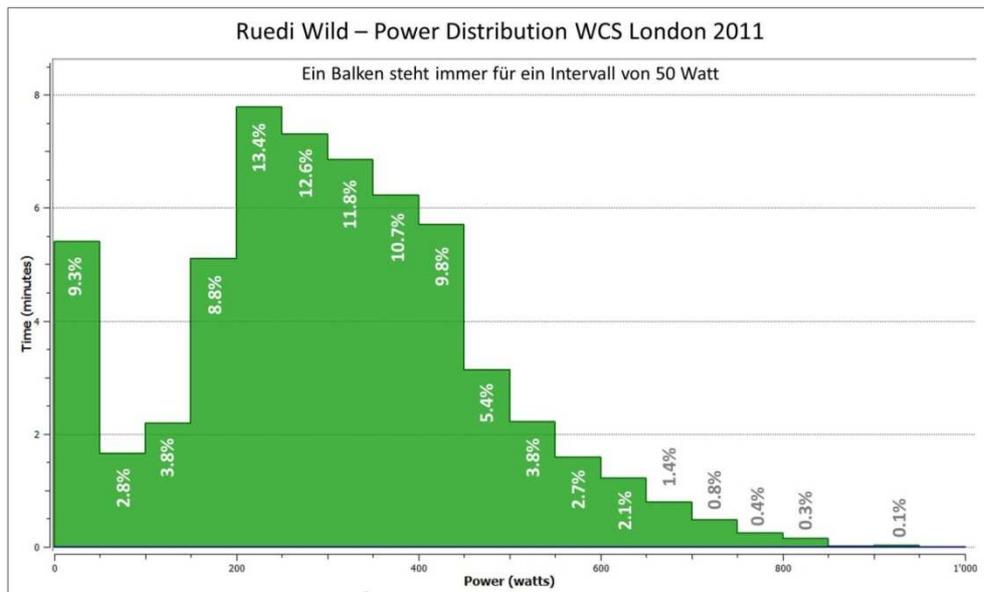


Abb. 18: Leistungsverteilung Radstrecke für Ruedi Wild.

## Fazit Rad

Eine Prognose für die Disziplin Rad für die OS 2012 ist relativ schwierig. Erstens kommt es drauf an, ob nächstes Jahr die Leistungsdichte im Schwimmen ähnlich hoch ist und so die Bildung von grossen Radgruppen früh auf der Radstrecke möglich ist. Zweitens sind die Frauen ein sehr passives Rennen gefahren, was nächstes Jahr ganz anders ausschauen kann (v.a. auch weil man beim Männerrennen gesehen hat, dass ein Wegfahren möglich sein könnte). Drittens hängt eine Prognose auch stark vom Wetter ab, da der Radkurs bei nasser Strasse technisch um einiges anspruchsvoller wird.

Wo ein „Break-Away“ möglich ist, haben die Männer gezeigt. Kurz nach einer Passage mit engen Kurven wurde v.a. aus der letzten Linkskurve schnell beschleunigt und auf dem nachfolgenden leicht steigenden Abschnitt (Constitution Hill bis zurück zum Hyde Park), ein genügend grosser Abstand herausgefahren. Auf diesem Abschnitt muss über rund 1000 m konstant mit hoher Leistung gefahren werden, was das Wegfahren für starke Radfahrer begünstigt.

## Wettkampfanalyse Lauf

### Lauf Frauen

Insgesamt 64 Frauen kamen nach dem Radabschnitt zusammen in die Wechselzone und damit auch auf die Laufstrecke. Dies führte zu einem harten, schnellen und von hoher Leistungsdichte geprägtem Rennen. So liefen 3 Athletinnen unter 34:00 und 18 Athletinnen unter 35:00. Aufgrund der etwas zu langen Distanz der Laufstrecke wurden zusätzlich alle Resultate auf 10'000 m interpoliert (vgl. Tab. 6 & 7.).

Tab. 6: Laufzeiten für die ersten 500m, 1000m und die gesamte Strecke für die Frauen. Da die Strecke mehr als 10'000m betrug wurde zusätzlich eine „korrekte“ 10'000m Zeit interpoliert.

Name	Rang	erste 500m	V <sub>500m</sub> (km/h)	erste 1000m	V <sub>1000m</sub> (km/h)	Total Laufzeit	10'000m Zeit	V <sub>avg</sub>	t/km
Jenkins, Helen (GBR)	1	01:34	19.20	03:17	18.27	33:45	33:23	17.98	03:20
Jorgensen, Gwen (USA)	2	01:32	19.61	03:19	18.09	33:42	33:20	18.00	03:20
Dittmer, Anja (GER)	3	01:35	19.00	03:18	18.18	34:00	33:38	17.84	03:22
Jackson, Emma (AUS)	4	01:30	20.03	03:12	18.75	33:55	33:33	17.89	03:21
Snowsill, Emma (AUS)	5	01:32	19.61	03:15	18.46	34:00	33:38	17.84	03:22
Hewitt, Andrea (NZL)	6	01:33	19.40	03:17	18.27	34:04	33:42	17.81	03:22
Groff, Sarah (USA)	7	01:32	19.61	03:12	18.75	34:01	33:39	17.83	03:22
Spirig, Nicola (SUI)	8	01:32	19.61	03:15	18.46	34:13	33:50	17.73	03:23
Gentle, Ashleigh (AUS)	9	01:33	19.40	03:15	18.46	34:11	33:48	17.75	03:23
Charayron, Emmie (FRA)	10	01:29	20.25	03:12	18.75	34:10	33:47	17.76	03:23
Annaheim, Melanie (SUI)	31	01:36	18.81	03:18	18.18	35:47	35:23	16.95	03:32
Ryf, Daniela (SUI)	DNF	01:37	18.62	03:25	17.56	DNF			

Tab. 7: Rundenlaufzeiten mit entsprechenden Laufgeschwindigkeiten und Kilometerzeiten

Name	Rang	Rd. 1	V <sub>Run1</sub> (km/h)	t/km <sub>Run1</sub>	Rd. 2	V <sub>Run2</sub> (km/h)	t/km <sub>Run2</sub>	Rd. 3	V <sub>Run3</sub> (km/h)	t/km <sub>Run3</sub>	Rd. 4	V <sub>Run4</sub> (km/h)	t/km <sub>Run4</sub>
Jenkins, Helen (GBR)	1	08:19	18.29	03:17	08:22	18.18	03:18	08:26	18.04	03:20	08:38	17.42	03:27
Jorgensen, Gwen (USA)	2	08:14	18.47	03:15	08:24	18.11	03:19	08:38	17.62	03:24	08:26	17.83	03:22
Dittmer, Anja (GER)	3	08:22	18.18	03:18	08:26	18.04	03:20	08:41	17.52	03:26	08:31	17.65	03:24
Jackson, Emma (AUS)	4	08:13	18.51	03:14	08:23	18.14	03:18	08:43	17.45	03:26	08:36	17.48	03:26
Snowsill, Emma (AUS)	5	08:17	18.36	03:16	08:36	17.69	03:24	08:36	17.69	03:24	08:31	17.65	03:24
Hewitt, Andrea (NZL)	6	08:20	18.25	03:17	08:27	18.00	03:20	08:41	17.52	03:26	08:36	17.48	03:26
Groff, Sarah (USA)	7	08:13	18.51	03:14	08:30	17.89	03:21	08:35	17.72	03:23	08:43	17.25	03:29
Spirig, Nicola (SUI)	8	08:18	18.33	03:16	08:35	17.72	03:23	08:45	17.38	03:27	08:35	17.52	03:26
Gentle, Ashleigh (AUS)	9	08:17	18.36	03:16	08:35	17.72	03:23	08:41	17.52	03:26	08:38	17.42	03:27
Charayron, Emmie (FRA)	10	08:13	18.51	03:14	08:37	17.65	03:24	08:40	17.55	03:25	08:40	17.35	03:28
Annaheim, Melanie (SUI)	31	08:32	17.82	03:22	09:00	16.90	03:33	09:21	16.27	03:41	08:54	16.89	03:33
Ryf, Daniela (SUI)	DNF	08:50	17.22	03:29									

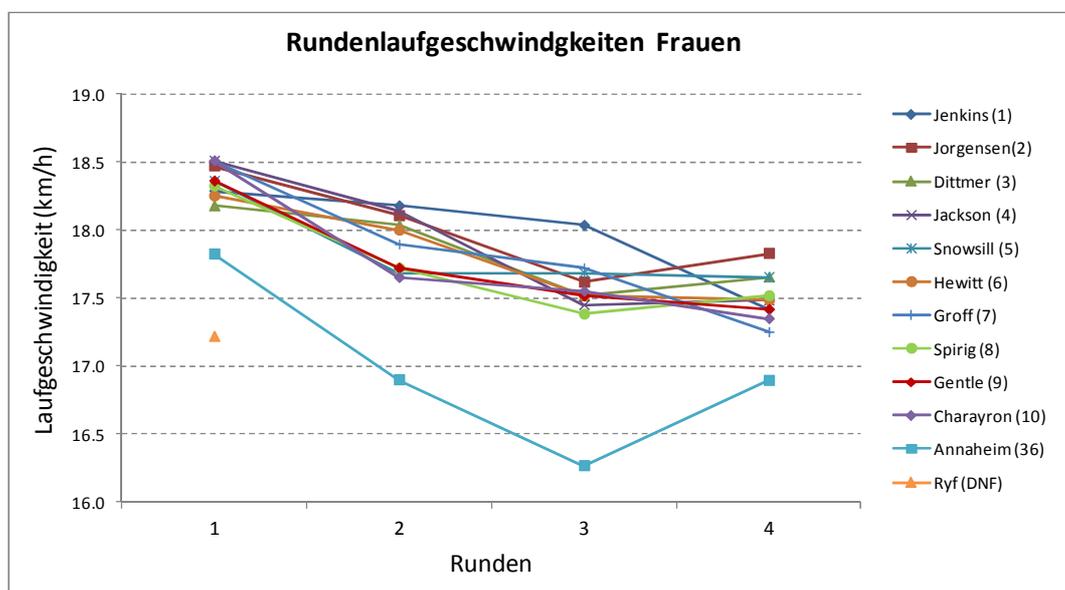


Abb. 19: Rundenlaufgeschwindigkeiten für die zehn bestplatzierten Athletinnen und die Schweizerinnen

Abbildung 19 zeigt den Geschwindigkeitsverlauf über alle 4 Runden. Es fällt auf, dass durchwegs alle erstplatzierten Athletinnen sehr schnell loslaufen (18-18.5 km/h), dann aber v.a. auf der 2. und 3. Runde diesem hohen Anfangstempo Tribut zollen müssen. Die einzige Athletin, die über die ersten drei Runden ein einigermaßen konstantes Pacing gehabt hat, war die Siegerin Jenkins (GBR). Jenkins ist nicht ganz so schnell angelaufen wie andere Athletinnen (aufgrund einer optimalen Position in der Wechselzone) und konnte dieses Tempo über drei Runden halten. Die letzte Runde ist für Jenkins nicht mehr ganz repräsentativ, da sie in keine Zweikämpfe mehr verwickelt war und so auch am Schluss den Einlauf locker angegangen ist.



Abb. 20: Überquerung der Rasenfläche am südöstlichen Ufer der „Serpentine“ auf Platikelementen. Beispiel für die verschiedenen Laufunterlagen auf der ganzen Strecke.

## Lauf Männer

Bei den Männern kamen 4 Athleten mit grossem Vorsprung auf die Laufstrecke. Von diesen 4 fielen 2 (Elvery, Raña) relativ schnell zurück, v.a. auch weil Alistair Brownlee zu Beginn ein horrendes Tempo angeschlagen hat. Durch diese Konstellation konnte Bryukhankov mit einer etwas schlechteren Laufleistung aufs Podest laufen. Nach den 4 Führenden gingen 55 Athleten zusammen auf die Laufstrecke. Die schnellste Zeit wurde von Jonathan Brownlee mit 29:35 (interpoliert 29:16) gelaufen, was zeigt, dass es sich um ein unglaublich schnelles Rennen handelte.

Tab. 8: Laufzeiten für die ersten 500m, 1000m und die gesamte Strecke für die Männer. Da die Strecke mehr als 10'000m betrug wurde zusätzlich eine „korrekte“ 10'000m Zeit interpoliert.

Name	Rang	erste 500m	$V_{500m}$ (km/h)	erste 1000m	$V_{1000m}$ (km/h)	Total Laufzeit	10'000m Zeit	$V_{avg}$	t/km
Brownlee, Alistair (GBR)	1	01:20	22.48	02:46	21.69	29:50	29:30	20.33	02:57
Bryukhankov, Alexander	2	01:22	21.94	02:49	21.30	30:15	29:55	20.05	03:00
Brownlee, Jonathan	3	01:23	21.68	02:49	21.30	29:35	29:16	20.51	02:56
Gomez, Javier (ESP)	4	01:23	21.68	02:48	21.43	29:46	29:26	20.38	02:57
Justus, Steffen (GER)	5	01:24	21.43	02:49	21.30	29:54	29:34	20.29	02:57
Vidal, Laurent (FRA)	6	01:23	21.68	02:49	21.30	29:56	29:36	20.27	02:58
Hauss, David (FRA)	7	01:24	21.43	02:50	21.18	30:03	29:43	20.19	02:58
Kahlefeldt, Brad (AUS)	8	01:23	21.68	02:49	21.30	30:10	29:50	20.11	02:59
Riederer, Sven (SUI)	9	01:22	21.94	02:48	21.43	30:06	29:46	20.15	02:59
Luis, Vincent (FRA)	10	01:21	22.21	02:47	21.56	30:08	29:48	20.13	02:59
Wild, Ruedi (SUI)	36	01:28	20.48	02:59	20.11	31:13	30:52	19.43	03:05

Tab. 9: Rundenlaufzeiten mit entsprechenden Laufgeschwindigkeiten und Kilometerzeiten

Name	Rang	Rd. 1	V <sub>Run1</sub> (km/h)	t/km <sub>Run1</sub>	Rd. 2	V <sub>Run2</sub> (km/h)	t/km <sub>Run2</sub>	Rd. 3	V <sub>Run3</sub> (km/h)	t/km <sub>Run3</sub>	Rd. 4	V <sub>Run4</sub> (km/h)	t/km <sub>Run4</sub>
Brownlee, Alistair (GBR)	1	07:09	21.27	02:49	07:25	20.51	02:56	07:32	20.19	02:58	07:44	19.44	03:05
Bryukhankov, Alexander (RUS)	2	07:20	20.74	02:54	07:34	20.10	02:59	07:40	19.84	03:01	07:41	19.57	03:04
Brownlee, Jonathan (GBR)	3	07:13	21.08	02:51	07:28	20.37	02:57	07:26	20.46	02:56	07:28	20.14	02:59
Gomez, Javier (ESP)	4	07:12	21.13	02:50	07:27	20.42	02:56	07:31	20.24	02:58	07:36	19.78	03:02
Justus, Steffen (GER)	5	07:18	20.84	02:53	07:32	20.19	02:58	07:34	20.10	02:59	07:30	20.05	03:00
Vidal, Laurent (FRA)	6	07:18	20.84	02:53	07:32	20.19	02:58	07:34	20.10	02:59	07:32	19.96	03:00
Hauss, David (FRA)	7	07:14	21.03	02:51	07:34	20.10	02:59	07:38	19.93	03:01	07:37	19.74	03:02
Kahlefeldt, Brad (AUS)	8	07:19	20.79	02:53	07:35	20.06	02:59	07:43	19.71	03:03	07:33	19.92	03:01
Riederer, Sven (SUI)	9	07:23	20.60	02:55	07:38	19.93	03:01	07:41	19.80	03:02	07:24	20.32	02:57
Luis, Vincent (FRA)	10	07:16	20.93	02:52	07:35	20.06	02:59	07:43	19.71	03:03	07:34	19.87	03:01
Wild, Ruedi (SUI)	36	07:41	19.80	03:02	07:54	19.25	03:07	07:54	19.25	03:07	07:44	19.44	03:05

So liefen 5 Athleten unter 30:00, 14 Athleten unter 30:30 und 24 Athleten unter 31:00. Und dies trotz einer längeren Strecke als 10'000m! Um auf den 10. Platz zu laufen war eine Laufleistung von 30:08 nötig, was die hohe Leistungsdichte illustrieren soll. Diese schnellen Laufzeiten waren trotz eines stürmischen Windes und heftigen Regens möglich.

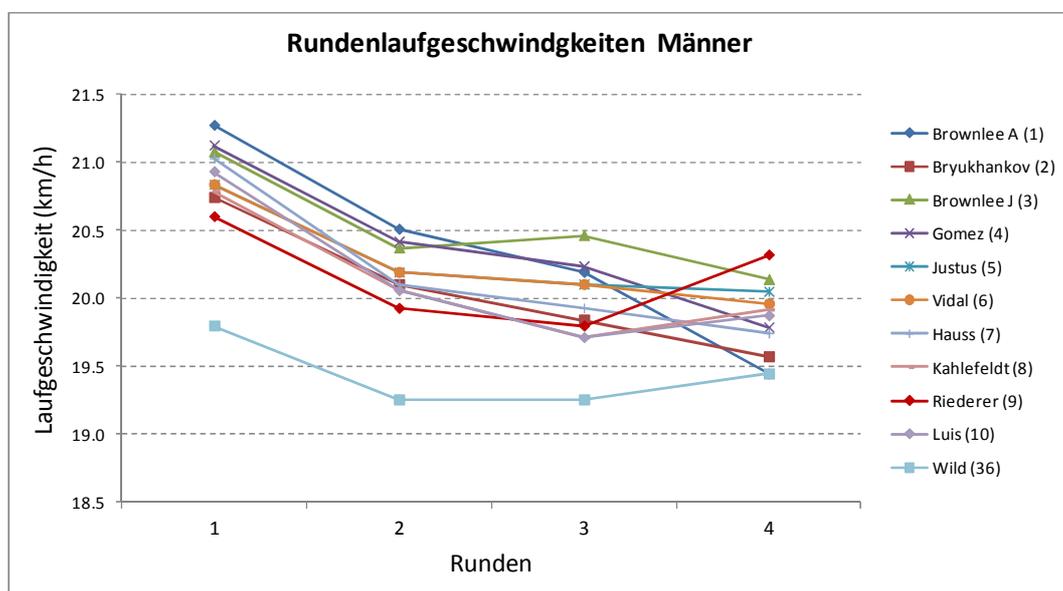


Abb. 21: Rundenlaufgeschwindigkeiten für die zehn bestplatzierten Athleten und die Schweizer

Auch die Männer gehen das Laufen auf der 1. Runde sehr schnell an. Die Laufgeschwindigkeit nimmt auf der 2. und 3. Runde aber deutlich ab. In der 4. Runde können einige Athleten noch einmal ein wenig zulegen (Riederer, Kahlefeldt, Luis und Wild), während dem die Laufgeschwindigkeit von anderen Athleten noch weiter abnimmt.

Durch die hohe Dichte beim Laufen kommt dem Endspurt immer eine wichtigere Rolle zu. Rühmliches Beispiel in dem Fall ist Sven Riederer, der die letzten 430 m (letzter Kamerastandort bis ins Ziel) in 1'11" zurückgelegt hat (21.8 km/h; 2:45 t/km). Mit diesem fulminanten Endspurt konnte er auf einem relativ kurzen Abschnitt noch einige Plätze gutmachen.

### Fazit Laufen

Die Laufstrecke in London ist trotz verschiedenen Unterlagen und Rhythmusbrechern (Speed Bumps, kurze Anstiege bzw. Gefälle) als sehr schnell einzustufen. Beim WCS 2011 wurde sowohl von den Frauen als auch von den Männern die erste Runde mit einer starken Tempoüberhöhung zurückgelegt, danach folgte eine kontinuierliche Abnahme der Laufgeschwindigkeiten. Ein etwas konstanteres Pacing wäre für einige Athleten im Endeffekt sinnvoller (bessere Laufzeit), obwohl es schwierig ist, nicht mit der Spitzengruppe mitlaufen zu

wollen. Es muss für die Olympischen Spiele 2012 bei den Frauen mit einer prognostischen Laufleistung von 33:20 (Rang 1) und bei den Männern von 29:15 ausgegangen werden.

Für weiter Details zur Wettkampfstruktur bzw. zu Leistungs-Richtwerten vgl. Weltstandsanalyse 2012 (A. Bürgi et al.).