

Vierwaldstättersee-Cup-Rating (VCR)

Zielsetzung und Zusammenfassung

Im Vierwaldstättersee-Cup kam der Wunsch auf, ein System für alle Boote und Startgruppen zu finden, welches die Wertung nach berechneter Zeit (TCF) und/oder Einlauf zulässt und möglichst einfach ist. Der Vorstand des Vereins VC-CUP hat dazu eine Arbeitsgruppe definiert, um sich dieser Herausforderung anzunehmen.

Ausgehend von der an vielen Orten eingesetzten und bewährten klassischen Rennwertformel konnte eine erfolgsversprechende Lösung in Form des Vierwaldstättersee-Cup-Ratings gefunden werden. Der VCR ist eine Erweiterung der klassischen Rennwertformel nach Enno Thyen aus Lübeck. Die Erweiterungen erlauben die Anwendung auf moderne Boote mit Spinnaker und Gennaker und hat die Flexibilität zur Anpassung an das typische Windprofil des Regattagebietes. Zudem ist die Formel seit über 20 Jahren im Einsatz.

Der Klassische Rennwert (KLR)

Der Klassische Rennwert wird mit folgender Formel berechnet:

$$KLR = 6 \times \left(\left(\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{B}} \right) + 5 \times \left(\frac{\sqrt{T}}{\sqrt{L}} \right) + \left(\frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{V}} \right) \right) \times \sqrt{2.43 \times \sqrt{LWL}}$$

L	Bootslänge
B	Bootsbreite
T	Tiefgang
S	Segelfläche
V	Verdrängung
LWL	Wasserlinie

Diese Formel findet breite Anwendung bei klassischen Booten ohne Gennaker und Spinnaker.

Weitere Details zur klassischen Rennwertformel finden sich auf

<https://www.fky.org/regatten/klr.htm>. Sämtliche Daten sind einfach zu finden.

Der berechnete KLR ist eine Zahl im Bereich von etwa 85 bis 150 und könnte direkt als time correction factor (TCF) übernommen werden, wenn nach berechneter Zeit rangiert werden soll. Wir ziehen es aber vor, die Surprise mit Topspi analog SRS mit der Zahl 1.000 zu normieren, damit man auch gleich die Prozentunterschiede im Vergleich zu anderen Booten ablesen kann. Siehe weiter unten.

Die Unzulänglichkeit des KLR für den direkten Einsatz im VC-CUP sind in folgenden Punkten zu sehen:

1. Raumwindeigenschaften werden nicht berücksichtigt
2. Das Windprofil des Regattareviere kann nicht einbezogen werden

Die Formel wird den modernen Booten nicht vollständig gerecht.

Anpassungen für das Vierwaldstättersee-Cup-Rating:

Die Anpassungen an die modernen Boote mit Spinnaker, Gennaker sowie fliegende Vorsegel erfolgen

mit der zusätzlichen Einführung des Raumwindausdrucks $\left(\sqrt{\frac{ISP}{\sqrt[3]{V}}} \right)$. Der ISP-Term ist insofern

interessant, weil Boote, welche diesen Wert >9 führen (siehe Tabellen), Gleiteigenschaften haben, während Boote mit einem ISP-Summand < 9 eher klassische Verdränger sind.

ISP ist die Länge des Spifalls vom Ausgang bis zur Wantpütting. Dieser Wert wird in allen modernen Ratingsystemen (ORC; IRC; SRS) verwendet.

Die 4 Gewichtungsfaktoren (g_1, g_2, g_3, g_4) erlauben die Anpassung des Rennwerts an die lokalen Gegebenheiten.

Der Normierungsfaktor N kann zur Definition eines Vergleichsbootes eingesetzt werden. In dieser Anwendung wurde das N so definiert, dass der VCR einer Surprise exakt 1.000 ist. Die Surprise ist aufgrund der grossen Verbreitung der Benchmark in allen Schweizer Rating Systemen (SRS sowie Yardstick). Zudem ist es so auch möglich, die Spreizung den Windverhältnissen auf unserem See anzupassen. Dadurch können wir dem Umstand näherkommen, dass langsame Boote bei Flaute gleich lang stehen wie schnelle Boote und somit einen Vorteil erhalten, wenn die Spreizung zu gross ist.

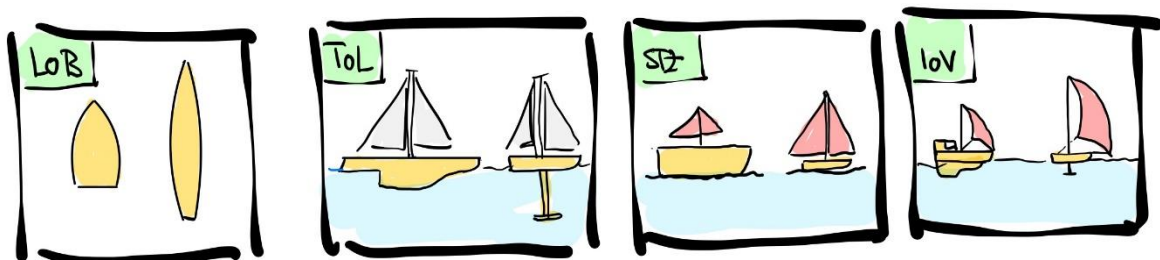
Erläuterungen zur VCR-Formel

Die Formel um den Vierwaldstättersee-Rennwert zu bestimmen lautet:

$$V_{wSR} = N \times \left(g_1 \left(\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{B}} \right) + g_2 \left(\frac{\sqrt{T}}{\sqrt{L}} \right) + g_3 \left(\frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{V}} \right) + g_4 \left(\frac{\sqrt{ISP}}{\sqrt[3]{\sqrt{V}}} \right) \right) \times \sqrt{2.43 \times \sqrt{LWL}}$$

L	Bootslänge (ohne Bugkorb und Bugspriet)
B	Bootsbreite
T	Tiefgang
S	Segelfläche
V	Verdrängung
ISP	Höhe Spifallausgang bis zur Wantpütting
LWL	Wasserlinie (DWL + L):2
N	Normierungsfaktor hier: VCR (Surprise) = 100

Die vier Summanden in der Klammer können leicht physikalisch interpretiert werden. Der erste Summand Länge/Breite beschreibt die Schlankheit des Bootes. Schmale und lange Linien sind insbesondere bei Leichtwind an der Kreuz schneller als Breite und Kurze aufgrund der geringeren benetzten Fläche. Der zweite Summand beschreibt das aufrichtende Moment. Ein grosses aufrichtendes Moment ist am Wind von Vorteil. Der dritte Summand beschreibt die Segeltragzahl. Dies stellt der ‚Motor‘ dar. Der vierte und neu eingeführte Summand beschreibt die Gleitfähigkeit des Bootes und seine Eigenschaften bei Vor- und Raumwind.



Während die vier Summanden in der Klammer dimensionslos sind, skaliert dieser Ausdruck mit der Rumpfgeschwindigkeit, dem Ausdruck $2.43 \times \sqrt{LWL}$.

Einbezug des Windprofils mittels den Gewichtungsfaktoren

Die Gewichtungsfaktoren erlauben nun das Windprofil zu beschreiben. In einer Starkwindsituation sind Bootslänge, und aufrichtendes Moment wichtiger als die Segeltragzahl, da häufig sogar gerefft werden muss. Bei Leichtwind ist umgekehrt die Segeltragzahl und das Raumwindvermögen entscheidend. Die Gewichtungsreihenfolge würde man etwa so definieren:

Priorität	Leichtwind	Starkwind
1	ISPoV	ToL
2	STZ	LoB
3	LoB	ISPoV
4	ToL	STZ

Testresultate

Für den Vierwaldstättersee ergaben sich plausible Werte, wenn ein Leichtwindprofil in den g-Faktoren eingesetzt wird: ISPoV -> STZ -> LoB -> ToL

group	klc_mean	ICFmax	ICFmin	spread_klB	spread_ICF	spread_SRS	n_Weight_t	m_Tiefgang	m_Breite	m_Laenge	m_LWL	part_LoB	part_STZ	part_ToL	part_IoV
Openracer	133.7	1.401	1.170	30.0	23.1	41.4	1.37	2.00	2.51	8.88	8.45	6.3	29.8	21.1	42.8
Racer 1	116.6	1.146	1.081	8.4	6.5	14.0	1.58	1.91	2.53	8.52	8.30	6.6	29.3	22.5	41.6
Racer 2	104.6	1.077	1.010	8.7	6.7	12.0	2.22	1.69	2.67	8.49	8.12	7.0	29.9	23.4	39.8
Cruiser	94.1	1.007	0.897	14.4	11.0	16.6	3.55	1.69	2.88	9.32	8.72	7.7	30.3	24.2	37.7

Es wurden sogenannte Limitenboote definiert, welche das höchste VCR der jeweiligen Klasse definieren. Die Gewichtungsfaktoren führen dann zu einer prozentualen Gewichtung der einzelnen Summanden in der VCR-Formel, welche im roten Rahmen gezeigt wird. Wie gewünscht, wird das Leichtwindprofil IoV->STZ->ToL->LoB erreicht. Die Verteilung ist in allen Klassen sehr ähnlich im Bereich von 41%, 29%, 23% und 7%. Das heisst de facto, dass die Segeltragzahl STZ mit rund 29% und die Vorwindeigenschaften IoV mit rund 41% gewichtet werden. Das hängt direkt mit den Leichtwindbedingungen zusammen. Beispiel: ein leichtes Boot mit viel Segelfläche ist bei Leichtwind klar schneller als ein schweres Boot mit wenig Segelfläche, sowohl an der Kreuz (STZ) wie auch Vorwind (IoV). Zudem sind die Geschwindigkeitsunterschiede auf Raum- und Vorwindkursen höher als an der Kreuz. Über die letzten Jahre wurden die meisten Regatten auf dem Vierwaldstättersee bei 0-2 Bf. ausgetragen und diesem Umstand trägt die Gewichtung Rechnung. Darüber hinaus ist die Spreizung im VCR-TCF geringer als beim SRS – auch das spiegelt die Ausrichtung auf Leichtwind wieder (0-2 Bf. - grüner Rahmen).

Investitionssicherheit

Die üblichste und einfachste Erhöhung der Performance bei unseren durchschnittlichen Windbedingungen an den Regatten geht über die Vergrößerung der Segelfläche. Zu jedem Boot kann eine maximale Segelfläche am Wind angegeben werden, bis zu der das Boot innerhalb der Klasse bleiben wird. Dadurch verändert sich der Zeit-Korrekturfaktor (TCF) des Bootes, aber es bleibt in der gleichen Klasse. Umgekehrt kann der Ersatz einer Genua durch eine Fock dazu führen, dass das Boot in eine tiefere Klasse umgeteilt wird und das Rating (TCF) entsprechend angepasst wird. Diese Segellimiten sind im minSail und maxSail für jedes Boot individuell gerechnet und geben dem Bootseigner die Möglichkeit, sich für die nächste Saison entsprechend vorzubereiten bzw. seine Garderobe anzupassen, wenn er

Optimierungspotential sieht und wahrnehmen möchte. Mit der Veränderung der Segelfläche, ändert sich aber auch das Rating und muss somit deklariert werden.

Vergleich und Empfehlung

Das neue System ermöglicht sowohl die Einteilung in Startgruppen wie auch Auswertungen nach berechneter Zeit. Die Arbeitsgruppe empfiehlt folgendes:

Racer Open sowie Racer 1 und Racer 2 werden nach gesegelter Zeit bewertet, einzig die Gruppeneinteilungen ändern sich marginal. Es ist aber auch möglich, eine Wertung nach berechneter Zeit zu machen.

Cruiser 1 und Cruiser 2 werden zu einer grösseren Gruppe zusammengefasst und weiterhin nach berechneter Zeit gewertet. Der Unterschied zum SRS finden wir in der besseren Berücksichtigung unserer Windbedingungen sowie in der Einfachheit. Das VCR benötigt 7 Messkriterien, während das SRS 33 Messwerte benötigt. Überprüfungen haben gezeigt, dass die berechneten Resultate kaum von den SRS-Resultaten abweichen.

VC-Rating (VCR)

- 7 Messwerte
- Tiefe Komplexität / Barriere
- Im Internet verfügbare Daten
- Optimiert für 0-2 Bf.
- Bessere Berücksichtigung fliegender Vorsegel
- Einfach überprüfbar
- Fördert Innovationsfähigkeit da kaum Einschränkungen (Foils, Wasserballast, Carbonmasten, Squaretop-Segel, fliegende Segel etc. alles erlaubt)
- **Ausnahme:** Trapeze führen in die Open

Swiss Rating System (SRS)

- 33 Messwerte
- Hohe Komplexität / Barriere
- Eigene Messungen (Überhänge etc.)
- Keine Optimierung für best. Winde
- Fliegende Vorsegel werden stark abgestraft
- Schwierig überprüfbar
- Viele Korrekturfaktoren
- Grosse Fehleranfälligkeit

Zudem gibt es im SRS Schlupflöcher, wie das nachfolgende Bild zeigt:



Im VCR wird die maximale Amwind-Segelfläche gemessen und somit ist dieser Fall abgedeckt.