

Erholungsmonitoring GSZ

«Proof of concept» für ein flächendeckendes Erholungsmonitoring im
Projektperimeter *Hürstwald*

Kurzbericht zur Datenauswertung der Phase A

Erholungsmonitoring GSZ

«Proof of concept» für ein flächendeckendes Erholungsmonitoring im
Projektperimeter *Hürstwald*

Kurzbericht zur Datenerfassung der Phase A

Dezember 2020

Bild Titelseite: Waldweg in den *Hürstwald* (Quelle: Marvin Bürgin)

Auftraggeber:
Grün Stadt Zürich
Beatenplatz 2
8001 Zürich

Mit Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Autoren:
Adrian Hochreutener, Martin Wyttenbach, Daniel Sauter

Projektbearbeitung seitens Grün Stadt Zürich:
Marvin Bürgin, Projektleitung
Nina Dähler, Projektsachbearbeitung
Wiebke Fonseca, Projektsachbearbeitung

Copyright © 2020
Forschungsgruppe Umweltplanung, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
ZHAW Wädenswil

Zusammenfassung

Naherholungsgebiete haben eine wichtige Bedeutung für viele Menschen. In den letzten Jahren, und auch während der aktuellen Covid-19 Pandemie, haben urbane Grünräume weiter an Gewicht gewonnen. Solide Zahlen zur Nutzung der Gebiete durch Besuchende sind nötig, damit Ressourcen des Unterhalts gezielt eingesetzt werden können, das Besucherlebnis optimiert werden kann sowie allfällige negative Auswirkungen der Besuchenden auf die Natur vermindert werden können. Grün Stadt Zürich (GSZ) hat daher in einem Pilotprojekt ein Besuchermonitoring in der Region *Hürstwald* bei Zürich gestartet, um die Möglichkeiten und Grenzen eines solchen Monitorings zu untersuchen.

In der ersten Phase sollte geprüft werden, in wie fern sich anonymisierte und aggregierte Mobilfunkdaten der Swisscom und Strava (App zur Aufzeichnung sportlicher Leistungen) konzeptuell mit Daten etablierter lokaler Zählstellen vergleichen lassen. In einer nächsten Projektphase soll dann beantwortet werden, unter welchen Umständen und wie die Mobilfunkdaten allenfalls Daten der automatische Zählstellen ersetzen könnten.

Während dem September 2020 wurden die Erholungssuchenden im *Hürstwald* im Rahmen einer Vollerfassung mittels automatischen Zählstellen registriert. Parallel dazu wurden Mobilfunkdaten von Swisscom und Strava bezogen. Diese drei Datenquellen wurden einzeln aufbereitet und anschliessend statistisch miteinander verglichen.

Die Resultate zeigen, dass sich die Ganglinie der täglichen Nutzung des gesamten Untersuchungsgebietes gemäss den Swisscom-Daten sehr gut mit der Ganglinie der automatischen Zählstellen vergleichen lässt. Die Grössenordnungen unterscheidet sich aber. Swisscom zählte ungefähr 60 % der durch die automatischen Zählstellen erfassten Passagen. Statistisch konnte auch gezeigt werden, dass sich die wochenweise aggregierten Swisscom- und Strava-Daten relativ gut mit den Daten der automatischen Zählstellen vergleichen lassen. Die Auswertungen auf Tagesbasis zeigt hingegen einen weniger klaren Zusammenhang. Die geografische Verteilung der Swisscom-Daten stimmt in einigen Fällen nicht mit der durch die automatischen Zählgeräte detektierten Frequenzen überein. Für die nächste Projektphase werden daher Anpassungsvorschläge unterbreitet.

- Die Phase A zeigt, dass sich die **Daten** der **automatischen Zählstellen** mit den **Swisscom-Daten** konzeptionell **vergleichen** lassen.
- Die Vergleichbarkeit der Daten ist für **längere, zusammengefasste Zeiträume** deutlicher als für einzelne Tage.
- Bei einer **gebietsweisen Zusammenfassung** verbessert sich die Vergleichbarkeit der Daten.
- Die **Übertragbarkeit** der Daten der automatischen Zählstellen auf die Swisscom-Daten scheint zum jetzigen Zeitpunkt **grundsätzlich möglich**, muss aber über einen **längeren Zeitraum** weiter **geprüft** werden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
1 Einleitung	2
1.1 Ausgangslage	2
1.2 Fragestellung und Ziele	3
2 Methoden	4
2.1 Perimeter und Erhebungszeitraum	4
2.2 Datenerhebung und -beschaffung	5
2.3 Datenauswertung	6
3 Resultate	7
3.1 Datengrundlage	7
3.2 Kennzahlen zu den Zählstellen	8
3.3 Statistische Analyse der Zusammenhänge	11
4 Diskussion	15
4.1 Resultate im Kontext	15
4.2 Schlussfolgerung zur Weiterführung des Projekts	16
Abbildungsverzeichnis	18
Tabellenverzeichnis	18
Quellenverzeichnis	19
Anhang	20

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Freizeitaktivitäten in der Natur (u. a. Radfahren, Joggen, Spazieren usw.) sind in der Schweiz hoch im Kurs. In den letzten Jahren betrieben die Menschen so viel Sport wie noch nie und das vermehrt draussen. Sportarten unter freiem Himmel wurden 2019 von den Menschen in der Schweiz sogar am häufigsten ausgeführt, vor allem abends. Gesundheit, das Draussen-Sein sowie die Entspannung und der Stressabbau waren wichtige Motive (Lamprecht, Bürgi, & Stamm, 2020). In urbanen Räumen sind naturnahe Gebiete und Wälder wichtige Aufenthaltsorte für Familien und betreute Kindergruppen. Ausserdem dienen sie als Spiel- oder Erholungsorte (Picknicken, Ausruhen usw.). Naherholungsgebiete haben für viele Leute eine äusserst wichtige Bedeutung (Lamprecht et al., 2020; Lamprecht, Fischer, & Stamm, 2014). Die aktuelle Covid-19 Pandemie hat diese Bedeutung noch weiter verstärkt. So waren während des Lockdowns im Frühjahr 2020 (16.3. – 11.5.) an ausgewählten Wegabschnitten im Sihlwald unter der Woche so viele Personen unterwegs wie normalerweise an einem Wochenendtag (unpublizierte Ergebnisse), während den Sommermonaten war der Nutzungsdruck in den Zürcher Naherholungsgebieten ungebrochen gross (*Corona-Sommer: Zürcher Naherholungsgebiete Boomen*, 2020) und die Stiftung Landschaftsschutz forderte mehr naturnahe Naherholungsgebiete im Mittelland (Stiftung Landschaftsschutz Schweiz, 2020).

Mit der Bedeutung dieser Gebiete steigt auch der Druck auf Natur und Umwelt sowie die Bedeutung des Gebietsmanagements. Objektive Zahlen zur Nutzung von Naherholungsgebieten durch Besuchende stellen solide Planungsgrundlagen dar, um Ressourcen optimal einzuteilen und das Besucherlebnis zu optimieren. Besuchende können auch negative Einflüsse auf Wildtiere (Graf et al., 2018; Rupf, 2016), den Boden, die Vegetation, die Infrastruktur oder die Landschaft (Rupf, 2016) haben. Dank der Kenntnis zur Nutzung von Naherholungsgebieten durch Besuchende können diese negative Einflüsse und auch potentielle Konflikte zwischen Besuchenden quantifiziert (Clivaz, 2013) und, im besten Fall minimiert werden (Ankre, Fredman, & Lindhagen, 2016; Rupf, Pröbstl, & Haider, 2014). Verlässliche und gebietsspezifische Zahlen zur Art und Intensität der Freizeitnutzung versachlichen die oftmals emotionalen Diskussionen um Nutzen und Schützen und dienen dem Gebietsmanagement als robuste Entscheidungsgrundlage.

Grün Stadt Zürich (GSZ) hat die Forschungsgruppe Umweltplanung der ZHAW und Urban Mobility Research im Folgenden damit beauftragt, ein Besuchermonitoring im Rahmen einer Vollerfassung durchzuführen und auszuwerten (die eigentliche Datenerfassung wurde von GSZ durchgeführt). Das Besuchermonitoring beschränkt sich in diesem ersten Schritt auf die Pilotregion *Hürstwald* in der Stadt Zürich (Kapitel 2.1). Das Besuchermonitoring *Hürstwald* ist in drei Modulen aufgebaut:

- Phase A: Konzeption mit einmonatiger Datenerfassung und Auswertung
→ *Entscheid der Geschäftsleitung GSZ über die Weiterführung des Projekts «Proof of Concept»*
- Phase B: Datenerfassung über ein Jahr und vertiefte Auswertungen
- Phase C: Testen von Technologien zur Erfassung von Nutzungszahlen der Erholungsinfrastruktur

Der vorliegende Bericht bildet den Abschluss der Phase A und zeigt die Ergebnisse des «Proof of Concept». Auf dieser Grundlage soll entschieden werden, ob das Monitoring für weitere 11 Monate fortgesetzt werden soll.

1.2 Fragestellung und Ziele

In der Pilotregion *Hürstwald* soll geprüft werden, inwiefern sich neue Datenquellen für ein Besuchermonitoring eignen. Dazu wird untersucht, wie und ob sich Daten von lokalen Zählstellen mit Daten von den Drittanbietern Swisscom und Strava vergleichen lassen.

In der Phase A sollen die Frequenzen der Besuchenden an den Eingängen ins Projektgebiet (siehe Kapitel 2.1) mit stationären automatischen Zählstellen erfasst und mit den Drittdaten in Verbindung gebracht werden. Das Ziel dieser Phase A ist es die konzeptionelle Datenvergleichbarkeit aufzuzeigen, beziehungsweise herzustellen.

Folgende spezifischen Fragestellungen sollen in diesem Zusammenhang beantwortet werden:

- Wie sind die Zählraten der drei Datenquellen **räumlich** verteilt und gleichen sich die drei Muster?
- Wie sind die Zählraten der drei Datenquellen **zeitlich** verteilt und gibt es dabei Zusammenhänge?
- Wie sind die Grössenordnungen der drei Datenquellen und wie gross ist die Streuung dieser?
- Gibt es statistisch nachweisbare Zusammenhänge zwischen den drei Datenquellen?

Schliesslich soll die Phase A die notwendigen Grundlagen zum Entscheid über die Weiterführung des Projekts bereitstellen:

- Sind die Datenquellen grundsätzlich miteinander vergleichbar?

Das mittelfristige Ziel (Phase B) ist es herauszufinden, wie genau sich die Daten untereinander vergleichen lassen, was die Vor- / Nachteile sowie die jeweiligen Grenzen sind. Detaillierte Aussagen zu den einzelnen Wegabschnitten werden in der Phase B gemacht. Schliesslich soll beantwortet werden, unter welchen Bedingungen sich die Drittdaten für ein Besuchermonitoring eignen und ob sie die Daten der automatischen Zählstellen allenfalls ersetzen könnten.

2 Methoden

2.1 Perimeter und Erhebungszeitraum

In der Phase A wurde vom 1. bis am 30. September 2020 eine Vollerhebung der Besucherfrequenzen im Testperimeter, dem nördlichen Teil des *Hürstwaldes*, vorgenommen. Während dieser Zeit waren die Fallzahlen der aktuellen Covid-19 Pandemie in der Schweiz auf tiefem Niveau (Bundesamt für Gesundheit, 2020). Die Besuchszahlen könnten jedoch aufgrund der gesteigerten Bedeutung der Naherholung verglichen mit anderen Jahren höher ausgefallen sein (siehe Kapitel 1.1). Die Pandemie hatte jedoch keinen Einfluss auf die in dieser Studie durchgeführten Datenvergleiche.

Im Perimeter sind sowohl lineare Infrastrukturen wie Waldwege als auch flächige Erholungsinfrastrukturen, wie z. B. die *Hürstwiese*, enthalten. An allen offiziellen Eingängen (unterhaltene Wege) in den Wald wurde ein lokales Zählgerät installiert (siehe Kapitel 2.2; Abbildung 1, Tabelle 1). So konnten alle Besuchenden, welche den Perimeter betreten, erfasst werden. Ergänzend zu den automatischen Zählgeräten wurden für den Perimeter Daten zu den Besucherfrequenzen von Swisscom und Strava (siehe Kapitel 2.1) bezogen.

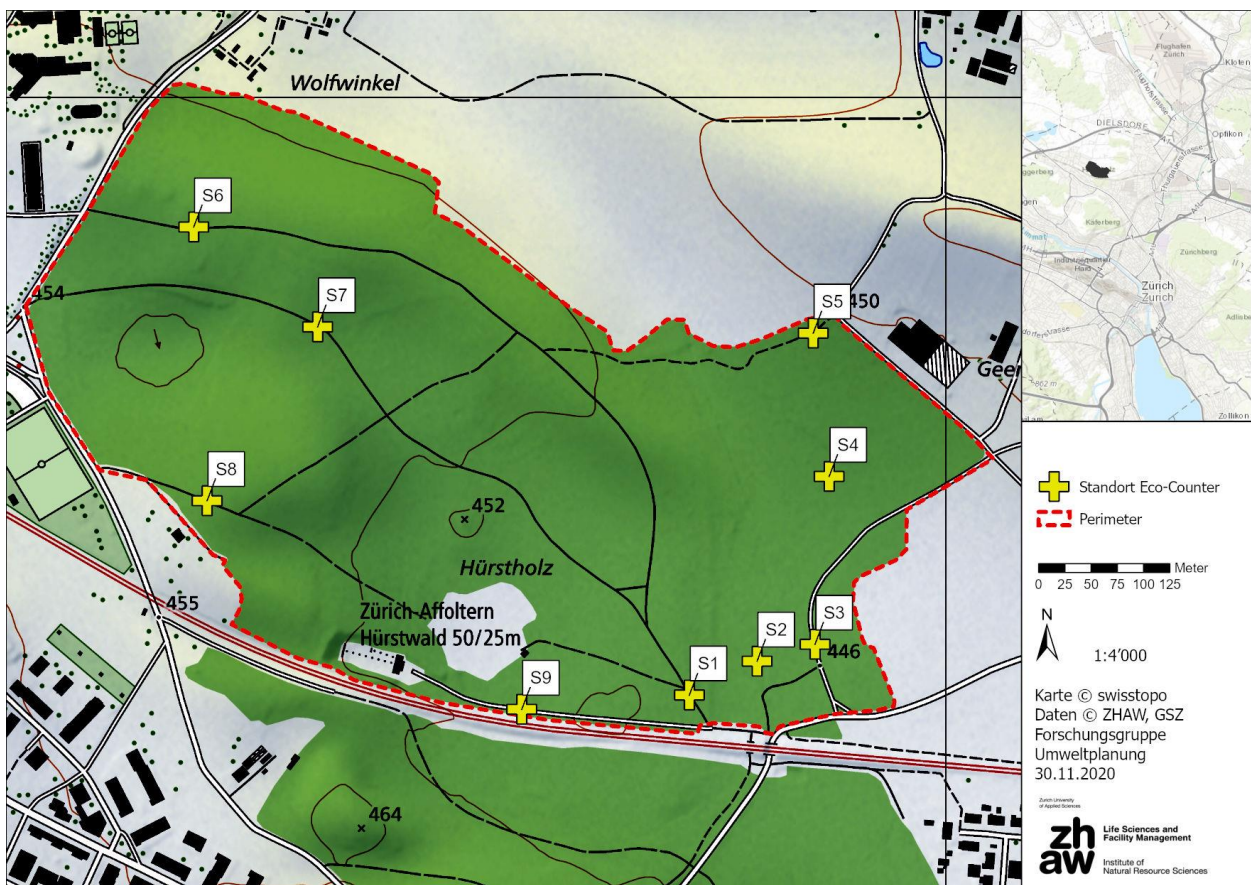


Abbildung 1: Lage des *Hürstwaldes* in *Zürich* (kleine Karte) sowie der Perimeter und die Übersicht der mit automatischen Zählgeräten untersuchten Wegabschnitte (geodata © swisstopo).

2.2 Datenerhebung und -beschaffung

Automatische Zähldaten

Die Daten zu den Besucherfrequenzen im Perimeter wurden mit neun automatischen Zählgeräten der Firma Eco-Counter erhoben (Tabelle 1); Sie dienten als Vergleichsbasis zu den Drittdaten und erfassten stündlich und richtungsgetreuen die effektiven Passagen in und aus dem Projektgebiet an allen wichtigen Eingängen in den Hürstwald (Abbildung 1). Die Daten wurden täglich via Mobilfunk (GSM) an einen Server übermittelt, von dem sie abgerufen werden konnten. Pyroboxen (Infrarotzähler; <https://www.eco-comp-teur.com/en/produits/pyro-range/pyro-box/>) erfassten Passagen, sobald eine Bewegung einen genügend grossen Temperaturunterschied zur Umgebung aufwies. An drei Wegabschnitten wurden zusätzlich Velos gezählt. Diese Kombizählgeräte (<https://www.eco-comp-teur.com/de/produits/multi-personen-fahrradzaehler/multi-natur/>) waren zusätzlich zu den Infrarotschranken mit Induktionsschleifen ausgestattet, welche die metallenen Felgen von Velos erkennen. Die Schleifen waren während der Aufnahmeperiode nicht zu sehen. Die eingesetzten Zähler erfassen keine Personendaten und sind deshalb datenschutzrechtlich unproblematisch. Weil die Geräte horizontal zählen, kann es zu sogenannten Überdeckungen kommen, wenn sich zwei oder mehr Personen gleichzeitig vor dem Gerät vorbeibewegen. Dies kann zu einer Unterschätzung der realen Zahl von Passagen führen, v. a. an Orten mit vielen Freizeitnutzenden und hohen Frequenzen, da dort der Anteil der Personen zu zweit oder in Gruppen grösser ist als z. B. im Pendelverkehr. Dieser Fehler ist systematisch. Somit kann mittels Kalibrierungszählungen eine gute Annäherung an die realen Werte erzielt werden. Während der Aufnahmeperiode wurden von den automatischen Zählstellen über 54'000 Passagen erfasst.

An den Wegabschnitten 1, 3 und 5 wurden am 20. und 21. August 2020 Referenzzählungen von einigen Stunden durchgeführt. Die Daten des Zählers zeigten die oben erwähnte, systembedingte Unterzählung. Sie betrug zwischen -10 % und -20 %, was im üblichen Rahmen liegt. Die Genauigkeit des Geräts selbst war hoch (im Bereich der vom Hersteller genannten +/- 5 %, sofern man die Richtungen nicht berücksichtigt). Während der Untersuchungsperiode kam es aufgrund von Vandalismus mehrfach zu Datenlücken. Die Daten wurden daher aufbereitet und die fehlenden Werte, soweit möglich, manuell ergänzt bzw. korrigiert. Die Dokumentation dazu ist im Anhang («Aufbereitung Zähl-daten Eco-Counter») aufgeführt. In der Phase A geht es zentral um einen Vergleich der Grössenordnungen. Zudem ist die Stichprobe der Referenzzählung eher klein und bezüglich der fehlenden Werte aufgrund des aufgetretenen Vandalismus bestehen gewisse Unsicherheiten. Die Zähl-daten wurden darum nicht kalibriert (sie wurden nicht anhand eines Korrekturfaktors angepasst).

Das detaillierte Vorgehen der Datenauswertung ist im Anhang: «Hintergründe zur Methodik» aufgeführt.

Mobilfunkdaten Swisscom

Swisscom verfügt über anonymisierte und aggregierte Mobilfunkdaten ihrer Kunden und stellt diese entgeltlich zur Verfügung. Die Mobilfunkdaten von Swisscom basieren auf nord-süd ausgerichteten Kacheln mit einer Seitenlänge von 100 m. Diese Kacheln enthalten als Attribut die tägliche Summe an Passagen (in der Phase B sollen neben den Tagessummen auch die Stundensummen zur Verfügung stehen, siehe auch Kapitel 4.2). Da bei den vorliegenden Auswertungen nur der Langsamverkehr im *Hürstwald* von Interesse war, wurden Passagen ausgeschlossen, die sich weniger als 30 Sekunden in einer Kachel aufgehalten haben (Beispielsweise vorbeifahrende Autos, Personen im Zug). Swisscom gibt an, dass ihre Daten repräsentativ für die Gesamtbevölkerung seien. Der Marktanteil von Swisscom ist bei der Berechnung berücksichtigt. Wenn sich pro Tag weniger als 20 Personen in einer Kachel aufgehalten haben, werden diese aus Datenschutzgründen nicht angezeigt. Die Zählmenge pro Kachel zeigt die geschätzte Personendichte im beobachteten Zeitintervall an. Zur Genauigkeit der Daten (mittlerer Fehler horizontale [geografische] Abweichung) im *Hürstwald* kann keine Angabe gemacht werden. Der mittlere Fehler über die ganze Schweiz liegt bei 150 m; In städtischen Gebieten wie dem *Hürstwald* sollte sie kleiner sein (Swisscom, 2020). Damit lediglich Personen gezählt wurden, welche sich mit grosser Wahrscheinlichkeit effektiv im Wald aufgehalten haben, wurden die Randkacheln relativ restriktiv eingegrenzt (Abbildung 2).

Das detaillierte Vorgehen der Datenauswertung ist im Anhang: «Hintergründe zur Methodik» aufgeführt. Die verwendeten Swisscom-Kacheln sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Wegabschnitte mit den Koordinaten der automatischen Zählstellen sowie der ID der Kacheln in denen die Swisscom-Daten aggregiert sind (kartografische Darstellung siehe Abbildung 2).

Wegabschnitt	Koordinaten automatischen Zählstelle	ID Swisscom-Kachel
1	2'681'755 / 1'252'430	43634335
2	2'681'820 / 1'252'462	43643677
3	2'681'875 / 1'252'478	43653021
4	2'681'888 / 1'252'638	43662366
5	2'681'873 / 1'252'775	43671712
6	2'681'283 / 1'252'876	43624998
7	2'681'401 / 1'252'781	43634338
8	2'681'295 / 1'252'615	43606317
9	2'681'595 / 1'252'416	43624994

Mobilitätsdaten Strava

Strava ist eine App, mit der sportliche Leistungen wie Joggen oder Radfahren aufgezeichnet und untereinander verglichen werden können. Die App-EntwicklerInnen werten die aufgezeichneten Routen aus und stellen die Frequenzen auf ausgewählten Wegabschnitten VerkehrsplanerInnen kostenlos zur Verfügung. Die Strava-Daten für FussgängerInnen und VelofahrerInnen sind aggregiert zu Halbtagen (a.m. = 24:00 – 11.59 Uhr, p.m. = 12.00 – 23.59 Uhr) und zu Tagen verfügbar. Sie stellen keine absoluten Werte dar. In der App werden nur Personen erfasst, die ihre Touren freigeben. Die Zählraten werden auf den nächsten vielfachen Wert von 5 gerundet. Wenn im betreffenden Zeitabschnitt weniger als 3 Personen auf einem Edge (von Strava definierter Wegabschnitt) unterwegs waren, werden diese nicht angezeigt. Damit möglichst wenig Daten verloren gehen, wurden die Auswertungen mit den Tagesdaten der FussgängerInnen und VelofahrerInnen addiert durchgeführt. Diese Daten wurden von den Wegabschnitten, an denen automatische Zählstellen positioniert waren, aus dem online-Interface exportiert und analysiert.

Das detaillierte Vorgehen der Datenauswertung ist im Anhang: «Hintergründe zur Methodik» aufgeführt.

2.3 Datenauswertung

Das methodische Vorgehen, Begriffe im Zusammenhang mit der Statistik sowie die Berechnung von Kennzahlen und das Darstellen der Ergebnisse ist im Anhang «Hintergründe zur Methodik» beschrieben.

3 Resultate

3.1 Datengrundlage

Automatische Zählgeräte

Im Untersuchungszeitraum vom 1. – 30. September 2020 wurden durch die neun automatischen Zählstellen insgesamt 54'281 Passagen erfasst. In den ersten zwei Septemberwochen waren die Besuchszahlen im *Hürstwald* ähnlich hoch (13'165, 13'536), in der dritten leicht höher (14'259) und in der letzten deutlich tiefer (10'432; Tabelle 3)¹. An Wegabschnitt 1 wurden mit mehr als 15'000 Passagen am meisten erfasst, an Wegabschnitt 2 mit weniger als 1000 am wenigsten (Tabelle 2). Die Anzahl Passagen pro Tag ist im Anhang «Anzahl Passagen pro Tag nach Datenquelle» aufgezeigt. Die Zählraten sind annähernd normalverteilt, die Varianzen fast homogen.

Mobilfunkdaten Swisscom

Gemäss den Swisscom-Daten wurden während der Untersuchungsperiode in den zu den neun automatischen Zählstellen korrespondierenden Kacheln 30'794 Passagen gezählt. Über das ganze Untersuchungsgebiet wurden 121'087 Passagen gezählt (Mehrfachzählungen möglich, da absolute Summe pro Kachel angegeben). In der ersten Septemberwoche waren die Besuchszahlen mit 7'024 leicht unterdurchschnittlich. In der 2. und 3. überdurchschnittlich (7'447, 8'711) und in der letzten dann wieder unterdurchschnittlich (5'861; Tabelle 3). In der Kachel des Wegabschnittes 8 wurden mit 6'118 Passagen am meisten erfasst, in der Kachel des Wegabschnittes 9 mit 2029 am wenigsten (Tabelle 2, Abbildung 2). Die Zählmenge pro Tag ist im Anhang «Anzahl Passagen pro Tag nach Datenquelle» aufgezeigt. Die Zählraten sind annähernd Normalverteilt, die Varianzen beinahe homogen.

Die Zählwerte in den Kacheln kamen in räumlichen Clustern vor. Während im Waldesinneren (z. B. *Hürstwiese*) die Werte relativ gesehen tief sind, sind sie entlang des nordwestlichen Waldrandes, insbesondere in Siedlungsnähe, deutlich höher (Abbildung 2).

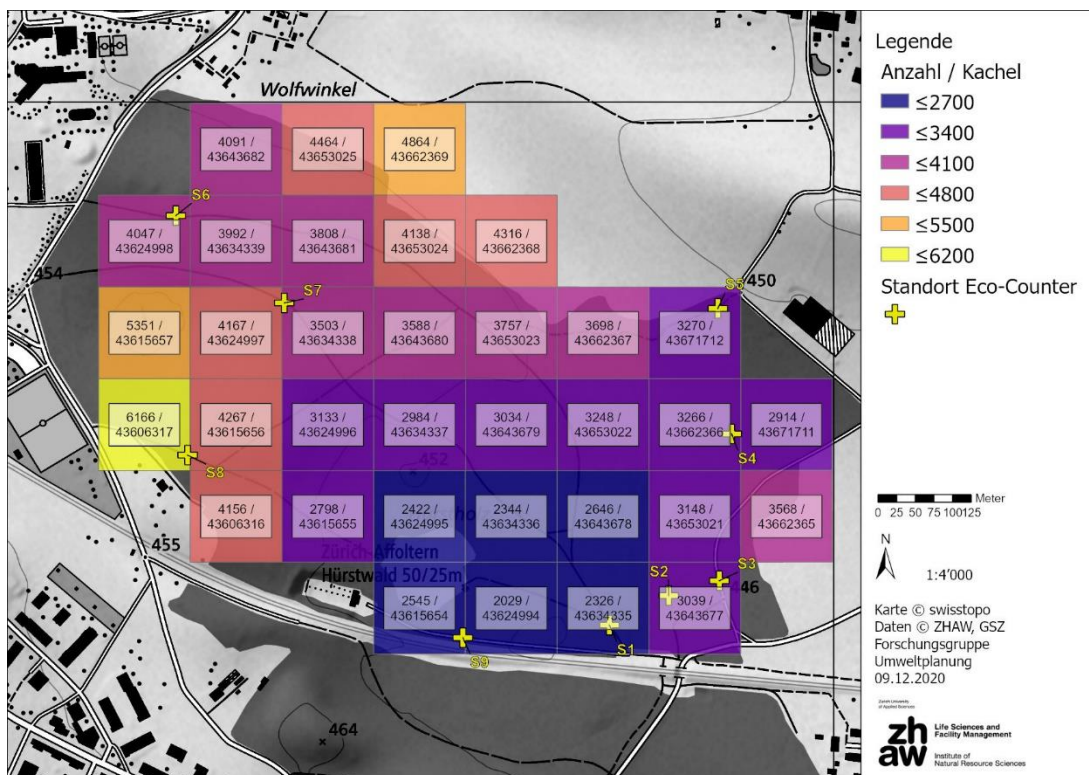


Abbildung 2: Zählmengen pro Kachel gemäss den Erhebungen von Swisscom (Zahl erste Reihe in Box) sowie Kachel ID (Zahl zweite Reihe in Box). Dunkle Farben bedeuten wenige, helle viele gezählte Aufenthalte (geodata © swisstopo).

¹ In der letzten Septemberwoche war das Wetter (Temperatur, Sonnenscheindauer, Niederschlag) im Untersuchungsgebiet verglichen mit den ersten drei Wochen deutlich schlechter (MeteoSchweiz, 2020). Das Wetter hatte keinen Einfluss auf die in dieser Studie durchgeführten Datenvergleiche.

Mobilitätsdaten Strava

An den neun untersuchten Wegabschnitte wurden im September durch Strava 732 Passagen erfasst. In der ersten untersuchten Kalenderwoche wurden dabei am meisten (201) Passagen erfasst. In der zweiten und der dritten Woche wurden 168, beziehungsweise 177 Passagen gezählt. In der Letzten wurden mit 127 Passagen deutlich am wenigsten erfasst (Tabelle 3). Die Zählmenge pro Tag ist im Anhang «Anzahl Passagen pro Tag nach Datenquelle» aufgeführt. Die Zählungen sind nicht Normalverteilt, die Varianzhomogenität ist nicht gegeben. Die Grundannahmen der statistischen Tests kann somit nicht erfüllt werden, die Resultate sind nur bedingt valide.

3.2 Kennzahlen zu den Zählstellen

Räumliche Zusammenhänge: Vergleich der Wegabschnitte

Gemäss den automatischen Zählstellen sowie Strava sind die Wegabschnitte 1, 3, und 6, respektive 1, 2 und 3 am stärksten frequentiert. Laut den Swisscom-Daten sind die Kacheln an den Wegabschnitten 8, 6 und 7 am meisten begangen. Swisscom erfasste zwischen 15 (Wegabschnitt 1) und 373 % (Wegabschnitt 2) der detektierten Passagen der automatischen Zählstellen. Strava erfasste in der Regel weniger als 1 % der Zählmenge gemäss den automatischen Zählstellen (Abbildung 3; Anzahl pro Wegabschnitt vertraulich). Über alle Wegabschnitte und den ganzen Monat September hinweg, erfasste Swisscom 56.1 % aller automatischen erfassten Passagen, Strava < 2 % (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anzahl nach Datenquelle pro Wegabschnitt und prozentualer Anteil der Drittquellen an den automatischen Zählstellen im Untersuchungsgebiet während dem Untersuchungszeitraum. Pro Methode sind die drei am stärksten frequentierten Wegabschnitte **fett gedruckt**.

Wegabschnitt	Anzahl automatische Zählstelle	Anzahl Kachel Swisscom	Anteil Swisscom / automatische Zählstelle [%]	Anzahl Wegabschnitt Strava	Anteil Strava / automatische Zählstelle [%]
1	15'036	2'326	15.47	-	< 2
2	815	3'039	372.91	-	< 20
3	11'960	3'148	26.32	-	< 2
4	1'630	3'266	200.37	-	< 2
5	5'367	3'270	60.93	-	< 2
6	6'636	4'047	60.99	-	< 2
7	6'060	3'503	57.80	-	< 2
8	4'883	6'166	126.27	-	< 2
9	1'894	2'029	107.14	-	< 2
Total	54'281	30'442	56.1	< 1000	< 2

Tabelle 3: Anzahl nach Datenquelle pro Kalenderwoche im Untersuchungsgebiet während dem Untersuchungszeitraum. Die Daten des 29. und 30. Septembers (KW 40) sind nicht inbegriffen.

KW	Anzahl automatische Zählstelle	Anzahl Kachel Swisscom	Anteil Swisscom / automatische Zählstelle [%]	Anzahl Wegabschnitt Strava	Anteil Strava / automatische Zählstelle [%]
36	13'165	7024	52.72	~ 200	< 2
37	13'536	7447	54.29	< 200	< 2
38	14'259	8711	60.29	< 200	< 2
39	10'432	5861	55.74	< 200	< 2
Total	51'392	29'042	55.76	< 1000	< 2

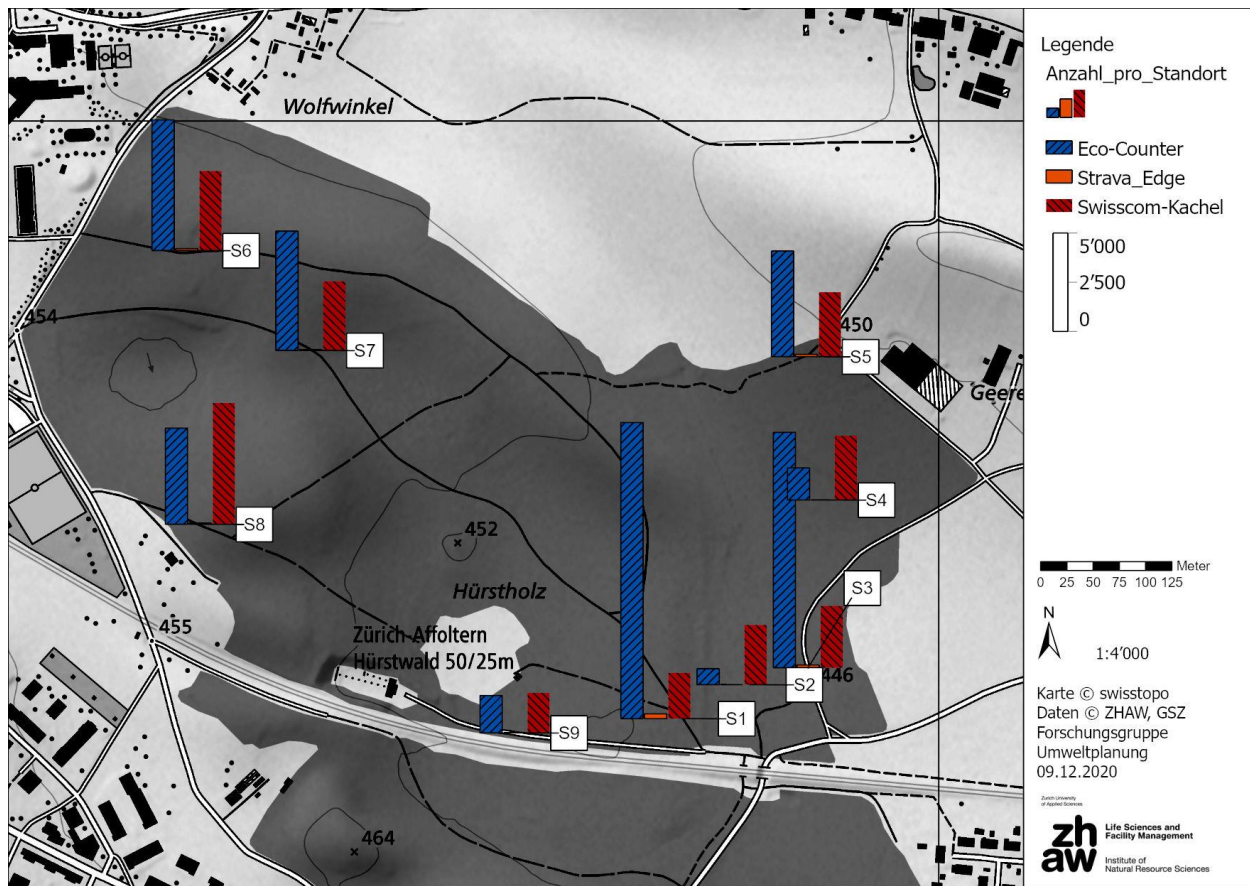


Abbildung 3: Zählmengen an den untersuchten Wegabschnitten unterteilt nach den drei Datenquellen (geodata © swisstopo).

Zeitliche Zusammenhänge: Ganglinien über den September nach Datenquelle

Die geglätteten Ganglinien der zum Gebietstotal zusammengefassten täglichen Zählmengen aller automatischen Zählstellen ähneln in der Form stark den geglätteten Ganglinien der zusammengefassten Swisscom-Kacheln. Der leichte Anstieg der Zählungen Mitte September sowie der Abfall gegen Ende Monat ist bei beiden Datenquellen abgebildet. Die automatischen Zählgeräte erfassten dabei jedoch immer deutlich mehr Zählungen als die Swisscom, die Streuung der Zählraten war bei ihnen grösser. Bei den Strava-Daten ist über den Monat kein eindeutiger Trend erkennbar (Abbildung 4).

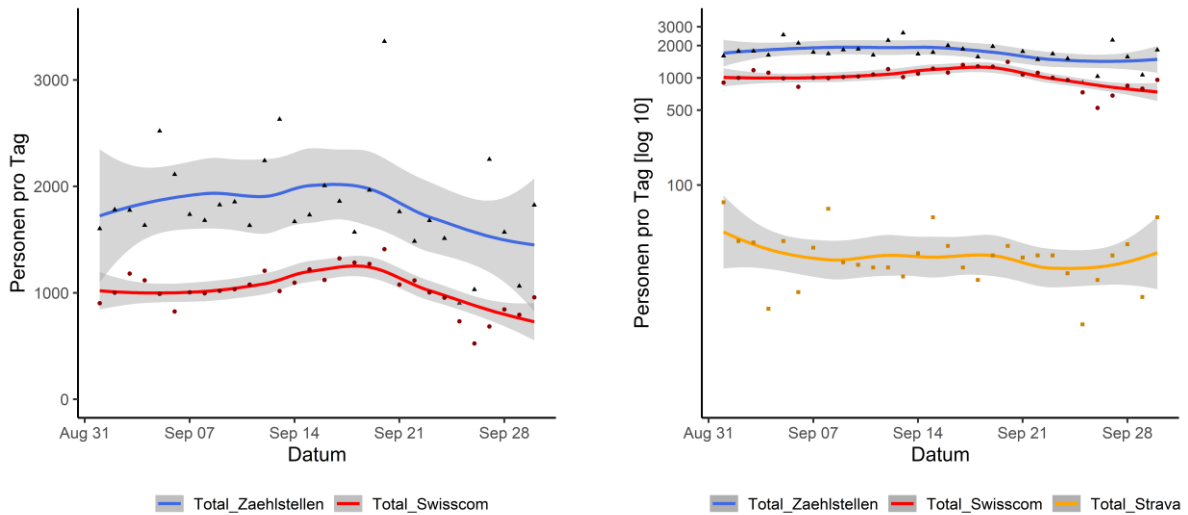


Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Zählmengen der automatische Zählstellen und der Swisscom-Daten (**links**) sowie der drei Datenquellen (**rechts**; Aufgrund sich stark unterscheidenden Skalen wurde die y-Achse log10-skaliert). Die Linien zeigen die mit der Methode «loess» erstellten geglätteten Regressionslinien, die graue Fläche zeigt den Fehlerbereich.

Grössenordnung und Streuung der täglichen Zählmengen

Die drei Datenquellen unterscheiden sich in der Grössenordnung der täglichen Zählmengen für den ganzen Perimeter deutlich. Die automatische Zählstellen erfassen mit im Mittel 1809 Passagen pro Tag am meisten, darauf folgte Swisscom mit 1014 und Strava mit 24 Passagen pro Tag.

Die Streuung der täglichen Zählmengen im Perimeter der automatische Zählstellen geht von unter 1'000 Zählungen bis über 3'000 pro Tag (relative Streuung = 86 %). Die Swisscom-Daten streuen zwischen 500 und 1'400 (relative Streuung = 136 %), die Strava-Daten zwischen weniger als 10 und knapp 100 (relative Streuung = 262 %). Die Bereiche der Streuung überlappen sich kaum (Abbildung 5).

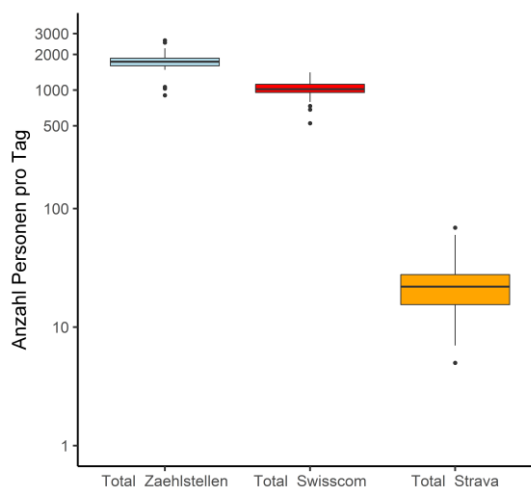


Abbildung 5: Streuung der Zählmengen pro Tag nach Datenquelle (Median [fetter Querstrich], Bereich in dem 50 % der Werte liegen [Box], Bereich der Whiskers [feine vertikale Linien], welche alle Werte ausser die Ausreisser [Punkte] umfassen).

3.3 Statistische Analyse der Zusammenhänge

→ Alle Resultate der statistischen Analyse sind im Anhang «Zusammenstellung Resultate» zusammengefasst.

Zusammenhang automatische Zählstellen – Swisscom

Wöchentlicher Vergleich

Die Zählmengen pro Woche, welche Swisscom an den Wegabschnitten 1 bis 9 erfasste, hängen mittel (Steigung = 0.65) und kaum signifikant (p-Wert = 0.072) mit den Daten der automatischen Zählgeräte zusammen. Das beste lineare Modell konnte 79 % der Varianz erklären (Tabelle 4, Abbildung 6). Mit nur 4 Beobachtungen ist die Aussagekraft des Modells allerdings eingeschränkt.

Tabelle 4: Zusammenhang zwischen den **wöchentlichen** Zählmengen gemäss den automatische Zählstellen und Swisscom. Signifikante p-Werte sind **fett** gedruckt.

	Schätzung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert
y-Achsenabschnitt	-1119.70	2396.62	-11431.50 – 9192.11	0.686
Steigung	0.65	0.19	-0.15 – 1.45	0.072

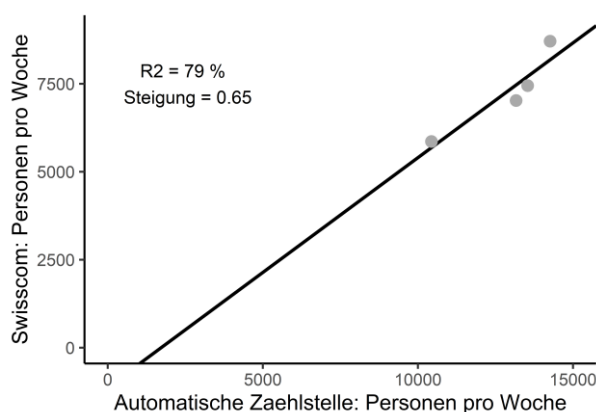


Abbildung 6: Zusammenhang den **wöchentlichen** Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Swisscom. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.

Täglicher Vergleich

Die täglichen Zählmengen der automatische Zählstellen und die täglichen Swisscom-Daten für das gesamte Untersuchungsgebiet hängen im Monatsverlauf schwach (Steigung = 0.19) und hoch signifikant (p-Wert = 0.008) miteinander zusammen. Das beste Modell basiert auf 30 Datenpunkten und erklärt 20 % der Varianz (Tabelle 5, Abbildung 7). Das gemäss der ANOVA beste Modell litt unter Overdispersion (siehe Anhang «Hintergründe zur Methodik»), weshalb wir uns für das hier gezeigte Modell entschieden haben. Die Aussagekraft ist verglichen mit dem wöchentlichen Modell aufgrund der grossen Streuung der Daten geringer.

Tabelle 5: Zusammenhang zwischen den **täglichen** Zählmengen gemäss der automatischen Zählstellen und Swisscom nach dem adäquaten Modell (mit y-Achsenabschnitt). Signifikante p-Werte sind **fett** gedruckt.

	Schätzung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert
y-Achsenabschnitt	675.25	127.16	414.78 – 935.72	<0.001
Steigung	0.19	0.07	0.05 – 0.33	0.008

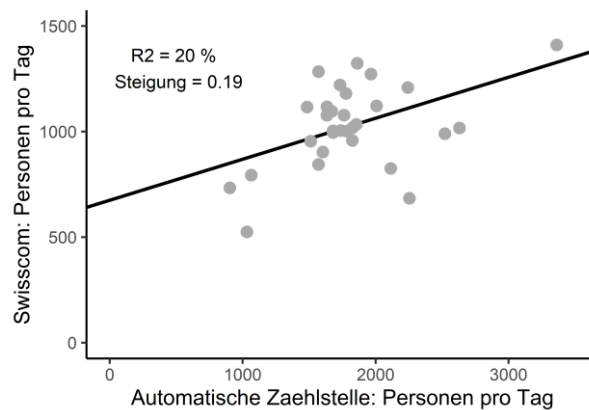


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen den **täglichen** Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Swisscom. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.

Einzelne Wegabschnitte

An den neun untersuchten Wegabschnitten hängen die vier wöchentlichen Zählraten gemäss den automatischen Zählstellen und jene von Swisscom in fünf Fällen (Wegabschnitt 3, 5, 7, 8, 9) mittel bis stark (Steigung = 0.58 – 1.17) und dies in drei Fällen signifikant zusammen. Die Modelle konnten im Mittel 62 % der Varianz in den Daten erklären. Die 30 täglichen Zählraten an den neun untersuchten Wegabschnitten hängen in sechs Fällen (Wegabschnitt 4 - 9) mittel bis stark (Steigung = 0.56 – 1.45), dies aber stets hoch signifikant zusammen. Diese Modelle erklärten im Schnitt 86 % der Varianz. An den Standorten 6 bis 9 muss allerdings mit Overdispersion gerechnet werden, was die Aussagekraft dieser Modelle mindert.

Die Auswertungen zu den Zusammengängen zwischen den wöchentlichen und täglichen Zählraten der automatische Zählstellen und der Swisscom-Daten an den einzelnen Wegabschnitten sind im Anhang «Zusammenhänge der Zählraten an den einzelnen Wegabschnitten» detailliert aufgeführt.

Zusammenhang automatische Zählstellen – Strava

Wöchentlicher Vergleich

Im gesamten Untersuchungsgebiet hängen die wöchentlichen Zählmengen gemäss Strava (FussgängerInnen + VelofahrerInnen) sehr schwach (Steigung = 0.01) und nicht signifikant (p-Wert = 0.21) mit den durch die automatischen Zählstellen erfassten Zählmengen zusammen. Das beste lineare Modell konnte 44 % der Varianz erklären (Tabelle 6, Abbildung 6). Da die Stichprobe mit 4 Beobachtungen relativ klein ist, ist die Aussagekraft des Modells begrenzt.

Tabelle 6: Zusammenhang zwischen den **wöchentlichen** Zählmengen gemäss automatischen Zählstellen und Strava.

	Schätzung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert
y-Achsenabschnitt	-18.64	103.32	-463.18 – 425.89	0.873
Steigung	0.01	0.01	-0.02 – 0.05	0.210

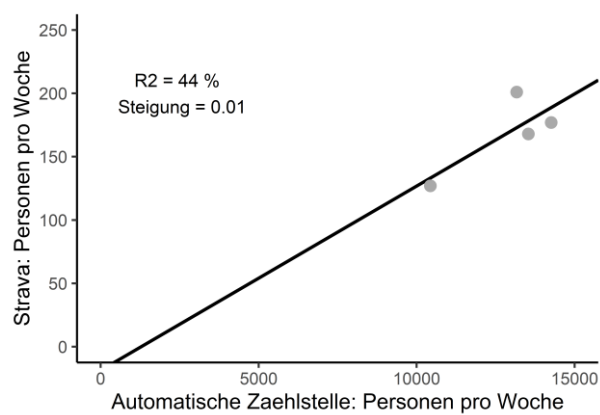


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen den **wöchentlichen** Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Strava. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.

Täglicher Vergleich

Im besten linearen Modell für die täglichen Zählmengen im gesamten Perimeter hängen die Werte von Strava sehr schwach (Steigung = 0.00) und nicht signifikant (p-Wert = 0.563) mit jenen der automatischen Zählstellen zusammen. Die erklärte Varianz ist mit -2 % sehr schlecht (Tabelle 7, Abbildung 7).

Tabelle 7: Zusammenhang zwischen den **täglichen** Zählmengen gemäss automatischen Zählstellen und Strava.

	Schätzung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert
y-Achsenabschnitt	18.15	11.04	-4.48 – 40.77	0.112
Steigung	0.00	0.01	-0.01 – 0.02	0.563

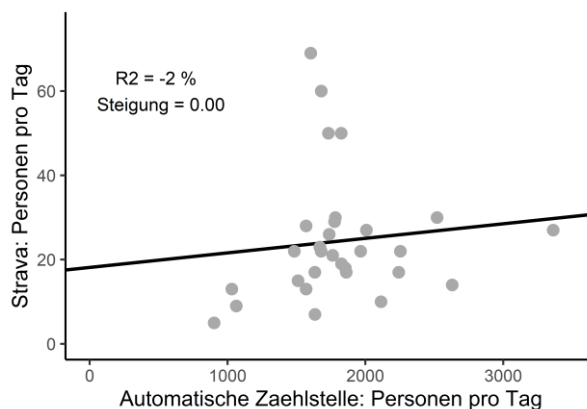


Abbildung 9: Zusammenhang zwischen den **täglichen** Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Strava. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.

Einzelne Wegabschnitte

An den neun untersuchten Wegabschnitten hängen die vier wöchentlichen Zählmengen gemäss den automatischen Zählstellen und jene gemäss Strava sehr schwach (Steigung = 0.00 – 0.03) und nicht signifikant miteinander zusammen. Die Modelle konnten die Varianz in den Daten nicht erklären. Die 30 täglichen Zählzeiten an den neun untersuchten Wegabschnitten hängen ebenfalls sehr schwach (Steigung 0.00 – 0.01) und selten signifikant miteinander zusammen. Diese Modelle erklärten im Schnitt 7 % der Varianz.

Auswertungen zu den Zusammenhängen zwischen den wöchentlichen und täglichen Zählmengen der automatischen Zählstellen und der Strava-Daten an den einzelnen Wegabschnitten sind im Anhang «Zusammenhänge der Zählzeiten an den einzelnen Wegabschnitten» aufgeführt.

4 Diskussion

4.1 Resultate im Kontext

Die drei Datenquellen wurden alle in unterschiedlichem Format und Granularität geliefert. Aufgrund von Vandalismus kam es bei den automatischen Zählgeräten zu Datenlücken. Dies machte eine mehrstufige Auf- und Vorbereitung der Daten nötig. Nicht alle Datenquellen erfüllten die Anforderungen an die durchgeführten statistischen Tests, respektive erfüllten diese nur bedingt. Die Aussagekraft der linearen statistischen Modelle ist daher und aufgrund der teilweise knappen Datenlage (4 Datenpunkte in den wochenweisen Auswertungen) eingeschränkt. Die identifizierten Tendenzen und verallgemeinerten Aussagen sind aber solide. Für verlässlichere statistische Modelle wären längere Datenreihen und ein weitergehender Modellierungsprozess nötig (siehe auch Kapitel 4.2, «Wichtigste Punkte für die Fortführung des Projekts»).

Die drei eingesetzten Methoden haben spezifische Vor- und Nachteile. Der Aufwand der Installation und der Betreuung der automatischen Zählgeräte ist anfangs relativ hoch und minimiert sich stark mit dem mehrmonatigen Betrieb der Geräte. Sie liefern sehr verlässliche Daten, es besteht aber die Gefahr von Vandalismus. Der Bezug der Swisscom-Daten ist aufwendig und kostenintensiv. Sie sind jedoch gemäss Swisscom für die Gesamtbevölkerung repräsentativ und grossflächig verfügbar. Die Daten von Strava sind in der Regel nicht repräsentativ (Kanton Zürich, Amt für Verkehr, 2020; Strava, 2020), dafür sind sie seit kurzem kostenlos für Planungsbehörden verfügbar. Die Kombination der verschiedenen Methoden mit ihren jeweiligen Stärken kann aussagekräftige Ergebnisse liefern. Nachdem die Rohdaten der drei Quellen aufbereitet wurden, liessen sich diese im Rahmen des «Proof of Concepts» miteinander vergleichen.

Die geografische Verteilung der Swisscom-Daten zeigt, dass sich im nordwestlichen Teil des Perimeters im September mehr Menschen aufhielten als im südlichen (siehe Abbildung 2). Der ungefähren Grössenordnung dieser geografischen Verteilung folgen die monatlichen Zählmengen der automatischen Zählstellen an den Wegabschnitten 4 bis 9. Dieser Zusammenhang an diesen Wegabschnitten zwischen den automatischen Zählstellen und den Swisscom-Daten konnte auf Tagesbasis statistisch belegt werden (siehe dieses Kapitel weiter unten). An den Wegabschnitten 1 und 3 fand durch Swisscom gegenüber den automatischen Zählstellen eine deutliche Unterzählung, am Wegabschnitt 2 eine Überzählung statt (siehe Tabelle 2). Woran dies gelegen haben könnte, lässt sich im Rahmen der Phase A nicht abschliessend beantworten. Vermutungen legen nahe, dass der mittlere geografische Fehler der Swisscom-Daten die angegebenen 150 m im Waldesinneren übersteigen und kein detailliertes Bild der Nutzung zeigen. An Wegabschnitt 1 besteht weiter die Vermutung, dass die automatischen Zählstellen nicht alle Personen erfassen konnten, da während den Referenzzählungen immer wieder grössere Gruppen beobachtet wurden. Dies führte wahrscheinlich zu einer Unterzählung durch die automatischen Zählstellen (siehe Kapitel 2.2), was die Diskrepanz zwischen den Swisscom-Daten an diesem Wegabschnitt und denen in der Realität noch grösser machen dürfte.

Die Swisscom erfasste über den September im gesamten Untersuchungsgebiet (respektive den ausgewerteten Kacheln) knapp 60 % der Zählmengen der automatischen Zählstellen, Strava etwas mehr als 1 % (siehe Tabelle 2). Die geglätteten Ganglinien der täglichen Zählmengen der Swisscom und der automatischen Zählstellen ähneln sich in der Form stark, jene von Strava ist kaum vergleichbar (siehe Abbildung 4). Das heisst, dass das tägliche Nutzerverhalten im September sowohl von den automatischen Zählstellen und den Swisscom-Daten relativ gut abgebildet werden konnte. Dabei unterscheiden sich die totalen Grössenordnungen allerdings relativ stark (siehe dazu auch Vorschläge Anpassung der Swisscom-Kacheln Kapitel 4.2).

Generell zeigte sich, dass die entwickelten linearen Modelle für wochenweise und geografisch aggregierte Zeiträume verlässlichere Ergebnisse lieferten als tagesbasiert oder an einzelnen Standorten. Insbesondere das Modell für den wochenbasierten Vergleich der automatischen Zählstellen mit den Swisscom-Daten erreichte gute Aussagekraft. Hingegen konnte das Modell mit den zum Gebietstotal zusammengefassten täglichen Zählmengen der automatischen Zählstellen und der Swisscom nicht überzeugen – die Streuung war zu gross und nur ein geringer Anteil der Varianz in den Daten konnte erklärt werden (siehe Kapitel 3.3). Die wochenweise aggregierten Swisscom-Daten stehen an einzelnen Wegabschnitten (3, 5, 7, 8, 9) in einem relativ guten Zusammenhang zu den Daten der automatischen Zählstellen. Auf Tagesbasis besteht dieser Zusammenhang an den Wegabschnitten 4 bis 9 (siehe Anhang «Zusammenhänge der Zählenden an den einzelnen Wegabschnitten»).

Die wochenweise und zum Gebietstotal aggregierten Strava-Daten stehen vermutlich in einem linearen Zusammenhang mit den Daten der automatischen Zählstellen. Es wurde allerdings keine Signifikanz gefunden, was daran liegen könnte, dass die Datengrundlage zu klein ist. Das tägliche Gebietstotal gemäss Strava steht nach unserem Modell in keinem Zusammenhang zu den Daten der automatischen Zählstellen (siehe Kapitel 3.3). Unsere Modelle für die 9 untersuchten Wegabschnitte fanden keinen Zusammenhang zwischen den Strava-Daten und den Daten der automatischen Zählstellen. Dies weder auf Wochenbasis noch auf Tagesbasis 9 (siehe Anhang «Zusammenhänge der Zählzeiten an den einzelnen Wegabschnitten»).

Wichtigste Aussagen der Phase A:

- Die **wochenweisen** Auswertungen für das **Gebietstotal** zeigen einen **plausiblen Zusammenhang** zwischen Daten der automatischen Zählstellen mit denen der Swisscom als auch denen von Strava.
- An **einzelnen Wegabschnitten** waren die **wochenweisen** Daten der automatischen Zählstellen mit jenen der Swisscom vergleichbar.
- Auf **Tagesbasis** wurde für das **Gebietstotal** ein schwacher Zusammenhang zwischen den Daten der automatischen Zählstellen und den Swisscom-Daten gefunden.
- An **einzelnen Wegabschnitten** ist er der Zusammenhang auf **Tagesbasis** zwischen den Daten der automatischen Zählstellen und den Swisscom-Daten teilweise stark, teilweise nicht nachweisbar.
- Die Daten der automatischen Zählstellen lassen sich mit den Strava-Daten auf **Tagesbasis** weder für das **Gebietstotal** noch an **einzelnen Wegabschnitten** vergleichen

4.2 Schlussfolgerung zur Weiterführung des Projekts

Die Phase A zeigt, dass sich die Daten der automatischen Zählstellen mit den Swisscom-Daten konzeptionell vergleichen lassen. Die Vergleichbarkeit der Daten ist dabei für längere, zusammengefasste Zeiträume deutlicher als für einzelne Tage. Die Strava-Daten lassen sich im Monat September mit den Daten der automatischen Zählstellen nur auf Wochenbasis vergleichen, allerdings waren die Resultate nicht signifikant. Um die Zusammenhänge besser zu verstehen sind Datengrundlagen über längere Zeiträume im Anschluss an die Pilotphase notwendig.

Die vorliegenden Resultate legen nahe, dass der mittlere geografische Fehler vom 150 m horizontaler Abweichung der Swisscom-Daten im Waldesinneren grösser ausfällt. Für die Phase B wäre es demnach interessant, die Kacheln von der jetzigen Seitenlänge von 100 m auf z. B. 200 m zu verdoppeln (so hätte der mittlere geografische Fehler nicht mehr so grosses Gewicht). Passagen, welche kürzer als 30 Sekunden in einer Kachel registriert wurden, wurden aufgrund der Vermutung, dass es sich nicht um Langsamverkehr handelt, ausgeschlossen. Es könnte sein, dass dadurch zu viele Personen, insbesondere, wenn sie die betreffende Kachel nur streiften, ausgeschlossen wurden. In der Phase B könnte die «Mindestverweildauer» pro Kachel angepasst werden (z. B. wären Geschwindigkeiten über 30 km/h beim Ausschliessen von Verweildauern unter 25 s bei einer Kachellänge von 200 m ausgeschlossen). Zudem sollte bei der Swisscom nachgefragt werden, ob eine Dokumentation der Datenaufbereitung besteht. Insbesondere wäre interessant, wie Swisscom die Repräsentativität für die Gesamtbevölkerung herstellt. Dank der Dokumentation wäre die Nachvollziehbarkeit der Daten gegeben (wie wird Langsamverkehr definiert, welche Gruppen werden ausgeschlossen usw.). Für den weiteren Vergleich der Daten der automatischen Zählstellen mit den Drittdaten sind auch längere Referenzzählungen durchzuführen, um die Genauigkeit der Daten der automatischen Zählstellen besser einschätzen zu können.

Der Untersuchungszeitraum der Phase A war zeitlich auf einen Monat begrenzt. Aussagen über die zusammengefassten Zeiträume (Wochen) haben aufgrund der begrenzten Datenlage eingeschränkte Gültigkeit, waren aber grundsätzlich besser als kleinere Granularitäten. Die Untersuchung eines längeren Zeitraumes scheint uns daher vielversprechend und sollte die Modellgüte als auch die Aussagekraft der Modelle deutlich steigern. Aktuell lagen uns seitens Swisscom keine Daten auf Stundenbasis vor. Diese werden voraussichtlich im Frühjahr 2021 zur Verfügung stehen und wären für eine vertiefte Auswertung sehr interessant².

Die Vollerfassung des Erholungsbetriebs im Perimeter über einen langen Zeitraum kann auch zu einem besseren allgemeinen Verständnis der Freizeitnutzung in urbanen Naherholungsgebieten beitragen. Aufgrund der eingeschränkten Stichprobengrösse konnten wir in der vorliegenden Studie nicht zwischen FussgängerInnen und VelofahrerInnen unterscheiden. Wenn ein längerer Untersuchungszeitraum zur Verfügung steht, könnte diese Unterscheidung (mit den Strava-Daten) vorgenommen werden und weiterführende Fragestellungen, z. B. zum Nutzungsverhalten von VelofahrerInnen, könnten untersucht werden.

Die Übertragbarkeit der Daten der automatischen Zählstellen auf die Swisscom-Daten scheint zum jetzigen Zeitpunkt grundsätzlich möglich. Aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraums und der eingeschränkten Auflösung der Swisscom-Daten im Rahmen der Projektphase A, kann dies aber nicht abschliessend beurteilt werden. Während der Projektphase B müssen Abklärungen und vertiefte Auswertungen durchgeführt werden, um den Unterschied in den Grössenordnungen zwischen den Swisscom-Daten und den Daten der automatischen Zählgeräte genauer zu ergründen.

Wichtigste Punkte für die Fortführung des Projekts

Der Einsatz der Swisscom-Daten für Besuchermonitoring scheint zum jetzigen Zeitpunkt möglich, sollte aber durch weiterführende Abklärungen und Auswertungen verifiziert und werden:

- Bei einer Weiterführung des Projekts können von Swisscom **stundenbasierten Werte** bezogen werden, was sich mit der zeitlichen Auflösung der automatischen Zählgeräte deckt und **vertiefte Auswertungen** erlaubt.
- Aufgrund der Erfahrungen aus der Pilotphase könnten die Kacheln der Swisscom-Daten von 100 m auf 200 m **Seitenlänge angepasst** werden. Weitere Anpassungen in Absprache mit Swisscom (z. B. Mindestaufenthaltsdauer) wären möglich.
- Mittels ausführlicheren Referenzzählungen an den untersuchten Wegabschnitten kann die **Datengenauigkeit** der automatischen Zählstellen **geschärft** werden.
- Durch **Datenreihen über längere Zeiträume** kann die Aussagekraft der (weiterentwickelten) Modelle gesteigert werden.
- Bei einer Entscheidung für die Weiterführung des Projekts im Januar sind die installierten Zählgeräte bereits seit August im Einsatz. Ein Grossteil der **Datenaufnahme** ist damit bereits erfolgt und sie **kann ohne grossen zusätzlichen Aufwand weitergeführt werden**.
- Als gefördertes Innovationsprojekt besitzt das Projekt eine **Leuchtturm-Funktion**.

Aus diesen Gründen empfehlen wir die Fortführung des Projekts mit der nächsten Phase. Dort sollen die Fragen wie sich die Datenquellen genauer und besser untereinander vergleichen lassen sowie ob, wie und wann Drittdaten die eingesetzten automatischen Zählstellen in Besuchermonitorings ersetzen können, ausreichend beantwortet werden können.

² In der vorliegenden Studie wurden in den Kacheln der *Hürstwiase* seitens Swisscom weniger Personen gezählt, als wir für plausibel hielten (siehe Abbildung 2). Swisscom zählte auf Tagesbasis; Wenn eine Erholungssuchende eine Kachel der *Hürstwiase* betrat und dort für mehrere Stunden verweilte, wurde sie nur ein Mal erfasst während in den Kacheln an den Randbereichen mehr Durchgangsverkehr gezählt wurde (Personen hielten sich dort mutmasslich nicht lange auf). Dies verzerrt das Bild der Nutzung auf Tagesbasis. Stundebasierte Daten könnten diese Verzerrung mindern und ein detaillierteres Bild der tatsächlichen Freizeitnutzung liefern.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des <i>Hürstwaldes</i> in <i>Zürich</i> (kleine Karte) sowie der Perimeter und die Übersicht der mit automatischen Zählgeräten untersuchten Wegabschnitte (geodata © swisstopo).....	4
Abbildung 2: Zählmengen pro Kachel gemäss den Erhebungen von Swisscom (Zahl erste Reihe in Box) sowie Kachel ID (Zahl zweite Reihe in Box). Dunkle Farben bedeuten wenige, helle mehr gezählte Aufenthalte (geodata © swisstopo).	7
Abbildung 3: Zählmengen an den untersuchten Wegabschnitten unterteilt nach den drei Datenquellen (geodata © swisstopo).	9
Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Zählmengen der automatische Zählstellen und der Swisscom-Daten (links) sowie der drei Datenquellen (rechts ; Aufgrund sich stark unterscheidenden Skalen wurde die y-Achse log10-skaliert). Die Linien zeigen die mit der Methode «loess» erstellten geglätteten Regressionslinien, die graue Fläche zeigt den Fehlerbereich.	10
Abbildung 5: Streuung der Zählmengen pro Tag nach Datenquelle (Median [fetter Querstrich], Bereich in dem 50 % der Werte liegen [Box], Bereich der Whiskers [feine vertikale Linien], welche alle Werte ausser die Ausreisser [Punkte] umfassen).	10
Abbildung 6: Zusammenhang den wöchentlichen Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Swisscom. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.	11
Abbildung 7: Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Swisscom. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.....	12
Abbildung 8: Zusammenhang zwischen den wöchentlichen Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Strava. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.....	13
Abbildung 9: Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen (graue Punkte) der automatischen Zählstellen und jener gemäss Strava. Die schwarze Linie ist die Regressionsgerade gemäss dem adäquaten Modell.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wegabschnitte mit den Koordinaten der automatischen Zählstellen sowie der ID der Kacheln (kartografische Darstellung siehe Abbildung 2), in denen die Swisscom-Daten aggregiert sind.	6
Tabelle 2: Anzahl nach Datenquelle pro Wegabschnitt und prozentualer Anteil der Drittdaten an den automatischen Zählstellen im Untersuchungsgebiet während dem Untersuchungszeitraum. Pro Methode sind die drei am stärksten frequentierten Wegabschnitte fett gedruckt.	8
Tabelle 3: Anzahl nach Datenquelle pro Kalenderwoche im Untersuchungsgebiet während dem Untersuchungszeitraum. Die Daten des 29. und 30. Septembers (KW 40) sind nicht inbegriffen.....	8
Tabelle 4: Zusammenhang zwischen den wöchentlichen Zählmengen gemäss den automatische Zählstellen und Swisscom. Signifikante p-Werte sind fett gedruckt.	11
Tabelle 5: Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen gemäss der automatischen Zählstellen und Swisscom nach dem adäquaten Modell (mit y-Achsenabschnitt). Signifikante p-Werte sind fett gedruckt.	12
Tabelle 6: Zusammenhang zwischen den wöchentlichen Zählmengen gemäss automatischen Zählstellen und Strava.....	13
Tabelle 7: Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen gemäss automatischen Zählstellen und Strava.....	14

Quellenverzeichnis

- Ankre, R., Fredman, P., & Lindhagen, A. (2016). Managers' experiences of visitor monitoring in Swedish outdoor recreational areas. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 14, 35–40.
- Bundesamt für Gesundheit. (2020). *Covid-19 Schweiz. Informationen zur aktuellen Lage*. Retrieved from <https://www.covid19.admin.ch/de/overview?ovTime=total>
- Clivaz, C. (2013). *Visiman: Beiträge zu Besuchermonitoring und Besuchermanagement in Parks und naturnahen Erholungsgebieten*. Rapperswil: Institut für Landschaft und Freiraum HSR.
- Corona-Sommer: Zürcher Naherholungsgebiete boomen. (2020, July 28). Tele Züri.
- Delignette-Muller, M. L., & Dutang, C. (2015). fitdistrplus: An R Package for Fitting Distributions. *Journal of Statistical Software*, 64, 1–34.
- Dowle, M., & Srinivasan, A. (2020). *data.table: Extension of `data.frame`*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=data.table>
- ESRI. (2020). *ArcGIS Pro*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Graf, R. F., Signer, C., Reifler-Bächtiger, M., Wyttenbach, M., Sigrist, B., & Rupf, R. (2018). *Wildtier und Mensch im Naherholungsraum*. Swiss Academies Factsheets 13 (2).
- Grolemund, G., & Wickham, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40, 1–25.
- Kanton Zürich, Amt für Verkehr. (2020). *Eignung von STRAVA-Daten für Fragestellungen des Veloverkehrs*.
- Lamprecht, M., Bürgi, R., & Stamm, H. (2020). *Sport Schweiz 2020: Sportaktivität und Sportinteresse der Schweizer Bevölkerung*. Magglingen: Bundesamt für Sport BASPO.
- Lamprecht, M., Fischer, A., & Stamm, H. (2014). *Sport Schweiz 2014: Factsheets Sportarten*. Magglingen: Bundesamt für Sport BASPO.
- MeteoSchweiz. (2020). *Messwerte Wetterstation Zürich / Affoltern*. Retrieved from <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/messwerte.html?param=messnetz-automatisch&station=REH&chart=day>
- R Core Team. (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- RStudio Team. (2020). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: RStudio, Inc.
- Rupf, R. (2016). *Planungsansätze im Outdoorsport—Wandern und Mountainbiking*. Swiss Academies Factsheets 11 (6).
- Rupf, R., Pröbstl, U., & Haider, W. (2014). *Choice-Experimente als Grundlage für Agenten-basierte Modelle zur Planung im naturorientierten Outdoorsport: Wandern und Mountainbiking in Tourismus- und Bergregionen sowie Schutzgebieten*. Wien : Universität für Bodenkultur.
- Steimer, Y. (2020, October 26). *Swisscom Mobility Insights*.
- Stiftung Landschaftsschutz Schweiz. (2020). *Landschaftsschützer fordern mehr naturnahe Naherholungsgebiete*. Retrieved from <https://www.htr.ch/edition-francaise/article/landschaftsschuetzer-fordern-mehr-naturnahe-naherholungsgebiete-27378.html>
- Strava. (2020). *Strava Metro FAQ*. Retrieved from <https://metro.strava.com/faq>
- Swisscom. (2020). *Mobility Insights FAQ*. Retrieved from <https://mip.swisscom.ch/maps/search>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4, 1686.

Anhang

- Hintergründe zur Methodik
- Zusammenstellung Resultate
- Zusammenhänge der Zählzeiten an den einzelnen Wegabschnitten
- Anzahl Passagen pro Tag nach Datenquelle
- Aufbereitung Zählzeiten Eco-Counter

Hintergründe zur Methodik

Aufbereitung der Zähldaten

Automatische Zählstellen

Für die Auswertungen wurden die R-Packages «data.table» (Dowle & Srinivasan, 2020), «lubridate» (Grolemund & Wickham, 2011) sowie «tidyverse» (Wickham et al., 2019) verwendet. Für den Vergleich mit den Swisscom- und Strava-Daten wurden die Summen des Fuss- und des Veloverkehrs zu einem Total (Langsamverkehr) addiert. Die Daten aller automatischen Zählstellen wurden dann zu einem täglichen Gebietstotal aggregiert. Für den weiteren Vergleich wurden die tagesbasierten Daten zu Wochensummen (Kalenderwoche [KW]: 36-39) und zum Monatstotal aufsummiert.

Mobilfunkdaten Swisscom

Mittels den R-Packages «data.table» (Dowle & Srinivasan, 2020), «lubridate» (Grolemund & Wickham, 2011), und «tidyverse» (Wickham et al., 2019) Es wurde zuerst das tägliche Besuchertotal für den *Hürstwald* berechnet. Dazu wurden die Werte der Kacheln addiert, an denen eine automatische Zählstelle im Einsatz stand. Die Kacheln wurden so gewählt, dass der Weg, welche die automatische Zählstelle erfasste, von der betreffenden Kachel möglichst optimal abgedeckt ist (Tabelle 1). Weiter wurden diese Daten zu Wochensummen (KW 36-39) und zum Monatstotal aufsummiert.

Mobilitätsdaten Strava

Die R-Packages «data.table» (Dowle & Srinivasan, 2020), «lubridate» (Grolemund & Wickham, 2011), und «tidyverse» (Wickham et al., 2019) wurden verwendet, um die Strava-Daten einzulesen, das tägliche Total / Wegabschnitt und das tägliche Gebietstotal zu berechnen. Die Totale ergaben sich aus den Variablen «forward_trip_count» und «reverse_trip_count». So wurden die tatsächlichen Passagen auf den Wegabschnitten summiert und nicht die Anzahl verschiedener Personen. Anschliessend wurden das tägliche Gebietstotal zu Wochensummen (KW 36-39) und zum Monatstotal aufsummiert.

Auswertungen: Vorgehen, Begriffe und Kennzahlen

Allgemein

Alle Daten wurden im R Studio (Version 1.3.1073, RStudio Team, 2020) ausgewertet. Für kartografische Visualisierungen wurde die Software ArcGIS Pro (Version 2.6, ESRI, 2020) verwendet. Die Signifikanzschwellen wurden bei $\alpha < 0.1$ (kaum Signifikanz), $\alpha < 0.05$ (geringe Signifikanz), $\alpha < 0.01$ (hohe Signifikanz) und $\alpha < 0.001$ (höchste Signifikanz) gesetzt. Der Zusammenhang zwischen zwei Datenquellen, also die Steigung, wurde in die Klassen «sehr schwach» ($\leq 0.2 / \geq 1.8$), «schwach» ($0.2 - \leq 0.5 / 1.5 - \leq 1.8$), «mittel» ($0.5 - \leq 0.7 / 1.3 - \leq 1.5$), «stark» ($0.7 - \leq 0.9 / 1.1 - \leq 1.3$) und «sehr stark» ($0.9 - \leq 1.1$) eingeteilt.

Die täglichen Summen der drei Datenquellen (automatische Zählstelle, Swisscom, Strava) wurden aufgrund der Datumangabe mit dem Package «tidyverse» (Wickham et al., 2019) zusammengeführt. Erste Auswertungen zur Situation an den Wegabschnitten basierten auf den monatlichen absoluten Frequenzen pro Datenquelle für die 9 Wegabschnitte. Mit diesen Werten wurde dann wiederum die prozentuale Differenz zwischen den Datenquellen berechnet. Es wurde angenommen, dass die (nicht kalibrierten) Werte der automatischen Zählstellen 100 % entsprechen.

Mittels Heatmap wurden in ArcGIS Pro (ESRI, 2020) die in Kacheln angeordneten Swisscom-Daten basierend auf der Zählmenge visualisiert – je mehr Personen in einer Kachel gezählt wurden, desto kräftiger leuchtet jeweils die betreffende Kachel auf.

Statistische Analysen

In diesem Kasten sind die wichtigsten statistischen Grundlagen und Begrifflichkeiten erläutert, deren grundlegendes Verständnis zur Interpretation der Resultate beiträgt.

Statistische Modelle

- Ein Modell ist ein vereinfachtes Abbild der Realität. Für diesen Bericht wurden verschiedene lineare Modelle berechnet. Diese Modelle benötigen normalverteilte Daten, d. h. die Daten sind gemäss einer Glockenkurve verteilt.
- Lineare Modelle zeigen den Zusammenhang zwischen zwei Datenquellen (z. B. Tagessummen automatischen Zählstellen und Swisscom). Dieser Zusammenhang wird «Steigung» genannt. Die Steigung wird zusammen mit zwei Streuungsmassen angegeben: der Standardfehler und das Konfidenzintervall. Der p-Wert sagt, wie vertrauenswürdig das Modell ist.
- Die Steigung von berechneten Modellen kann mittels einer Regressionsgeraden (Linie) visualisiert werden.

Signifikanz

- In der Statistik spricht man von einem signifikanten Resultat, wenn mit grosser Sicherheit (mindestens 90 %) davon ausgegangen werden kann, dass es kein Zufall ist.
- Signifikanzwerte werden als «p-Werte» angegeben. Ein p-Wert von < 0.001 bedeutet z. B., dass das Resultat mit 99.9 %iger Wahrscheinlichkeit kein Zufall ist. Das Resultat wird demnach als sehr verlässlich angesehen.

Erklärte Varianz und Overdispersion

- Die erklärte Varianz beschreibt, wie viel Prozent der Streuung der Werte das Modell beschreibt. 90 % erklärte Varianz bedeutet beispielsweise, dass das berechnete Modell 90 % der Werteverteilung beschreiben kann.
- In diesem Bericht wird jeweils der «Adjusted R-squared» angegeben, da dieser die Modellkomplexität (Anzahl der verwendeten erklärenden Variablen) miteinbezieht und somit ein genaueres Mass für die Modellgüte ist.
- Beim Modellieren von Zähldaten, welche häufig eine Poisson-Verteilung haben, kann Overdispersion auftreten. Das bedeutet, dass die Varianz in den Daten grösser ist als die vom Modell erwartete Variation. Die Modellannahmen sind damit verletzt. Der Standardfehler wird im Allgemeinen unterschätzt, die erklärenden Variablen erscheinen signifikanter und die erklärte Varianz kann höher ausfallen, als sie tatsächlich ist. Die Modellergebnisse von Modellen mit Overdispersion sind daher nur bedingt valide.

Auswertungen

In der statistischen Analyse wurde das Gebietstotal für den Monat September der drei Datenquellen mittels linearer Regression miteinander verglichen (Package «stats»; R Core Team, 2020). Für einen Vergleich der drei Zählmethoden wurden die absoluten Zählmengen der drei Datenquellen auch mittels Balkendiagramm in einer Karte dargestellt.

Die täglichen Frequenzen der drei Datenquellen wurden als einzelne Datenpunkte sowie als geglättete Kurven mit Fehlerbereichen (geglättete «Ganglinien»; nicht-parametrische Regressionslinie erstellt mit der Methode «loess» [näher liegende Punkte werden stärker gewichtet als weiter weg liegende - so zeigt die Kurve den Verlauf der täglichen Zählmengen relativ genau an - das Resultat lässt sich aber aufgrund hoher Spezifität nicht verallgemeinern] aus dem Package «tidyverse» (Wickham et al., 2019)) dargestellt. Die y-Achse wurde auch \log_{10} -skaliert, da sich die Spannweiten der drei Quellen deutlich unterschieden. Die Streuung der täglichen Frequenzen der drei Datenquellen wurde mittels Boxplot visuell dargestellt.

Im nächsten Schritt wurden mit dem Package «stats» (R Core Team, 2020) lineare Korrelationen (Befehl «lm») zwischen den wöchentlichen sowie den täglichen Zählmengen der drei Datenquellen gerechnet. Die Grundvoraussetzung der Normalverteilung wurde zuvor mittels dem Package «fitdistrplus» (Delignette-Muller & Dutang, 2015) geprüft. Bei den drei Datenquellen war diese gemäss den Analysen grösstenteils gegeben. Die Regressionslinie wurde dabei auch durch den Nullpunkt gezwungen, da davon ausgegangen wurde, dass auch tatsächlich keine Personen auf dem betreffenden Wegabschnitt unterwegs waren, wenn die automatischen Zählstellen keine Passagen erfassen. Mittels einer ANOVA aus dem Package «stats» (R Core Team, 2020) wurde anschliessend geprüft, ob die Modelle durch den Nullpunkt tatsächlich besser waren als die Modelle mit einem y-Achsenabschnitt. Das statistisch bessere Modell wurde anschliessend beschrieben und mittels Regressionsgerade visualisiert. Die absoluten Zählmengen, die Differenzen der drei Datenquellen sowie der Zusammenhang zwischen ihnen wurden anschliessend auch für jeden Wegabschnitt separat gerechnet.

Zusammenstellung Resultate

Automatischen Zählstelle – Swisscom-Daten

		Zeitliche Dimension		
		Ganzer Monat (Sept)	Wochen (4)	Tage (30)
Räumliche Dimension	Ganzes Gebiet	Erfassung von 56 % der automatischen Zählgeräte	Erklärte Varianz: 79 % Mittlerer Zusammenhang (Steigung = 0.65) Kaum signifikant: $p = 0.072$ Aussagekraft beschränkt, weil nur 4 Beobachtungen (= Wochenwerte)	Erklärte Varianz: 20 % Schwacher Zusammenhang (Steigung = 0.19) Mittel signifikant: $p = 0.008$ Aussagekraft verglichen mit wöchentlichen Modell wegen grosser Streuung geringer
			→ Zusammenhang nachweisbar, Grössenordnungen unterscheiden sich	
	Einzelne Wegabschnitte	Erfassung zwischen 15 % und 373 % der automatischen Zählgeräte	Erklärte Varianz: 62 % An 5 Wegabschnitten mittlerer bis hoher Zusammenhang (3, 5, 7, 8, 9), in 3 Fällen signifikant: $p < 0.001 - 0.02$	Erklärte Varianz: 86 % An 6 Wegabschnitten (4-9): mittlerer bis hoher Zusammenhang, hoch signifikant: $p < 0.001$
→ Zusammenhang teilweise nachweisbar, längere Zeitreihen wünschenswert				

Automatischen Zählstelle – Strava-Daten

		Zeitliche Dimension		
		Ganzer Monat (Sept)	Wochen (4)	Tage (30)
Räumliche Dimension	Ganzes Gebiet	Erfassung von 1.3 % der automatischen Zählgeräte	Erklärte Varianz: 44 % Mittlerer Zusammenhang (Steigung = 0.01) Nicht signifikant: $p = 0.210$ Zusammenhang wahrscheinlich, aber nicht statistisch signifikant	Erklärte Varianz: -2 % Sehr schwacher Zusammenhang (Steigung = 0.01) Nicht signifikant: $p = 0.56$ Kein Zusammenhang sichtbar
			→ Zusammenhang auf Wochenbasis vermutet, längere Zeitreihen wünschenswert	
	Einzelne Wegabschnitte	Erfassung zwischen 0 % und 17 % der automatischen Zählgeräte	Erklärte Varianz: -4 % Kein Zusammenhang sichtbar	Erklärte Varianz: 7 % Kein Zusammenhang sichtbar
→ Zusammenhang nicht nachweisbar				

Zusammenhänge der Zählraten an den einzelnen Wegabschnitten

Automatischen Zählstelle – Swisscom-Daten

Zusammenhang zwischen den wöchentlichen Zählmengen den automatischen Zählstellen und den Swisscom -Daten. Mittlere bis sehr starke Zusammenhänge (Steigung) sowie signifikante p-Werte sind **fett** gedruckt.

Wegabschnitt	y-Achsenabschnitt	Steigung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert	Erklärte Varianz [%]
1	-213.32	0.21	0.07	-0.10 – 0.53	0.098	72
2	99.10	3.16	0.96	-0.98 – 7.29	0.082	77
3	-965.73	0.61	0.25	-0.46 – 1.68	0.135	62
4	-544.70	3.40	1.07	-1.22 – 8.02	0.087	75
5	-337.84	0.88	0.65	-1.94 – 3.69	0.312	21
6	860.83	0.05	0.21	-0.85 – 0.95	0.831	-46
7	-	0.58	0.02	0.52 – 0.63	<0.001	99
8	-	1.17	0.11	0.81 – 1.54	0.002	96
9	-	1.06	0.10	0.74 – 1.37	0.002	96
Total	-	1.19	0.36	-	-	62

Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen den automatischen Zählstellen und den Swisscom-Daten. Mittlere bis sehr starke Zusammenhänge (Steigung) sowie signifikante p-Werte sind **fett** gedruckt.

Wegabschnitt	y-Achsenabschnitt	Steigung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert	Erklärte Varianz [%]
1	-	0.15	0.01	0.13 – 0.16	<0.001	93
2	-	2.88	0.29	2.28 – 3.47	<0.001	76
3	-	0.26	0.01	0.23 – 0.28	<0.001	92
4	-	1.64	0.16	1.32 – 1.97	<0.001	78
5	-	0.57	0.04	0.50 – 0.65	<0.001	88
6	-	0.57	0.03	0.50 – 0.63	<0.001	92
7	-	0.56	0.02	0.51 – 0.60	<0.001	96
8	-	1.09	0.08	0.94 – 1.25	<0.001	87
9	-	0.82	0.08	0.66 – 0.99	<0.001	77
Total	-	0.93	0.08	-	-	86

Automatischen Zählstelle – Strava-Daten

Zusammenhang zwischen den wöchentlichen Zählmengen der automatischen Zählstellen und den Strava-Daten.

Wegabschnitt	y-Achsenabschnitt	Steigung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert	Erklärte Varianz [%]
1	-50.99	0.03	0.02	-0.07 – 0.13	0.315	23
2	0.56	0.02	0.03	-0.11 – 0.14	0.610	-27
3	41.50	0.00	0.01	-0.06 – 0.05	0.830	-46
4	1.91	0.00	0.02	-0.07 – 0.07	0.960	-50
5	24.72	0.00	0.03	-0.11 – 0.11	0.967	-50
6	-12.42	0.02	0.01	-0.02 – 0.06	0.136	62
7	5.06	0.00	0.01	-0.05 – 0.06	0.813	-45
8	-6.42	0.02	0.01	-0.02 – 0.05	0.179	51
9	-	0.00	0.00	-0.00 – 0.01	0.128	46
Total	-	0.01	0.02	-	-	-4

Zusammenhang zwischen den täglichen Zählmengen der automatischen Zählstellen und den Strava-Daten. Signifikante p-Werte sind **fett** gedruckt.

Wegabschnitt	y-Achsenabschnitt	Steigung	Standardfehler	Konfidenzintervall	p-Wert	Erklärte Varianz [%]
1	-	0.01	0.00	0.01 – 0.02	<0.001	52
2	0.25	0.01	0.01	-0.01 – 0.03	0.326	0
3	1.15	0.01	0.01	-0.00 – 0.02	0.132	5
4	0.22	0.00	0.00	-0.00 – 0.01	0.614	-3
5	1.27	0.01	0.01	-0.00 – 0.03	0.124	5
6	1.96	0.01	0.01	-0.01 – 0.02	0.442	-1
7	1.72	0.00	0.01	-0.02 – 0.01	0.818	-3
8	2.28	0.00	0.01	-0.02 – 0.02	0.785	-3
9	-	0.00	0.00	0.00 – 0.01	0.026	13
Total	-	0.01	0.01	-	-	7

Anzahl Passagen pro Tag nach Datenquelle

Datum	Wochentag	KW	Total automatische Zählstellen	Total Swisscom
01.09.2020	Dienstag	36	1603	897.66
02.09.2020	Mittwoch	36	1782	996.03
03.09.2020	Donnerstag	36	1776	1163.92
04.09.2020	Freitag	36	1634	1103.92
05.09.2020	Samstag	36	2520	976.43
06.09.2020	Sonntag	36	2113	809.39
07.09.2020	Montag	36	1737	993.58
08.09.2020	Dienstag	37	1680	984.84
09.09.2020	Mittwoch	37	1827	1008.47
10.09.2020	Donnerstag	37	1855	1025.44
11.09.2020	Freitag	37	1633	1066.56
12.09.2020	Samstag	37	2242	1188.37
13.09.2020	Sonntag	37	2630	998.32
14.09.2020	Montag	37	1669	1077.46
15.09.2020	Dienstag	38	1732	1205.42
16.09.2020	Mittwoch	38	2007	1106.73
17.09.2020	Donnerstag	38	1861	1311.66
18.09.2020	Freitag	38	1570	1270.14
19.09.2020	Samstag	38	1965	1250.24
20.09.2020	Sonntag	38	3362	1383.89
21.09.2020	Montag	38	1762	1069
22.09.2020	Dienstag	39	1484	1108.13
23.09.2020	Mittwoch	39	1679	994.16
24.09.2020	Donnerstag	39	1511	948.49
25.09.2020	Freitag	39	903	727.33
26.09.2020	Samstag	39	1031	521.77
27.09.2020	Sonntag	39	2254	676.76
28.09.2020	Montag	39	1570	838.3
29.09.2020	Dienstag	40	1064	789.03
30.09.2020	Mittwoch	40	1825	950.07

Aufbereitung Zähldaten Eco-Counter

Aufgrund der verschiedenen Datenausfälle hervorgerufen durch Sabotage und Vandalismus war eine relativ aufwändige Datenbereinigung und Kalibrierung notwendig. Diese Datenaufbereitung erfolgte gemäss Konzept in folgenden Schritten:

- Schon während der Erhebungen wurden alle Vorkommnisse und Datenausfälle soweit ersichtlich durch Grün Stadt Zürich dokumentiert
- Nach Abschluss der Erhebungen wurden alle Daten auf Stundenbasis auf ihre Plausibilität und auf allfällige Ausreisser und Datenlücken hin überprüft. Bei fehlenden Daten wurden alternative Quellen bzw. Werte gesucht. Je nach Vergleichbarkeit wurden Daten von ähnlichen Wochentagen oder von anderen Eco-Counter-Zählstellen übernommen. Dort wo nur eine Richtung fehlte wurden die Richtungsanteile aufgrund der Stundenmuster hochgerechnet.
- Unplausible Daten und extreme, unerklärliche Ausreisser wurden nur sehr zurückhaltend und in Einzelfällen korrigiert, wo es offensichtlich war, dass ein Fehler vorliegt.
- Kalibrierungen aufgrund der Kontrollzählungen wurden keine vorgenommen. Die Abweichungen halten sich im bekannten und plausiblen Bereich von durchschnittlich ca. -10 bis -20 %. Aufgeschlüsselt nach Richtungen können die Abweichungen auch grösser sein.
- Nach Abschluss der Korrekturen wurden die Resultate mit allen Beteiligten diskutiert und die Daten nochmals auf ihre Konsistenz hin überprüft.

Im Folgenden wird für jede Zählstelle eine kurze Einschätzung zur vorhandenen Datenqualität gegeben:

- Eco-Counter 1 & 1.2: Zahlreiche Datenausfälle, die sich aber gegenseitig relativ gut kompensieren liessen (mit einer Ausnahme – siehe unten). Die Pyrobox an der Zählstelle 1.2 zählte über den ganzen Zeitraum hinweg täglich durchschnittlich 25% weniger Personen als das Kombigerät an Zählstelle 1. Es ist nicht klar, worauf dieser Unterschied zurückzuführen ist. Kontrollzählungen müssten hierzu Aufschluss geben. Für die weiteren Auswertungen wurde aus beiden Eco-Counter-Zählstellen ein Mittelwert gebildet. Man könnte aber auch ein oberes und unteres Band definieren. Eine Knacknuss stellte der Samstagabend und frühe Sonntagmorgen vom 19. und 20. September dar. In dieser schönen und lauen Spätsommernacht fand offenbar ein grosses Fest auf der Hürstwiese statt. Zugleich waren beide Zählgeräte auf dem Zugangsweg ausser Betrieb bzw. es ist nicht klar, wie gut die vorhandenen Daten sind. Da sich mit Ausnahme der Zählstelle 9 die Party an den anderen Zugängen kaum niedergeschlagen hat, ist eine Kalibrierung und Hochrechnung sehr schwierig.
- Zählstelle 2: Das Aufkommen an diesem Wegabschnitt ist sehr gering – stündlich sind es bis zu 5 Personen, täglich um die 20 Personen. Es gibt zwar da und dort kleine Ausreisser, die nicht korrigiert wurden. Sie fallen aber im Gesamtbild kaum ins Gewicht. Daten wurden nur für zwei Stunden während einer Reparatur korrigiert.
- Eco-Counter 3 & 3.1: An Zählstelle 3 gab es gegen Ende Monat einen Datenausfall von rund einem Tag, der gut mit den Werten der Parallelzählstelle 3.1 kompensiert werden konnte. Insgesamt zeigen die beiden Eco-Counter einen sehr ähnlichen Verlauf, die Abweichungen voneinander sind sehr gering (3%). Für die Auswertungen wurde der Mittelwert der beiden Eco-Counter gebildet. An Zählstelle 3.1 mussten nur zwei Stundenwerte korrigiert werden, die unplausiblerweise mitten am Nachmittag bei „0“ lagen, obwohl vorher und nachher über 50 Personen passierten.
- Zählstelle 4: Das tägliche Aufkommen ist mit 40 Personen pro Tag relativ gering. Am Wochenende sind es doppelt so viele Personen. Vor allem am frühen Samstagnachmittag fällt eine regelmässige Spitze auf – Pfadi? Datenausfälle gab es keine – die Werte konnten unbereinigt übernommen werden.
- Zählstelle 5: Pro Tag passieren hier rund 160 Personen die Zählstelle (Velofahrende und Zufussgehende wurden noch nicht unterschieden) und am Wochenende sind es 180 Personen. Datenausfälle gab es keine und es wurden auch keine Korrekturen vorgenommen. Zu einzelnen Zeiten ist ein erhöhtes Aufkommen feststellbar (z.B. an einzelnen Donnerstagvormittagen), aber ansonsten ist das Bild der Zählstelle sehr konstant.
- Zählstelle 6: An diesem Wegabschnitt gab es mehrere, auch längere Datenausfälle, deren Kalibrierung schwierig war. Einerseits weil häufig gleiche Wochentage z.B. Samstag und Sonntag betroffen waren und andererseits Ableitungen von anderen Eco-Counter-Zählstellen nicht immer plausibel erschienen wären. Es wurde versucht mit Analogschlüssen die Datenlücken individuell pro Tag zu füllen wobei auch auf das Wetter geachtet wurde. Insgesamt dürften diese Werte nicht zu den Zuverlässigsten zählen, insbesondere die Werte für Samstag und Sonntag sind problematisch.
- Zählstelle 7: Es wurden nur für die Stunden am Samstagnachmittag und -abend (19.9.) Korrekturen vorgenommen, da zahlreiche Werte unplausiblerweise bei „0“ lagen. Das Aufkommen ist über die Tage sehr ausgeglichen und auch am Wochenende nur wenig erhöht. Insgesamt passieren rund 200 Personen täglich diese Zählstelle.
- Zählstelle 8: An diesem Wegabschnitt gab es keine Datenlücken und es mussten auch keine Korrekturen vorgenommen werden. Z.T. gibt es zwar grössere Ausschläge, aber die dürften mit einzelnen Gruppen verbunden sein. Das werktägliche Aufkommen beträgt rund 140 Personen, am Wochenende sind es rund 220 Personen.
- Zählstelle 9: Das Aufkommen an diesem Wegabschnitt variiert sehr stark über die einzelnen Wochentage. Der Mittwoch und die beiden Wochenendtage scheinen das höchste Aufkommen aufzuweisen. Dies dürfte mit Gruppen zu tun haben, die dann die Hürstwiese aufsuchen. Solche Gruppen dürften auch für verschiedene „Ausreisser“ verantwortlich sein. Sie wurden allerdings nicht korrigiert, es gab auch keine Datenausfälle.