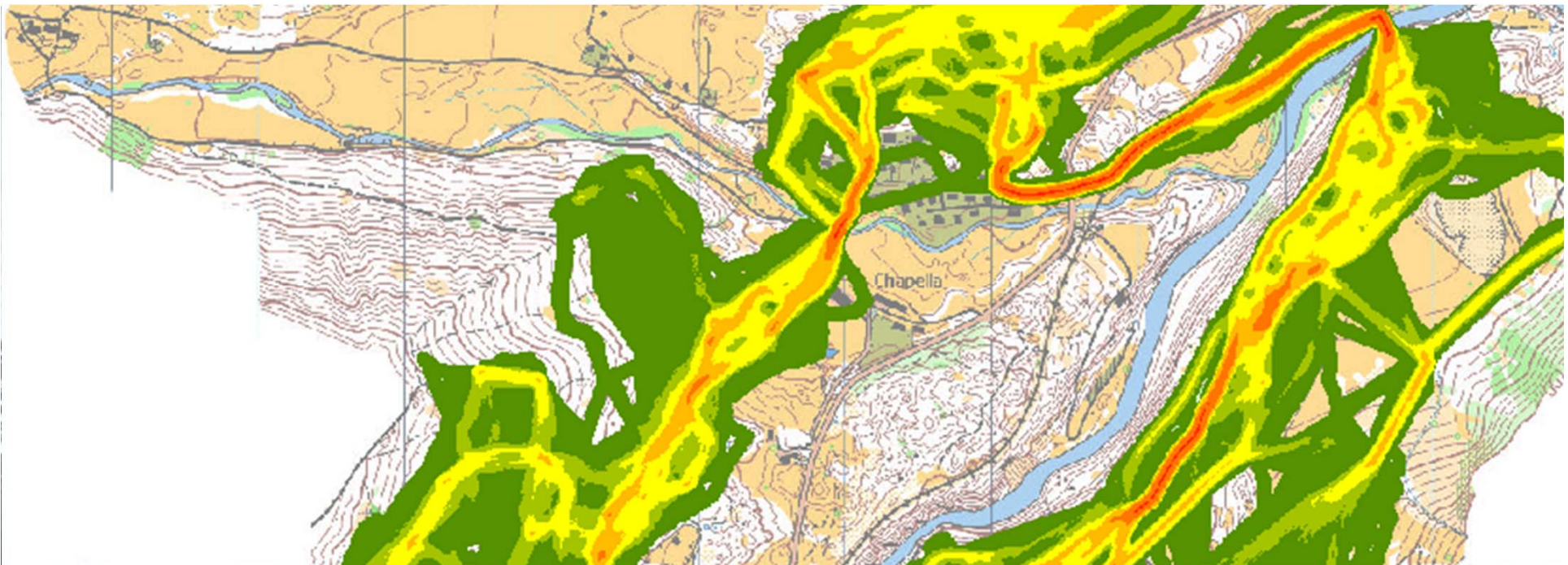
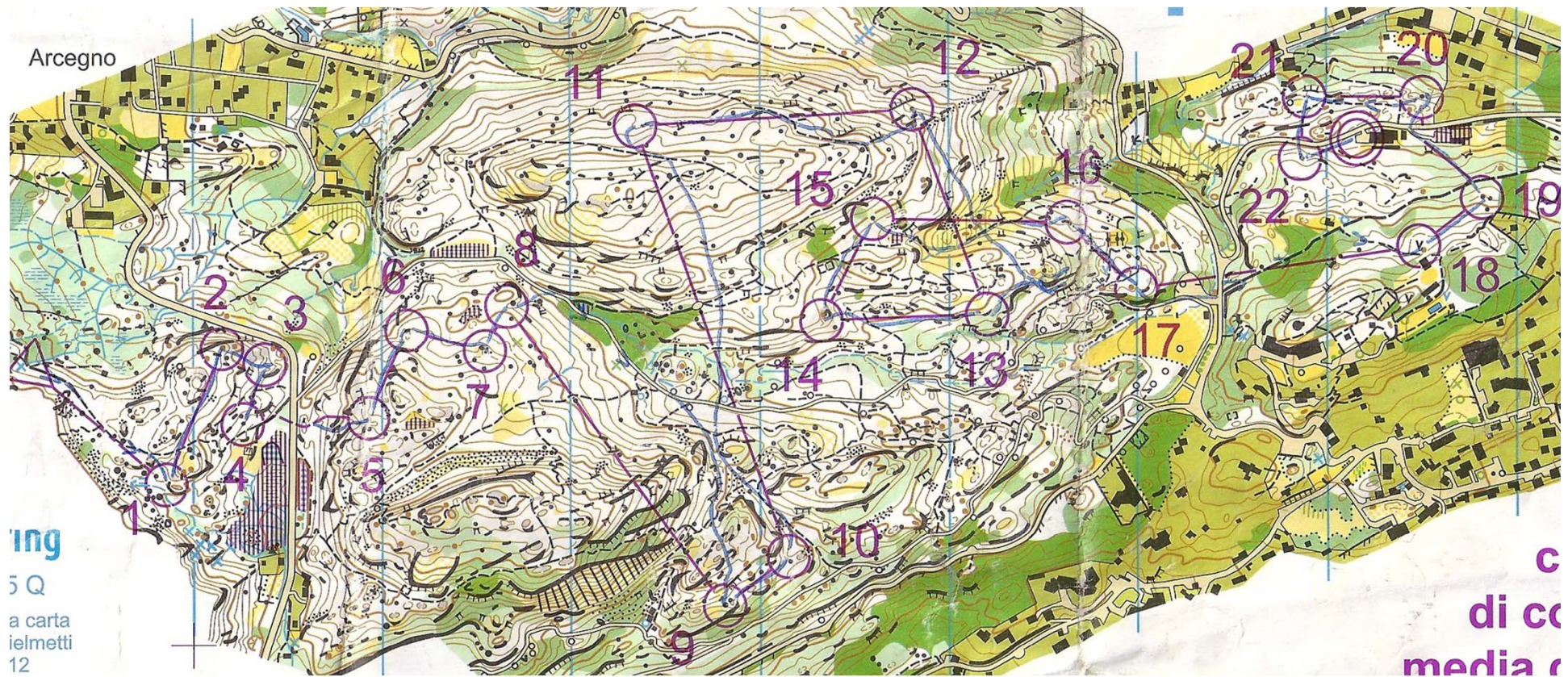


Erfassung und Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten während eines Orientierungslaufwettkampfes

Schlusspräsentation Masterarbeit HS 2012



Was ist Orientierungslauf?



Q: Daniel Hubmann

Ablauf

- Ausgangslage
- Zielsetzung
- Grundlagen
 - GPS-Tracker
 - RouteGadget
- Vorgehen und Resultate
 - Datenakquisition
 - Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten
 - Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten
- Schlussfolgerungen
- Ausblick

Ausgangslage

Projektausschreibung

Die Kommission OL und Umwelt von SwissOrienteering sucht Projektvorschläge für eine

Studie zur Untersuchung des Läuferverhaltens und seinen Steuerungsmechanismen bei Orientierungsläufen

Die Kommission OL und Umwelt erstellt Umweltkonzepte und Richtlinien für OL-Veranstaltungen des schweizerischen OL-Verbandes. Die Studie soll das Läuferverhalten während eines Wettkampfes wissenschaftlich untersuchen und die praktischen Erfahrungen zur Steuerung der Läuferinnen und Läufer ergänzen. Der OL-Verband wünscht sich eine detaillierte und differenzierte Kenntnis des Läuferverhaltens während eines Wettkampfes in unterschiedlichen Wettkampfformen und unterschiedlichen Geländetypen. Ebenso soll die Effizienz möglicher Steuerungsmechanismen (bahnlegerische Massnahmen, markierte Pflichtstrecken, etc.) überprüft werden. Die Studie soll die Unterschiede der ver-

schiedenen OL- und Wettkampfformen (Bike OL, Ski-OL, Stadt-OL, etc.) sowie die Entwicklungen des OL-Sports in den letzten Jahren berücksichtigen (z.B. Karten, elektronisches Stempelsystem, Teilnehmerprofil).

Swiss Orienteering plant dazu in den kommenden zwei Jahren eine Studie mittleren Umfangs.

Gesucht werden nun Projektskizzen, in welchen Vorschläge für eine Vorstudie sowie für die eigentliche Durchführung der Studie exponiert werden. Aus den eingegangenen Projektskizzen finanziert Swiss Orienteering eine Vorstudie. Bewertet wird neben wissenschaftlichen Kriterien auch das Umset-

zungspotential der Projektvorschläge. Die detaillierten Forschungsfragen, Methoden und Studienlayouts der Vorstudie sollen in enger Zusammenarbeit mit der Kommission OL und Umwelt des OL-Verbandes erarbeitet werden. Die Finanzierung der Hauptstudie erfolgt aufgrund der Resultate der Vorstudie. Ein Kostendach ist vorgegeben.

Fragen sowie Projekteingaben sind bis zum 24. August 2009 zu richten an:

umwelt@swiss-orienteering.ch
oder
Marc Eyer
Strandweg 11
2560 Nidau

Ausgangslage

2009

- Ausschreibung einer Studie zur Untersuchung des Läuferverhaltens und seinen Steuerungsmechanismen bei Orientierungsläufen

2012

- Studie von Thomas Stüdeli: Massnahmen zur Sicherung von Schutz- und Sperrgebiete beim OL
- Meine Masterarbeit: Erfassung und Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten während eines Orientierungslaufwettkampfes

Zielsetzung

- Vergleich von GPS-Tracks und von Hand eingezeichneten RouteGadget-Daten
- Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten sowie die Erarbeitung von Kriterien für eine optimale Darstellung während eines Orientierungslaufwettkampfes

Grundlagen – GPS-Tracker



Q: Garmin



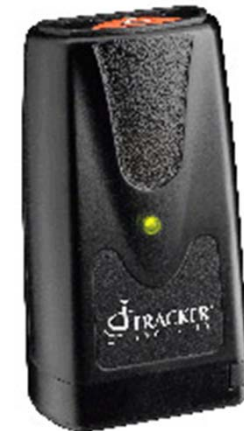
Q: Polar



Q: Suunto



Q: Mobile Action



Q: Tracker Security

Grundlagen RouteGadget

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.swiss-orienteeing.ch/binperl/reitti.cgi>. The page title is "RouteGadget". Below the title, there are two tabs: "[Events by club]" and "[Events by date]". The main content is a table listing various orienteering events. Each row contains the date, event name, location, level, and a link to the latest routes.

Date	Event Name	Location	Level	Link
2012-10-28	Zürcher Oberländer OL	OLG Stäfa	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-10-27	Baselbieter Bike OL	Bike O Nordwestschweiz	National	Latest routes Splitalyzer
2012-10-27	Seetaler OL / ASJM Schlusslauf	OLK Argus	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-10-07	10. Nationaler OL 2012	SC Corvatsch / Ski-O Swiss	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-30	Wiler OL 2012	OL Regio Wil	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-09-24	Berner Einzel OL 2010	OLG Bern	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-09-09	SPM Schweizermeisterschaft Sprint 2012	OLK Wiggertal	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-08	9. Nationaler Wiggertaler	OLK Wiggertal	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-02	15. Bike-OL Bern Bahn A	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-02	15. Bike-OL Bern	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-01	14. Bike-OL Bern	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-01	Wisliker OL	OLG Weisslingen	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-08-19	LOM 2012	OLV Baselland	National	Latest routes Splitalyzer
2012-08-18	8. Nationaler OL Schauenburg	OLV Baselland	National	Latest routes Splitalyzer
2012-07-20	Swiss 5 days 2012 E5	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-18	Swiss 5days 2012 E4	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-17	Swiss 5days 2012 E3	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-16	Swiss 5days 2012 E2	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-15	Swiss 5days 2012 E1	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-06-24	6. Nationaler St. Gallen	OLG St. Gallen-Appenzell	National	Latest routes Splitalyzer
2012-06-23	5. Nationaler Appenzell	OLG St. Gallen-Appenzell	National	Latest routes Splitalyzer
2012-06-22	clientis 6TageOL, 5.Etappe	OLG Wislig	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-06-21	Clientis 6TageOL, 4.Etappe	OLG Pfaffikon	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-06-20	Clientis 6-Tage OL Tag 3	OLC Kapreolo	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-06-20	Clientis 6-Tage-OL Tag 2	OLG Stäfa	Regional	Latest routes Splitalyzer

Navigation links: [<<<<] [>>>>]

Firefox <http://www.swiss-orie...h/binperl/reitti.cgi>

www.swiss-orientierung.ch/binperl/reitti.cgi Google

Eine Seite zurück
Rechtsklick oder gedrückt halten, um Chronik anzuzeigen

HP Games ☐ Vorgeschlagene Sites ☐ Web Slice-Katalog

ROUTE GADGET

[Events by club] [Events by date]

2013-01-13	Effretiker/Pfäffiker OL	OLG Pfäffikon	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-10-28	Zürcher Oberländer OL	OLG Stäfa	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-10-27	Baselbieter Bike OL	Bike O Nordwestschweiz	National	Latest routes Splitalyzer
2012-10-27	Seetaler OL/ ASJM Schlusslauf	OLK Argus	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-10-07	10. Nationaler OL 2012	SC Corvatsch / Ski-O Swiss	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-30	Wiler OL 2012	OL Regio Wil	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-09-24	Berner Einzel OL 2010	OLG Bern	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-09-09	SPM Schweizermeisterschaft Sprint 2012	OLK Wiggertal	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-08	9. Nationaler Wiggertaler	OLK Wiggertal	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-02	15. Bike-OL Bern Bahn A	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-02	15. Bike-OL Bern	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-01	14. Bike-OL Bern	Bike-OL Bern	National	Latest routes Splitalyzer
2012-09-01	Wisliker OL	OLG Weisslingen	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-08-19	LOM 2012	OLV Baselland	National	Latest routes Splitalyzer
2012-08-18	8. Nationaler OL Schauenburg	OLV Baselland	National	Latest routes Splitalyzer
2012-07-20	Swiss 5 days 2012 E5	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-18	Swiss 5days 2012 E4	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-17	Swiss 5days 2012 E3	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-16	Swiss 5days 2012 E2	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-07-15	Swiss 5days 2012 E1	OK Swiss 5days	International	Latest routes Splitalyzer
2012-06-24	6. Nationaler St. Gallen	OLG St. Gallen-Appenzell	National	Latest routes Splitalyzer
2012-06-23	5. Nationaler Appenzell	OLG St. Gallen/Appenzell	National	Latest routes Splitalyzer
2012-06-22	clientis 6TageOL, 5.Etappe	OLG Wislig	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-06-21	Clientis 6TageOL, 4.Etappe	OLG Pfäffikon	Regional	Latest routes Splitalyzer
2012-06-20	Clientis 6-Tage OL Tag 3	OLC Kapreolo	Regional	Latest routes Splitalyzer

[<<<<] [>>>>]

www.swiss-orientierung.ch/binperl/reitti.cgi?act=map&id=103&kieli=

Video Download Capture Trail-Version, bitte kaufen!

Vorgehen und Resultate - Datenakquisition



Teilnehmer	1856
RouteGadget-Daten	483
davon GPS-Einträge	86
Doppeleinträge RG und GPS	59
GPX-Dateien	76

Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten

Genauigkeit der GPS-Daten

- Absolute Genauigkeit
- Relative Genauigkeit

Punktdichte von RouteGadget-Daten

Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte, Bahnlänge und Postenanzahl

Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten

Genauigkeit der GPS-Daten

- Absolute Genauigkeit
- Relative Genauigkeit

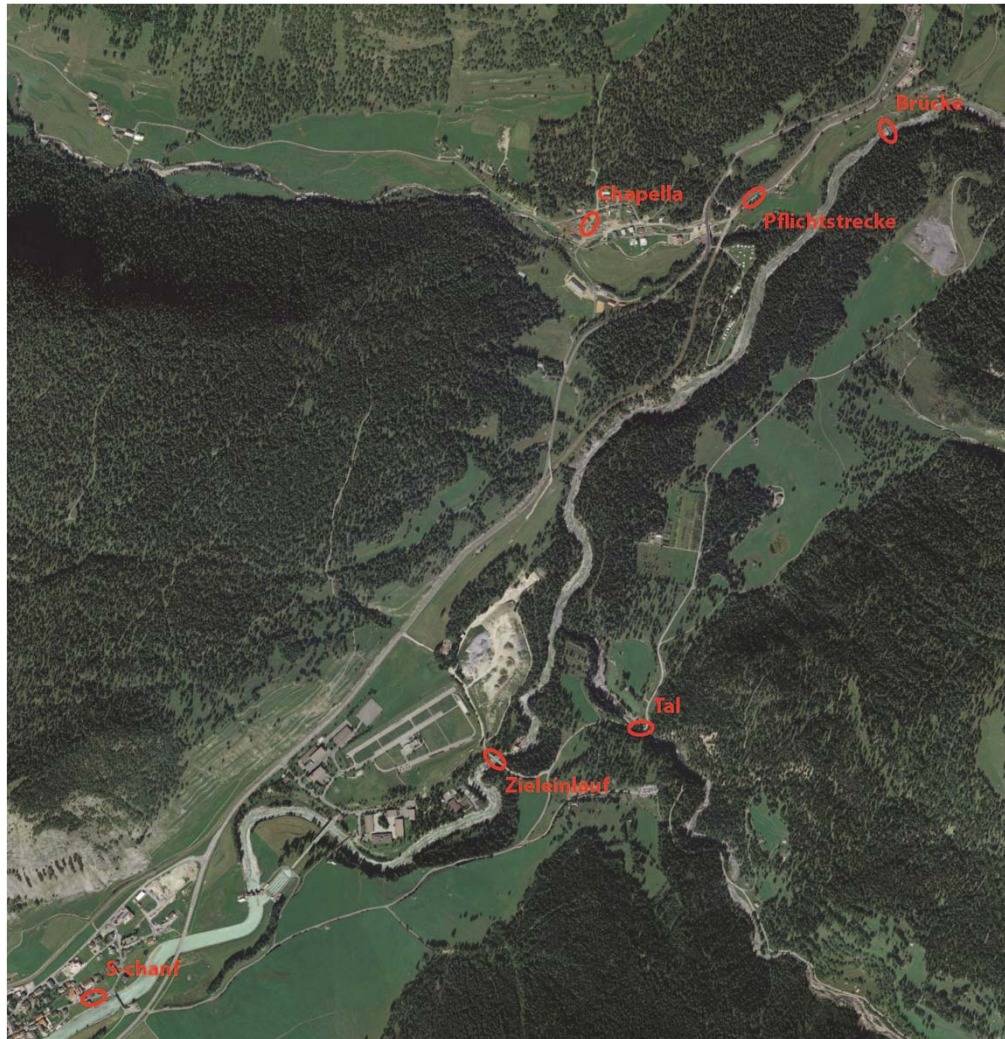


Punktdichte von RouteGadget-Daten

Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte, Bahnlänge und Postenanzahl

Genauigkeit der GPS-Daten - Testgebiete



© 2011 swisstopo (JD100042)

Absolute Genauigkeit - Vorgehen



© 2011 swisstopo (JD100042)

Absolute Genauigkeit - Resultate



	S-chanf	Chapella	Pflichtstrecke	Brücke	Tal	Zieleinlauf
Übereinstimmung	88.8%	58.7%	50.2%	35.8%	44.6%	68.2%
Mittlere Abweichung	0.8m	3.7m	4.1m	3.6m	4.3m	2.6m
Standardabweichung	1.1m	3.0m	5.6m	4.0m	3.9m	2.0m
Max. Abweichung	4.7m	11.8m	29.4m	15.8m	16.4m	10.1m



© 2011 swisstopo (JD100042)

Relative Genauigkeit - Vorgehen



© 2011 swisstopo (JD100042)

Relative Genauigkeit - Resultate



	S-chanf	Chapella	Pflichtstrecke	Brücke	Tal	Zieleinlauf
Mittlere Abweichung	0.5m	3.0m	4.8m	2.4m	6.0m	1.7m
Standardabweichung	0.7m	3.6m	6.3m	3.2m	4.3m	2.0m
Max. Abweichung	2.2m	14.0m	29.3m	15.5m	13.2m	8.6m



© 2011 swisstopo (JD100042)

Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten

Genauigkeit der GPS-Daten

- Absolute Genauigkeit
- Relative Genauigkeit

Punktdichte von RouteGadget-Daten

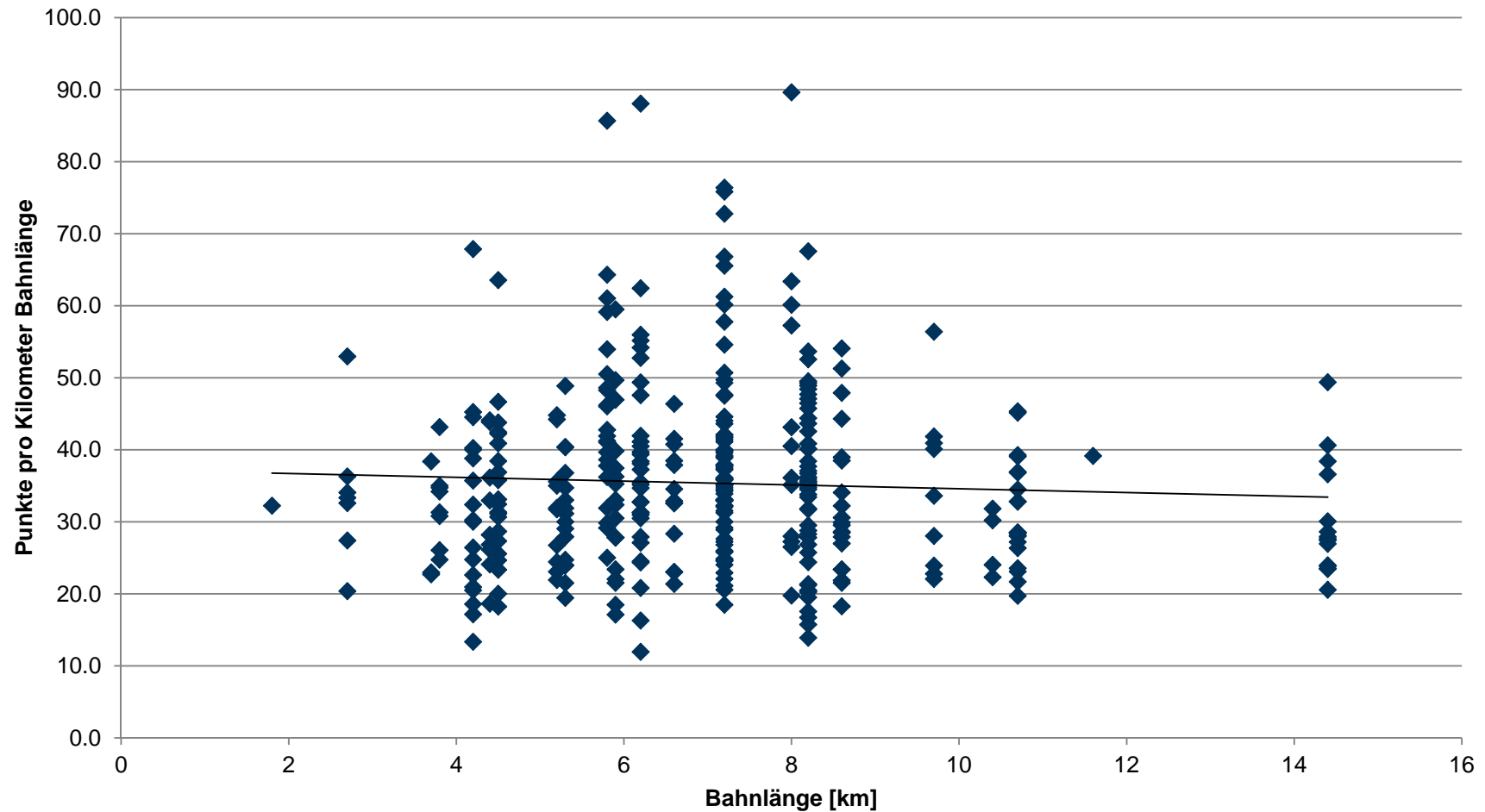
Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte, Bahnlänge und Postenanzahl

Punktdichte von RouteGadget

Mittelwert Anzahl Punkte pro km Bahnlänge	35.4
Standardabweichung	12.1
Minimum	11.9
Maximum	89.6

Punktdichte von RouteGadget



Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten

Genauigkeit der GPS-Daten

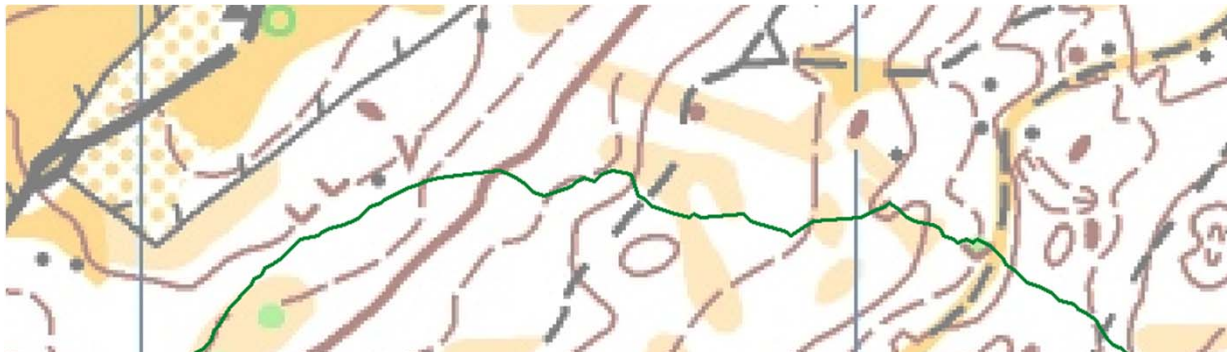
- Absolute Genauigkeit
- Relative Genauigkeit

Punktdichte von RouteGadget-Daten

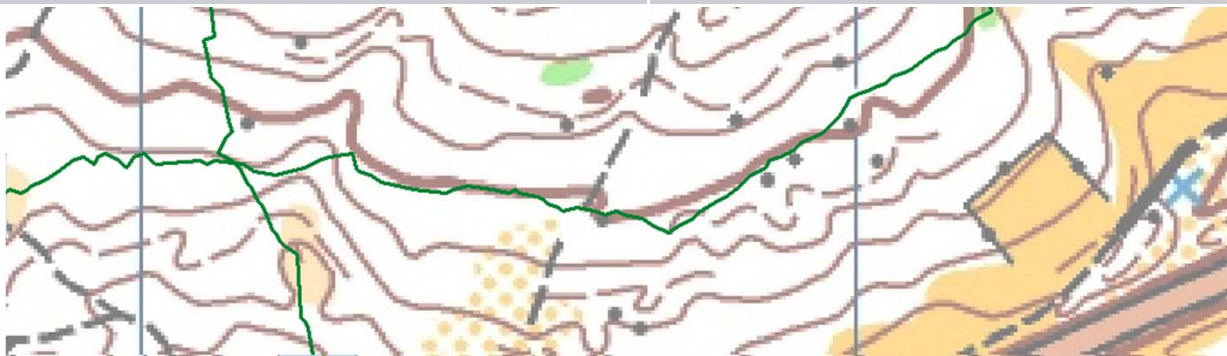
Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte, Bahnlänge und Postenanzahl

Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten



Mittelwert Übereinstimmung	81.3%
Standardabweichung	7.2%
Minimale Übereinstimmung	63.0%
Maximale Übereinstimmung	94.7%



Vergleich von GPS-Tracks und RouteGadget-Daten

Genauigkeit der GPS-Daten

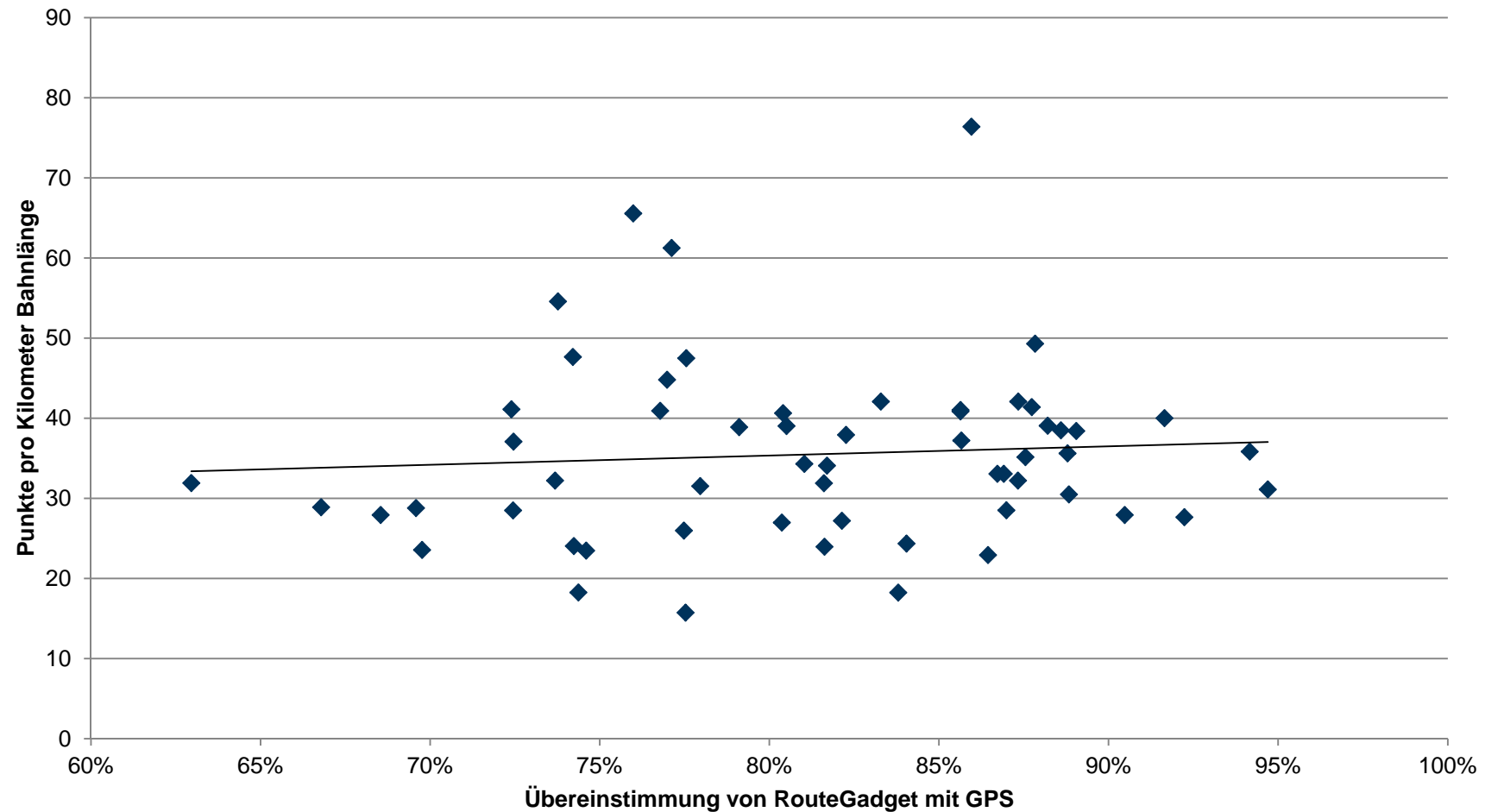
- Absolute Genauigkeit
- Relative Genauigkeit

Punktdichte von RouteGadget-Daten

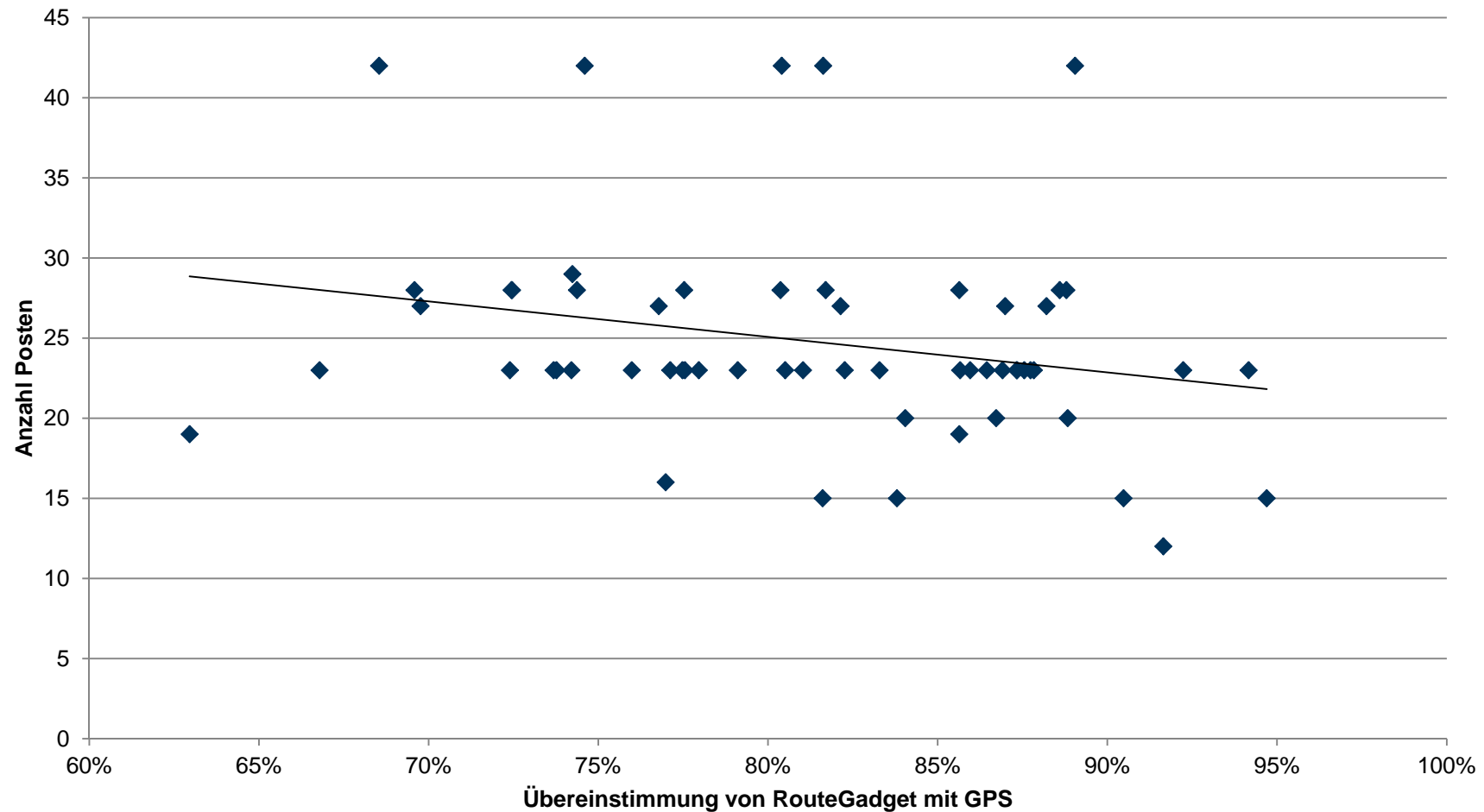
Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte, Bahnlänge und Postenanzahl

Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Punktdichte



Vergleich der Übereinstimmung von GPS- und RouteGadget-Daten mit der Postenanzahl



Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten

Dichtewerkzeuge von ArcGIS

- Liniendichte
- Kerneldichte

Methode Jarkko Ryppö

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten

Dichtewerkzeuge von ArcGIS

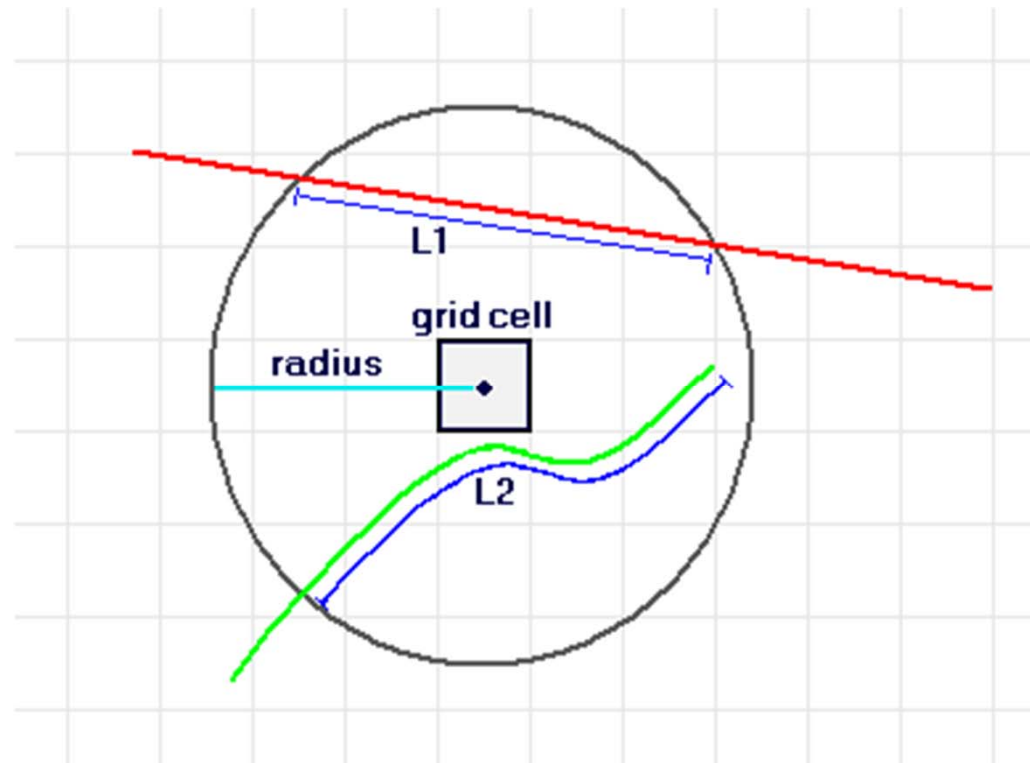
- Liniendichte
- Kerneldichte

Methode Jarkko Ryppö

Eigene Methode nach dem Vorbild des
literarischen Atlas Europas

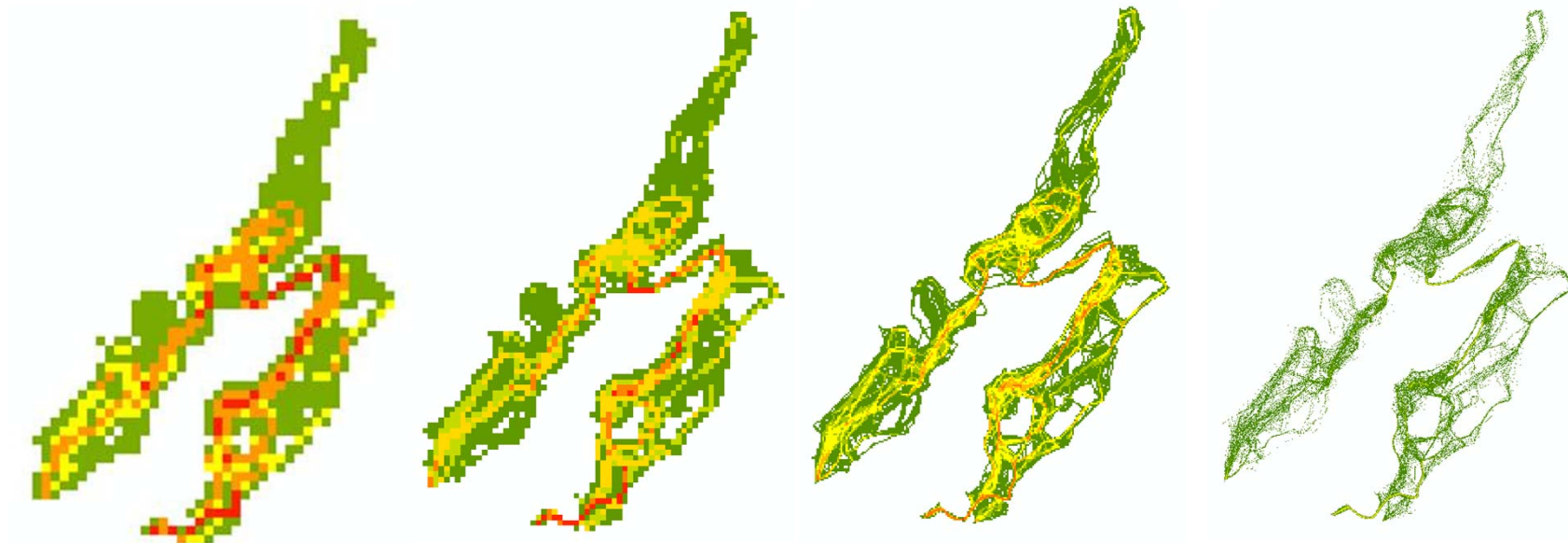
Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Liniendichte



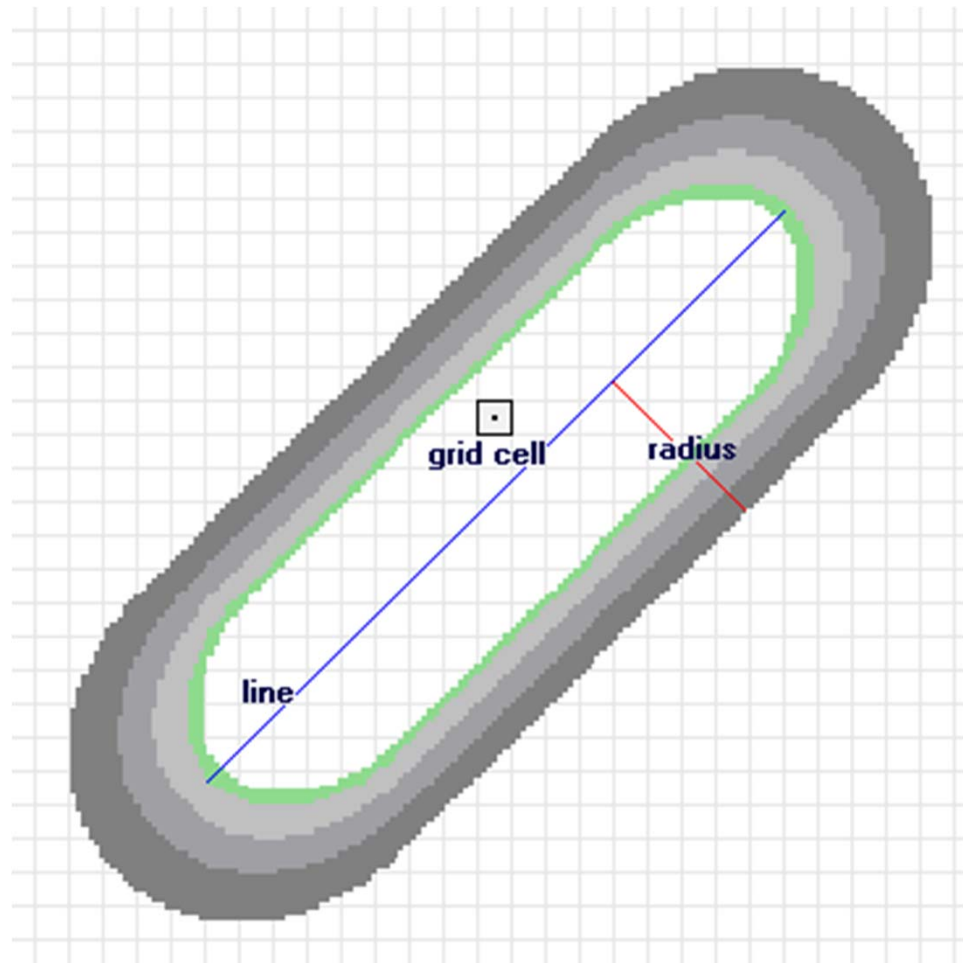
Q: ArcGIS Hilfebibliothek – Funktionsweise von «Line Density»

Liniendichte

**50m****30m****10m****0.5m**

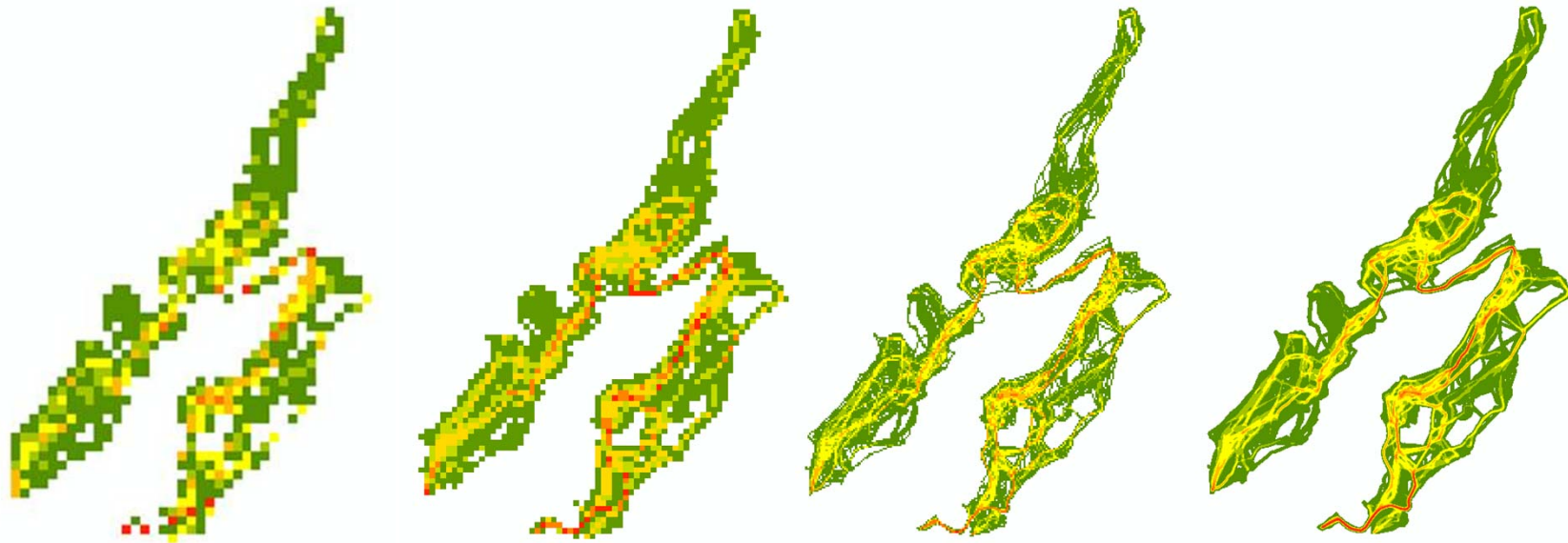
Auflösung

Kerneldichte



Q: ArcGIS Hilfebibliothek – Funktionsweise von «Kernel Density»

Kerneldichte

**50m****30m****10m****0.5m**

Auflösung

Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten

Dichtewerkzeuge von ArcGIS

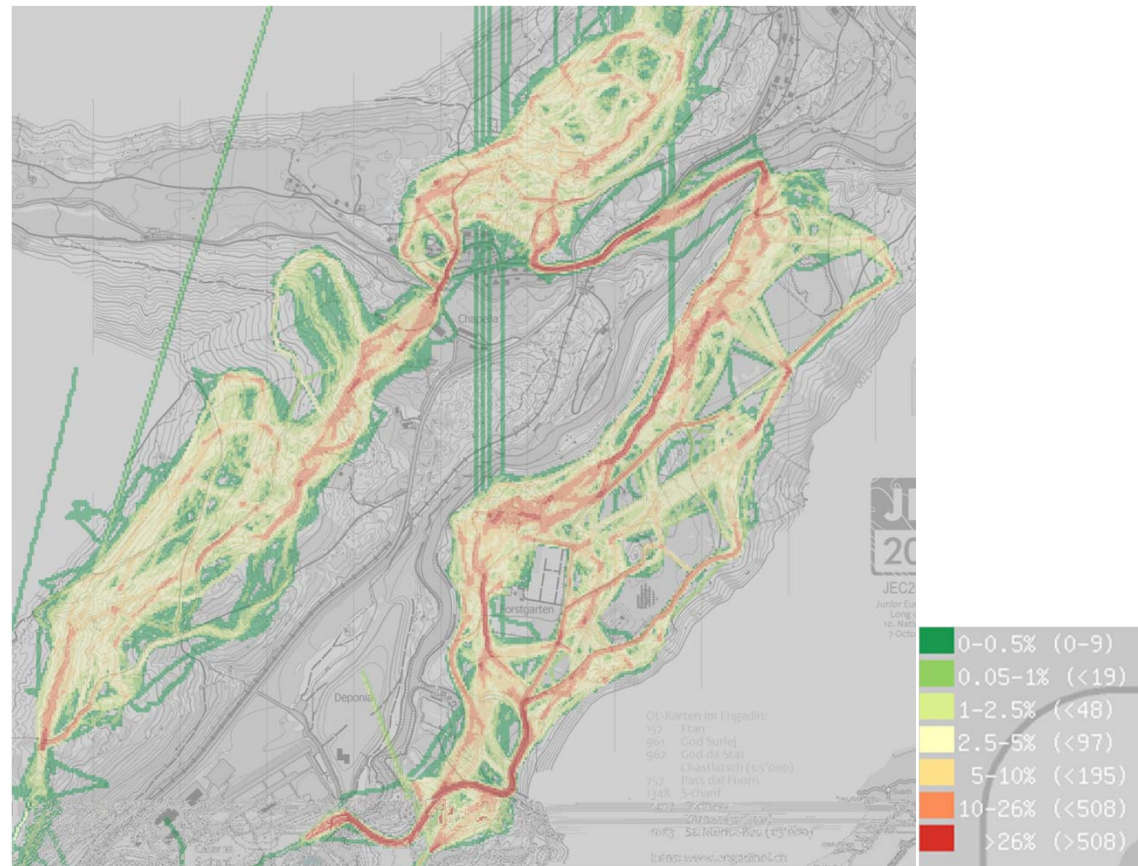
- Liniendichte
- Kerneldichte

Methode Jarkko Ryppö

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Methode Jarkko Ryppö



Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten

Dichtewerkzeuge von ArcGIS

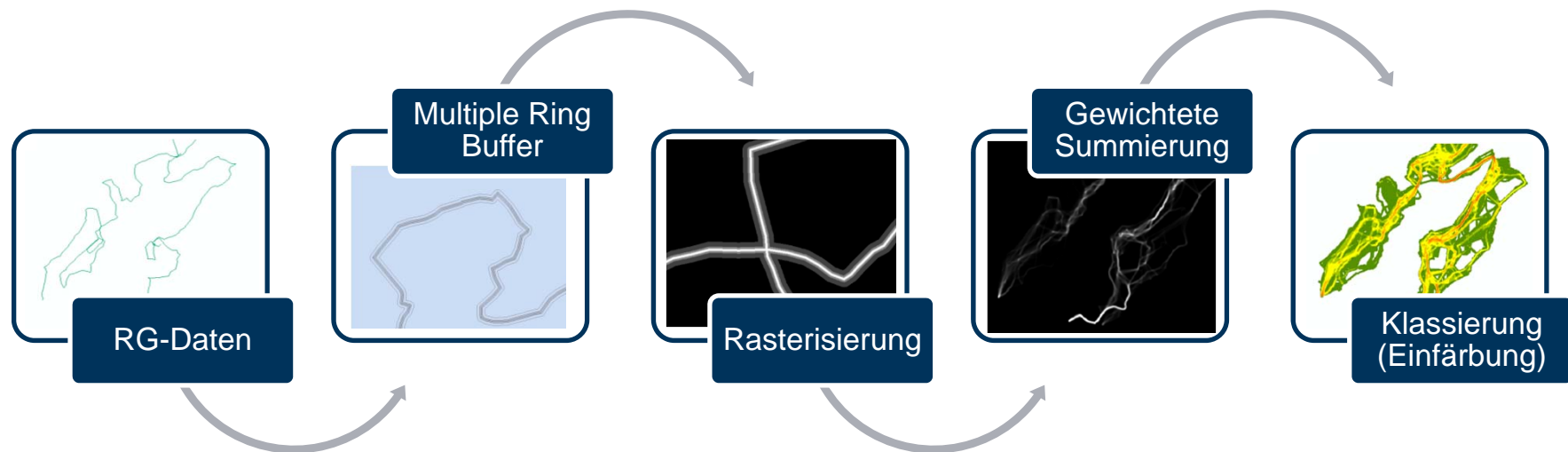
- Liniendichte
- Kerneldichte

Methode Jarkko Ryppö

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

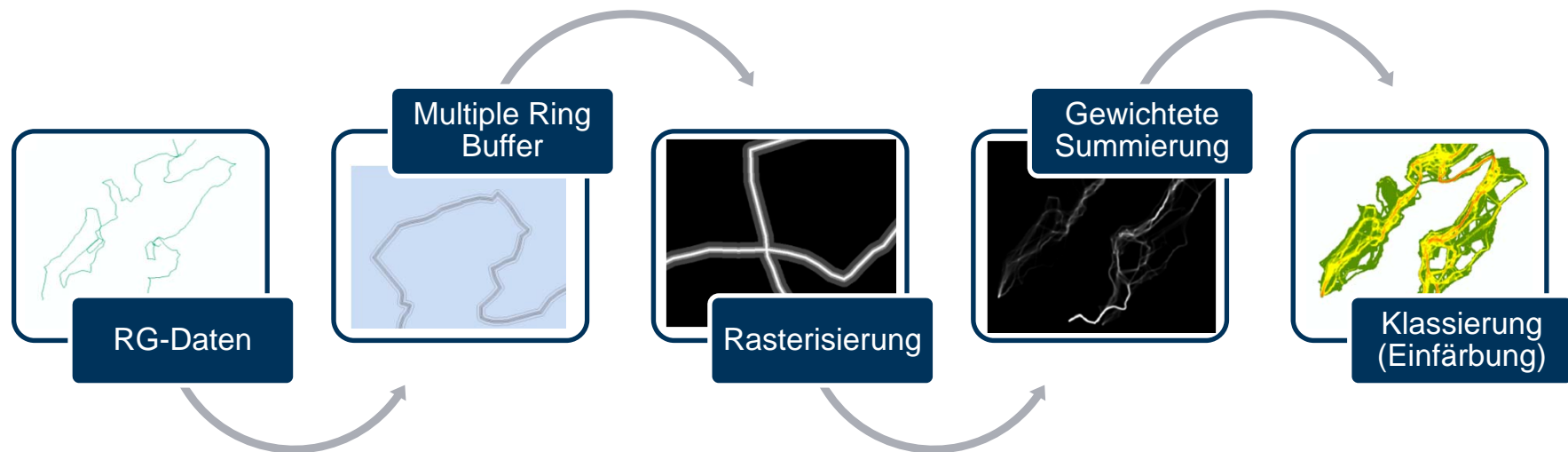


Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas



Pufferzonen	Gewichtung
1m	1
2m	0.8
4m	0.6
10m	0.4

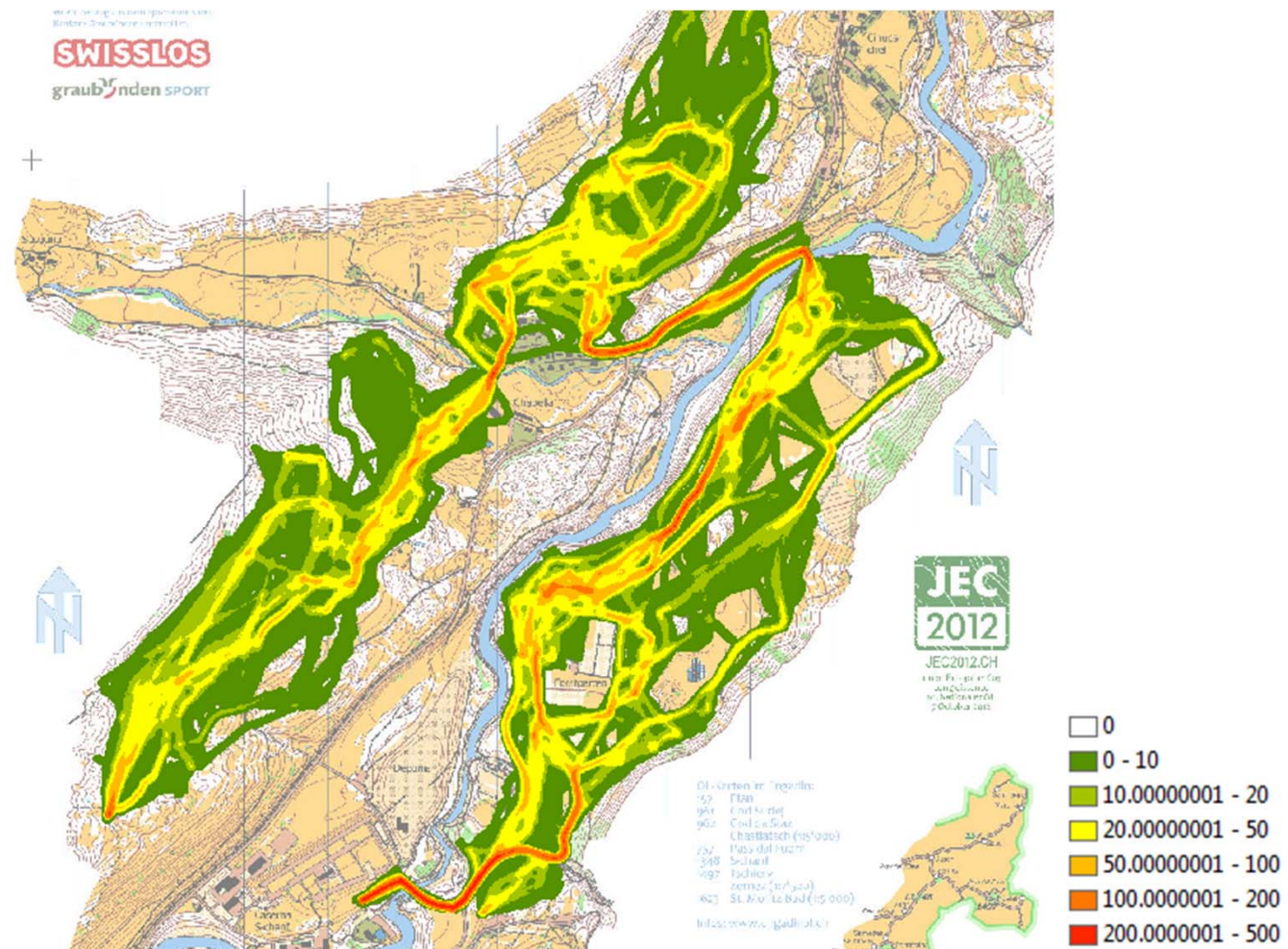
Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas



Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

Kategorie	Anzahl Läufer während dem Lauf	Beschrieb: entspricht ca. ...
Kategorie 1	> 500	Zieleinlauf Regionaler OLs, Sammelposten bei Nationalen OLs
Kategorie 2	200-500	Grössere Laufkorridore
Kategorie 3	100-200	Angebote Routen mehrerer Bahnen, kleinere Laufkorridore an Nationalen OLs, grosse Laufkorridore an Regionalen OLs
Kategorie 4	50-100	Angebote Routen mehrerer OL-Bahnen
Kategorie 5	20-50	Bedeutende Route auf einer Bahn, angebotene Routen unterschiedlicher OL-Bahnen
Kategorie 6	10-20	Mögliche, angebotene Routen auf einer OL-Bahn
Kategorie 7	0-10	Unbedeutende Routen auf einer OL-Bahn, Zufallsrouten, Fehlrouten

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas



Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten

Dichtewerkzeuge von ArcGIS

- Liniendichte
- Kerneldichte

Methode Jarkko Ryppö

Eigene Methode nach dem Vorbild des literarischen Atlas Europas

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

HAM

(7.2 km, 150 m, 23 Po.)

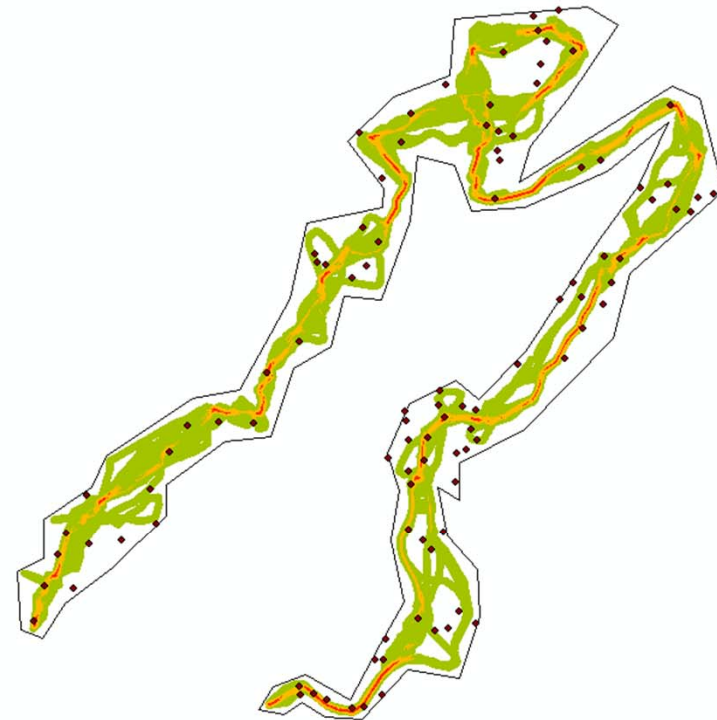
1. Christian Ott	80	Zürich	OLK Argus	40:47
2. Dominik Haas	90	Schaffhausen	OLG Schaffhausen	44:12
3. Gianni Guglielmetti	86	Porza	GOLD Savosa	48:06
4. Christian Renevey	85	Granges-près-Marna	CA Rosé	49:27
5. Remo Thoma	77	Nänikon	OLG Pfäffikon	51:26
6. Thomas Hodler	83	Goldau	OLG KTV Altdorf	51:53
7. Andreas Herzog	84	Schaffhausen	OLG Schaffhausen /	52:13
8. Silvio Zahnd	80	Uetendorf	OLG Thun	52:24
9. Raffael Greis	91	Feuerthalen	OLG Schaffhausen	52:28
10. Guido Macconi	80	Vezio	Societa Unitas Malc	52:32
11. Lineo De Vecchi	83	Zürich	OLK Rafzerfeld	52:53
12. Mario Genna	80	Bern	OLG Thun	53:35
13. Raphael Neukom	79	Thalwil	OL Zimmerberg	54:36
14. Philipp Zappa	90	Huttwil	OLG Huttwil	54:40
15. Martin Wehrli	82	Chur	OLG Chur	54:51
16. Arno Schneider	72	Wettingen	OLG Cordoba	55:33
17. Dominik Mösch	84	Arlesheim	OLG Basel	55:50
18. Urs Utzinger	65	Thalwil	OL Zimmerberg	56:14
19. Stefan Brauchli	84	Engelburg	OLG St. Gallen/App.	57:03
20. Jan Hug	92	Wädenswil	OL Zimmerberg	58:12
21. Claude Lüscher	90	Oberentfelden	OLG Suhr	58:19
22. Daniel Rohr	90	Gattikon	OL Zimmerberg	59:07
23. Yan Christan	91	Neyruz	CA Rosé	59:20
24. Sandro Brunella	76	Therwil	OLG Basel / UBOL	1:00:09
25. Tobias Lutz	89	Zürich	OLG Zürich	1:01:09
26. Markus Wenk	80	Zürich	OLG Chur	1:01:48
27. Markus Hintermann	85	Beinwil am See	OLG Rymenzburg	1:02:01
28. Markus Uhr	81	Wila	TV Wila	1:02:59
29. Michael Hornung	79	Hünenberg See	OLG Nidwalden+Obwal	1:03:11
30. Sergio Zanelli	75	Pfäffikon ZH	OLG Pfäffikon	1:04:08
31. Marcel Schiess	63	Köniz	OLG Chur	1:04:20
32. Reto Järman	86	Urdorf	OLC Kapreolo	1:06:15
33. Yann Schlegel	90	Olten	OL Regio Olten	1:07:03
34. Adrian Honegger	84	Zürich	OLG Wald	1:07:58
35. Rolf Friederich	80	Oberkulm	Ski-O Swiss	1:10:13
36. Marius Bühlmann	82	Olten	OL Regio Olten	1:10:26
37. Sandro Auf der Mauer	78	Richterswil		1:11:08
38. Dominik Badertscher	95	Langnau am Albis	OL Zimmerberg	1:11:16
39. Thomas Scherer	84	Mettmenstetten	OLG Säuliamt	1:12:15
40. Daniel Forrer	80	Aarau	OLG Suhr	1:12:21
41. Lars Hug	96	Wädenswil	OL Zimmerberg	1:12:41
42. Roger Fluri	92	Wädenswil	OL Zimmerberg	1:13:03
43. Oliver Roos	95	Langnau am Albis	OL Zimmerberg	1:15:50
44. Patrick Gassmann	95	Samstagern	OL Zimmerberg	1:17:36
Michael Laager	91	Horgen	OL Zimmerberg	Po.f.
Peter Laager	60	Horgen	OL Zimmerberg	Po.f.
Silvio Meier	90	Basel	OLV Baselland	Po.f.

Total: 47 Teilnehmer.

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte



Wirklichkeit (100%)



20%/20%/50%

Kriterien für die Erstellung einer Dichtekarte

Daten pro Ranglistendrittel	Kategorie Übereinstimmung
15%/15%/15%	74%
20%/20%/20%	80%
33%/33%/33%	77%
10%/10%/50%	78%
15%/15%/33%	76%
15%/15%/50%	80%
20%/20%/33%	81%
20%/20%/50%	85%
20%/33%/50%	83%

Schlussfolgerungen I

- Zielsetzung: Vergleich von GPS-Tracks und von Hand eingezeichneten RouteGadget-Daten
- GPS-Daten sind auch im Wald brauchbar.
- RouteGadget-Daten stimmen genügend mit der Wirklichkeit überein und können somit für die Weiterverarbeitung genutzt werden.
- RouteGadget-Daten sind aus monetärer Sicht zu bevorzugen.

Schlussfolgerungen II

- Zielsetzung: Darstellung von Läuferbewegungen und Läuferdichten sowie die Erarbeitung von Kriterien für eine optimale Darstellung
- Die Herstellung der Dichtekarten mit den Pufferzonen bekämpft den Fehler beim Einzeichnen von Hand.
- Für eine optimale Dichtekarte werden Daten von 20% des ersten Drittels, 20% des zweiten Drittels und 50% des dritten Drittels der Rangliste benötigt.

Ausblick

- Vertiefte Betrachtung der Pufferzonen und deren Gewichtung bei der Herstellung der Dichtekarte
- Weiterentwicklung der Methode Jarkko Ryppö
- Herstellung einer dynamischen Dichtekarte
- Überprüfung der bahnlegerischen Ideen mit Hilfe der Dichtekarte

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

■ Fragen?

Bildquellen

- Daniel Hubmann. Abgerufen am 14.01.2013 von <http://www.danielhubmann.ch/images/stories/maps/2012/0428arcegno.jpg>
- Garmin. Abgerufen am 10.01.2013 von <http://www.garmin.ch/images/g/cf-PN6610HRmd.jpg>
- Suunto. Abgerufen am 10.01.2013 von http://www.suunto.ch/ImageVaultFiles/id_3834/cf_46/ambit_silver.PNG?~3834~Suunto%20Ambit%20Silver
- Polar. Abgerufen am 10.01.2013 von http://www.polar.ch/sites/default/files/RC3_GPS_topleft_01_HeartRate_km_500x500.jpg
- Mobile Action. Abgerufen am 10.01.2013 von http://global.mobileaction.com/images/galery_120_small_02.jpg
- Tracker Security. Abgerufen am 10.01.2013 von <http://www.trackersecurity.com/images/prod/GTS200.jpg>
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo (Art. 30 GeoIV): 5704 000 000
- ArcGIS Hilfebibliothek. *Funktionsweise von «Line Density»*. Abgerufen am 14.01.2013 von <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/009z00000012000000/>
- ArcGIS Hilfebibliothek. *Funktionsweise von «Kernel Density»*. Abgerufen am 14.01.2013 von <http://help.arcgis.com/de/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/009z00000011000000/>