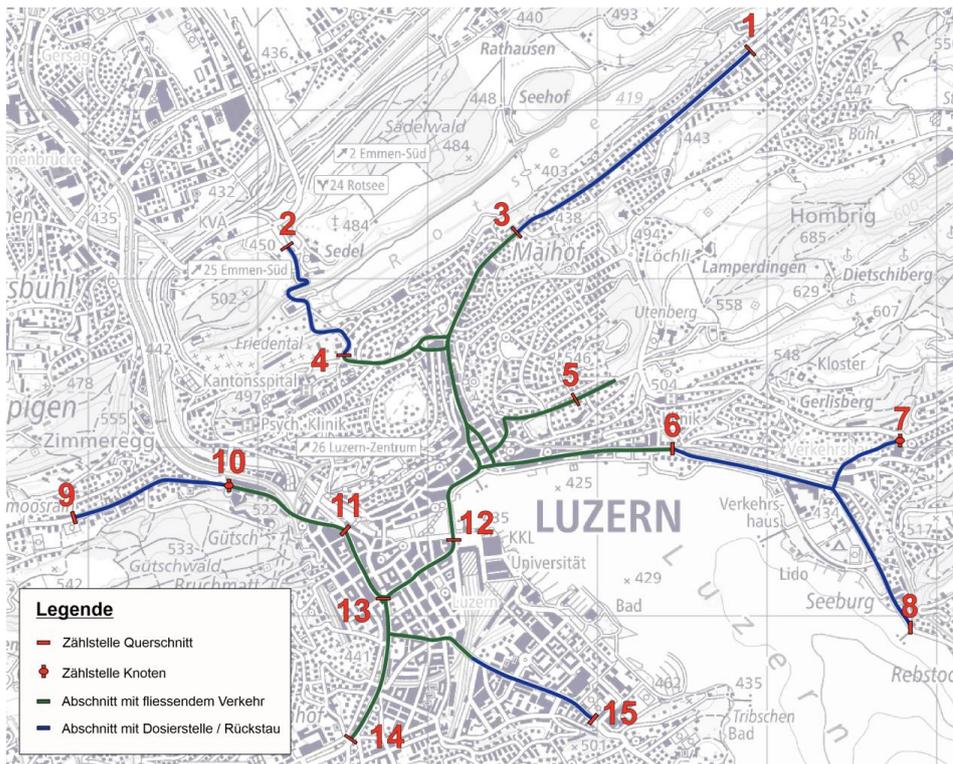


Stadt Luzern
Tiefbauamt

Reisezeiten-Monitoring Luzern

Beilage 3

Auswertung Nachher-Messung, Juni / Juli 2023



13. November 2023

STS



Für Ihre Mobilität von morgen

Impressum

Projektverfasser

SWISSTRAFFIC AG
Verkehrsingenieure
Worbentalstrasse 32
3063 Ittigen

Versionsverzeichnis

Version	Datum	Verfasser	Geprüft von/am	Bemerkung
V0.9	25.07.2023	STS	BUA / 25.07.2023	Bericht
V1.0	13.11.2023	STS	BUA / 25.07.2023	Bericht definitiv



Stampfenbachstr. 57
CH-8006 **ZÜRICH**
Tel. 044 200 90 20

Chemin Vermont 10
CH-1006 **LAUSANNE**
Tel. 021 647 47 38

Rue de l'Avenir 11
CH-1950 **SION**
Tel. 027 322 31 11

Bielastrasse 60
CH-3900 **BRIG**
Tel. 027 923 33 23

Grauholzstrasse 59
CH-3063 **ITTIGEN**
Tel. 031 922 11 22

info@swisstraffic.ch
www.swisstraffic.ch

P:\17532-23 Luzern GVK Agglo Bluescan_ITTIGEN\Project\1-Bericht\20231113_Luzern_GVK_Bluescan_2023_V3.Docx



Für Ihre Mobilität von morgen

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	4
2	Ziele, Rahmenbedingungen	5
3	Methodik	6
3.1	Erhebungsmethode BlueScan	6
3.2	Messkonzept	7
3.3	Messphasen	9
3.4	Datenauswertung, Definitionen	10
4	Resultate Messphase Juni / Juli 2023 inkl. Vergleich	15
4.1	DWV-Reisezeit	15
4.2	MSP- / ASP-Reisezeit	30
5	Fazit	31
Anhang	34
	Messstellen BlueScan	34



1 Ausgangslage

Während den letzten 5 Jahren wurden unterschiedliche Massnahmen aus dem Gesamtverkehrskonzept GVK Agglomerationszentrum Luzern umgesetzt. Bei den prioritären Massnahmen handelte es sich in erster Linie um Verkehrsmanagementmassnahmen wie ÖV-Bevorzugungen, Dosierung mit bestehenden und neuen Knotenregelungen sowie Dosierstellen im Querschnitt (Haupteinfallachsen, aber auch von innen, d.h. Ausfahrten aus Parkings und Quartierstrassen). Im Jahre 2017 lief die Projektierung, ab 2018 wurde mit der Realisierung und Inbetriebsetzung begonnen.

Als Begleitmassnahme zu diesen Massnahmen ist ein Verkehrsmonitoring mit Vorher- / Nachher-Messungen vorgesehen. Dazu werden verschiedene Daten (Querschnittszählungen MIV und Velo, Fahrgastzählungen ÖV, Reisezeiterfassung ÖV und MIV, Daten hinsichtlich Verkehrssicherheit usw.) ausgewertet, um eine Wirkungskontrolle der Massnahmen des GVK erstellen zu können. Die meisten dieser Daten liegen standardmässig vor bzw. können aufgrund laufender Erfassungen abgerufen werden. Einzig für die Reisezeitmessungen des motorisierten Individualverkehrs fehlt die Erfassung.

Auf dieser Grundlage wurde die SWISSTRAFFIC AG damit beauftragt, an vordefinierten Standorten in Luzern Reisezeitmessungen durchzuführen. Im Vordergrund steht hierzu eine auf das GVK ausgerichtete Erfassung mit der Bluetooth-Technologie. Durch die gezielte Installation von BlueScan-Messgeräten im Perimeter der Stadt Luzern können Reisezeiten des motorisierten Individualverkehrs zwischen mehreren Standorten über eine längere Zeitdauer erfasst werden.

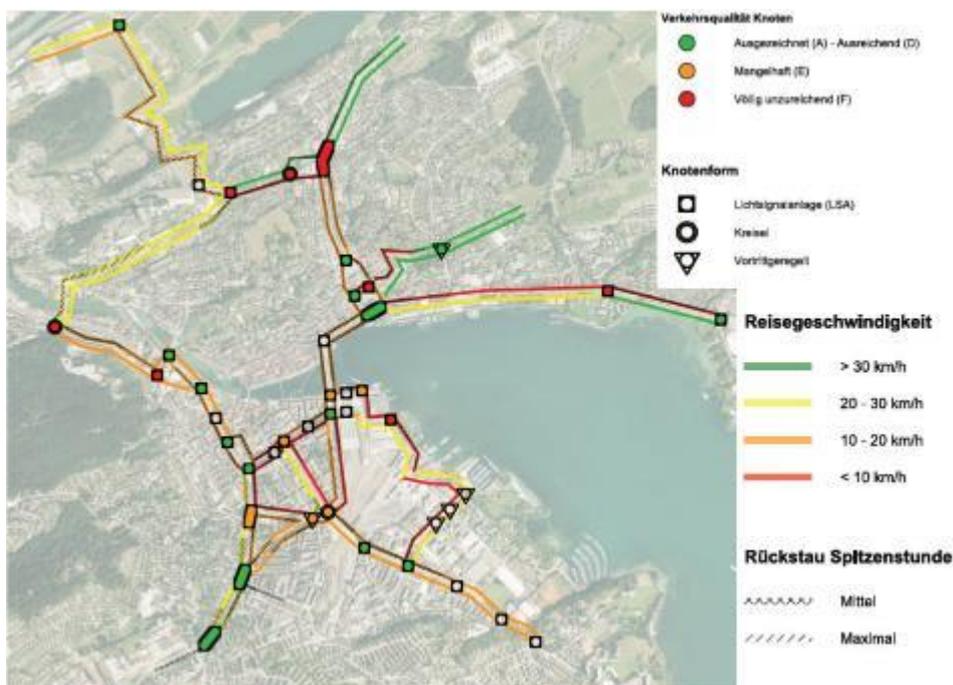


Abbildung 1: Projektperimeter mit den wichtigsten MIV-Achsen in Luzern
(aus Bericht «Gesamtverkehrskonzept Agglomerationszentrum Luzern», 2016, S.13)



Die erste Messung wurde vor der Umsetzung der Massnahmen GVK Luzern im September 2017 vollzogen. Die Resultate dieser Vorher-Messung wurden in einem technischen Bericht zusammengefasst. Für eine erste Nachher-Messung wurden die gleichen Messgeräte im Juni / Juli 2022 an den exakt gleichen Standorten nochmals installiert, um vergleichende Daten erfassen zu können. Diese Messung wurde nun im Juni / Juli 2023 erneut wiederholt.

Der vorliegende Bericht stellt die Resultate aus der Nachher-Messung 2.0 vom Juni / Juli 2023 dar. Durch den Vergleich der Daten soll die Wirkung der Massnahmen auf die Reisezeiten des motorisierten Individualverkehrs evaluiert werden.

- *Vorher-Messung: September 2017 (4 Wochen)*
- *Vorher-Messung: Juni / Juli 2022 (4 Wochen)*
- ***Nachher-Messung: Juni / Juli 2023 (4 Wochen)***

2 Ziele, Rahmenbedingungen

Die Ziele des Auftrags sind die Folgenden:

- Vorbereitungsarbeiten:
Übernahme der Messstandorte «BlueScan» für die Nachher-Messung 2.0 (gleiche Standorte wie für Vorher-Messung); Erstellen eines verbindlichen Terminplans für die Messkampagne
- Einrichten und Installation von 15 BlueScan-Sensoren in Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Stellen der Stadt Luzern an den vordefinierten Standorten
- Messung der Reisezeiten zwischen den 15 Messstandorten während der Zeitdauer von 1 Monat; Betrieb und Wartung der Messstellen während der Messperiode; Sicherstellung der Datenerfassung und Datenübermittlung
- Auswertung der erfassten Reisezeiten 1h-Intervallen, wobei die folgenden Werte berechnet werden:
 - Fahrzeiten 15^{te} Perzentil (Analog zum Q_{15} resp. V_{85} der Querschnittsmessung)
 - Fahrzeiten 50^{te} Perzentil (Median-Fahrzeit)
- Definition der relevanten Abschnitte zwischen zwei Messstellen für die Auswertung der Reisezeiten.
- Aufzeigen des täglichen Reisezeitverlaufs auf den definierten Abschnitten.
- Darstellung und Interpretation der Messresultate; Vergleich mit der Vorher-Messung aus den Jahren 2017/2022



3 Methodik

3.1 Erhebungsmethode BlueScan

In diesem Unterkapitel werden die methodischen Erklärungen zur BlueScan-Erhebung beschrieben:

Die BlueScan-Technologie verwertet die Wiedererkennung eines bewegten Objektes anhand der Erfassung von Endgeräten, welche sich im Fahrzeug befinden (Mobiltelefone, Navigationssysteme, Freisprecheinrichtungen). Beim Passieren einer Messstelle werden die Identifikationsmerkmale (MAC-Adressen) und der Zeitpunkt registriert. Die Wiedererkennung an einer weiteren BlueScan-Messstelle wird genutzt, um eine Abschnittsbeziehung und eine Fahrzeit zu errechnen. Anhand der gemessenen Fahrzeit zwischen zwei Abschnitten kann auch auf die Geschwindigkeit der Fahrzeuge geschlossen werden. Dadurch können Stausituationen oder ungewöhnlich lange Fahrzeiten ermittelt werden.

In den BlueScan-Daten sind verschiedene Signal-Typen enthalten. Die wesentlichste Unterscheidung sind Bluetooth-Signale und Wifi-Signale, welche mit unterschiedlichen Antennen von denselben Messgeräten erhoben werden.

Bluetooth:

Die Bluetooth-Quellen lassen sich weiter nach Geräteklasse differenzieren.

WiFi:

Die BlueScan-Geräte können ebenso WiFi-Signale mit einer eigenen, separaten Antenne erfassen.

Im vorliegenden Projekt werden nur die erfassten Bluetooth-Quellen aus den Car-Kits in Fahrzeugen ausgewertet, welche anhand ihrer speziellen Datenstruktur aussortiert werden können. Dadurch wird sichergestellt, dass nur Daten des motorisierten Individualverkehrs in die Auswertung einfließen.

Aus technischen Gründen musste für die Messung 2023 ein neues System von Sensoren eingesetzt werden. Die älteren Modelle, welche in den Jahren 2017 und 2022 verwendet wurden, konnten nicht mehr verwendet werden. Die Funktionalität und Technologie der neuen Geräte ist genau die Gleiche (Nutzung von drahtlosen Endgeräten BlueTooth), weshalb dieser Wechsel auf das schlussendliche Resultat keinen Einfluss hat und die Resultate vergleichbar und plausibel sind. Die Erfassungsqualität mit dem neuen System konnte deutlich erhöht werden.



3.2 Messkonzept

Für die Reisezeitmessung im vorliegenden Projekt (Nachher-Messung im Juni / Juli 2023) wurden insgesamt 15 BlueScan-Geräte im Projektperimeter in Luzern installiert. Die Standorte wurden so gewählt, dass die Reisezeiten zwischen den Zählstellen eine relevante Aussage zur Wirkung von Dosierungsanlagen infolge des Gesamtverkehrskonzepts (GVK) Luzern zulassen. Auf der folgenden Abbildung sind die Standorte der BlueScan-Messstellen eingezeichnet. Das Basis-Streckennetz wurde zudem in Abschnitte mit fließendem Verkehr und Abschnitte mit Rückstau unterteilt, was eine Zielsetzung aus dem GVK darstellt.

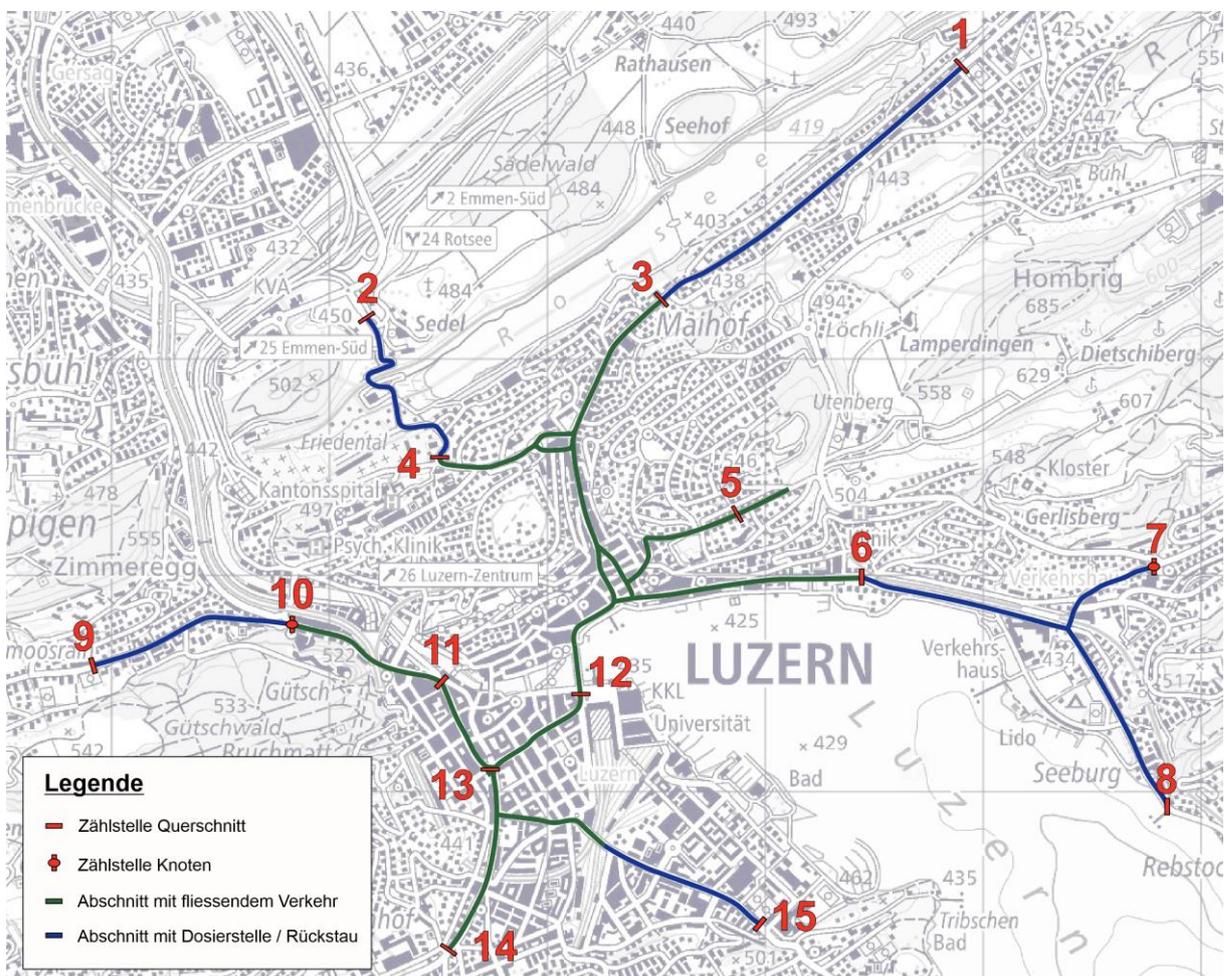


Abbildung 2: Messkonzept BlueScan für die Reisezeitmessung in Luzern



In der folgenden Tabelle sind Details zu den einzelnen Messstandorten angegeben (siehe zudem die Beschreibung aller Messstandorte im Anhang):

Messstelle	Name	Standortdetails	Stromzufuhr
1	<i>Ebikon</i>	LSA 032 Schössli - / Luzernerstrasse	Dauerstrom
2	<i>Sedel</i>	Montage an Kandelaber; Sedel / Rathausen	Dauerstrom
3	<i>Maihof Endstation</i>	LSA SLU207 Maihof- / Schachenstrasse	Dauerstrom
4	<i>Friedental / Sedel</i>	LSA SLU209 Friedental- / Sedelstrasse	Dauerstrom
5	<i>Dreilindenstrasse</i>	Radargerät Dreilinden- / Titlisstrasse	Dauerstrom
6	<i>Dietschiberg</i>	LSA SLU211 Halden- / Bellerivestrasse	Dauerstrom
7	<i>Schösslihalde</i>	Zählstelle LU Schädtrütistrasse / Schösslihalde	Dauerstrom
8	<i>Seeburg</i>	Montage an Kandelaber; Seeburgstrasse 61	Dauerstrom
9	<i>Bernstrasse</i>	Radaranlage Luzern- / Bernstrasse	Dauerstrom
10	<i>Kreuzstutz</i>	Parkleitsystem (PLS) Basel- / Bernstrasse	Dauerstrom
11	<i>Kasernenplatz</i>	LSA SLU115 Pfistergasse / Hirschengraben	Dauerstrom
12	<i>Seebrücke</i>	LSA SLU100 Bahnhofplatz	Dauerstrom
13	<i>Pilatusplatz</i>	LSA SLU106 Pilatus- / Obergrundstrasse	Dauerstrom
14	<i>Eichhof</i>	LSA SLU111 Horwer- / Obergrundstrasse	Dauerstrom
15	<i>Weinbergli</i>	LSA SLU122 Tribschen- / Weinberglistrasse	Dauerstrom

Tabelle 1: Details zu den Messstandorten



3.3 Messphasen

Die Messung wurde zum ersten Mal für insgesamt über 1 Monat vor der Massnahmenumsetzung GVK Luzern im September 2017 durchgeführt. Die gleiche Anordnung wurde im Juni / Juli 2022 wiederholt. Die Nachher-Messung fand nun im Juni / Juli 2023 statt.

Die BlueScan-Messgeräte wurden für die Nachher-Messung am 07. – 08.06.2023 an den vorher definierten Standorten installiert. Seit diesem Zeitpunkt wurden kontinuierlich die Verkehrsdaten erfasst. Die Messung dauerte bis Mitte Juli 2023, so dass Messdaten für mindestens 30 Tage (analog zur Vorher-Messung) zur Verfügung stehen.

Messperiode «Vorher»	Anzahl Tage
Freitag, 01.09.2017 - Samstag, 30.09.2017	30
Messperiode «Vorher»	Anzahl Tage
Freitag, 10.06.2022 - Samstag, 09.07.2022	30
Messperiode «Nachher»	Anzahl Tage
Donnerstag, 09.06.2023 - Sonntag, 09.07.2023	31

Aufgrund von Stromversorgungsunterbrüchen oder Hardwareproblemen können kurzfristige Datenausfälle entstehen. Folgende Datenlücken sind in der Messperiode «Nachher» entstanden.

Standorte	Zeitraum des Ausfalls	Grund	Massnahme
4 – Fridental / Sedel	Periodische Datenausfälle	SIM-Karte hat Kontakt-schwierigkeiten mit dem SIM-Karten-Slot; Teils Stromunterbrüche	Algorithmus kann Reisezeiten dennoch auswerten.



Insgesamt hat die Messung sehr gut funktioniert und die BlueScan-Geräte waren stabil. Die Anzahl Ausfälle (nur ein Ausfall) während der Nachher-Messung kann bei 15 Messgeräten über 4 Wochen grundsätzlich als gering eingeschätzt werden.

Im Falle des temporären Ausfalls des Sensors Nr. 4, hat das System seit 2023 automatisch die Reisezeit der zwei benachbarten Sensoren genutzt und anhand der Länge der Abschnitte (z.B. 2-4 resp. 4-12) eine virtuelle Reisezeit («Interlacing») berechnet. Die detaillierte Analyse hat gezeigt, dass Ausfälle beim Sensor Nr. 4 ab dem 18.06.2023 vermehrt vorgekommen sind und seither immer wieder virtuelle Reisezeiten gebildet wurden. Wir empfehlen deshalb, für die Vektoren B und H (2-4/4-2 resp. 4-12/12-4) nur die Daten der ersten 10 Tage auszuwerten. Dies ist im aktuellen Bericht so berücksichtigt worden.

3.4 Datenauswertung, Definitionen

Bei der Auswertung der Daten werden vor allem die durchschnittliche Fahrzeit (R_{50}) aller gemessenen Fahrzeuge pro Zeitintervall und zwischen zwei Messpunkten betrachtet. Die entsprechende durchschnittliche Reisezeit (R_{50}) definiert folglich den Verkehrszustand auf einem Abschnitt zu einem gewissen Zeitpunkt der Messung. Zusätzlich werden die Fahrzeiten mit einem R_{15} (85% der Fahrzeuge haben mehr Fahrzeit benötigt) repräsentiert, was folglich den schnelleren Fahrten entspricht. Würde eine Umrechnung der Fahrzeit auf die Geschwindigkeit vorgenommen werden, würde für die Auswertung neben der mittleren Geschwindigkeit auch die V_{85} verwendet werden.

- R_{50} / V_{50} (Median):** Median der Fahrzeiten resp. der Geschwindigkeiten; Zahlenwert der an der mittleren Stelle von allen Werten steht.
- R_{15} :** Kann auch als Quantil Q_{15} bzw. 15-%-Quantil der Reisezeit bezeichnet werden. Schwellenwert, bei welchem 15% aller Werte kleiner sind als der Schwellenwert (folglich sind 85% der Werte grösser als dieser Schwellenwert)
- V_{85} :** V_{85} ist die Umrechnung der Fahrzeit R_{15} in Km/h. V_{85} ist also die Geschwindigkeit, welche von 85% der Messwerte nicht überschritten wird; anders formuliert heisst dies, dass nur 15% der Fahrzeuge schneller fahren als V_{85} .



Für das vorliegende Projekt werden zwei Arten von Datenauswertung vorgenommen. Für die Darstellung der **«DWV- und der MSP/ASP-Reisezeiten»** werden die durchschnittlichen Stundenwerte (der Reisezeiten) aller Werktage gebildet. Das heisst, dass von allen gemessenen Reisezeiten innerhalb einer Tagesstunde das R50-Quantil (Median) errechnet wird. Anschliessend wird anhand dieser errechneten Medianzeiten eine Tagesganglinie der Reisezeiten angegeben. Das so gewählte Vorgehen ist sehr robust gegenüber Ausreissern, da sich ein Medianwert bei einer hohen Anzahl an gemessenen Stichproben auch im Falle von Ausreissern nicht gross ändert. Trotzdem wurde bei diesem Auswertungsschritt eine Filterung der Ausreisser vorgenommen.

Im System 2017 resp. 2022 wurde ein üblicher, statistischer Prozess für die Filterung der Ausreisser angewendet. Und zwar wurde für die Gesamtmenge der Stichprobe (also für alle berechneten Reisezeiten) ein Maximal- und Minimalwert bestimmt, innerhalb derer die zu berechneten Werte liegen müssen. Diese beiden Grenzwerte wurden nach der folgenden Formel berechnet:

Bandbreite = [Durchschnitt +/- 2*Standardabweichung]

Alle Werte, die sich nicht innerhalb dieser Bandbreite befinden, wurden von der Berechnung der Quantile aussortiert.

Im Falle des seit 2023 in Betrieb befindlichen System werden für alle Vektoren (so werden die definierten Abschnitte zwischen zwei Sensoren genannt) minimale und maximale Geschwindigkeiten definiert. Dadurch ist die gefahrene Reisezeit unabhängig von der Distanz zwischen zwei Sensoren, da die Geschwindigkeit bereits die Distanz berücksichtigt. Die minimale Geschwindigkeit wurde im gesamten System bei 5 km/h festgelegt, die maximale Geschwindigkeit bei 150 km/h. Somit wurden bei der Auswertung alle Reisezeiten von der Berechnung ausgeschlossen, die eine langsamere resp. schnellere Geschwindigkeit auf einem Abschnitt ergeben hätten.

(Beispiel: im Falle des Vektors oder Abschnitts A (Sensor 1-3) werden alle Reisezeiten > 1'584 s von der Berechnung ausgeschlossen, da dies einer Geschwindigkeit auf diesem Abschnitt (ca. 2'200 Meter lang) von weniger als 5 km/h entsprechen würde)

Auch wenn die Systematik bei der Filterung der Ausreisser nicht ganz identisch war, hat dies keinen grossen Einfluss auf das Endprodukt **«DWV- und der MSP/ASP-Reisezeiten»**, da dort die Medianwerte (Quantile) herangezogen werden. Diese sind grundsätzlich robust gegen Ausreisser.

Als zweites Resultat werden die **Median-Reisezeiten im 10-Minuten-Intervall** für jeden einzelnen Tag während der Erfassungsperiode geliefert (siehe Auswertungstool). Aufgrund des Systemwechsels werden bei dieser Auswertungsform im Jahre 2023 15-Minuten-Werte angegeben. Zudem ist diese Auswertungsform nicht zu 100% direkt miteinander vergleichbar, da im Jahre 2023 durch das System automatisch auch die oben erwähnte Filterung zum Zuge kam. Das heisst, auch bei der Auswertung der 15-min-Intervalle pro Tag wurden Ausreisser gegen oben und unten aussortiert. Im Falle der Auswertung 2022 war dies nicht der Fall. Dort wurden die Resultate der tagesfeinen Auswertung nicht gefiltert. Deshalb kann es sein, dass dort auch mehrfach Ausreisser vorhanden sind. Für den Vergleich der einzelnen Jahre empfiehlt sich, die Durchschnittswerte der **«DWV- und der MSP/ASP-Reisezeiten»** zu verwenden.



Vorgehen bei der Auswertung

Die vorher beschriebene Methodik für die Auswertung der Reisezeiten wird für jeden relevanten Abschnitt gemäss Messkonzept durchgeführt. Als relevante Abschnitte werden alle gegenüberliegenden Standorte definiert. So wird beispielsweise der Abschnitt zwischen Standort 1 und 3 sowie zwischen Standort 3 und 12 je einzeln ausgewertet. Für die Bestimmung der Reisezeit zwischen dem Standort 1 und 12 können die beiden Reisezeiten aufsummiert werden.

Gemäss diesem Vorgehen lassen sich die folgenden, relevanten Abschnitte definieren:

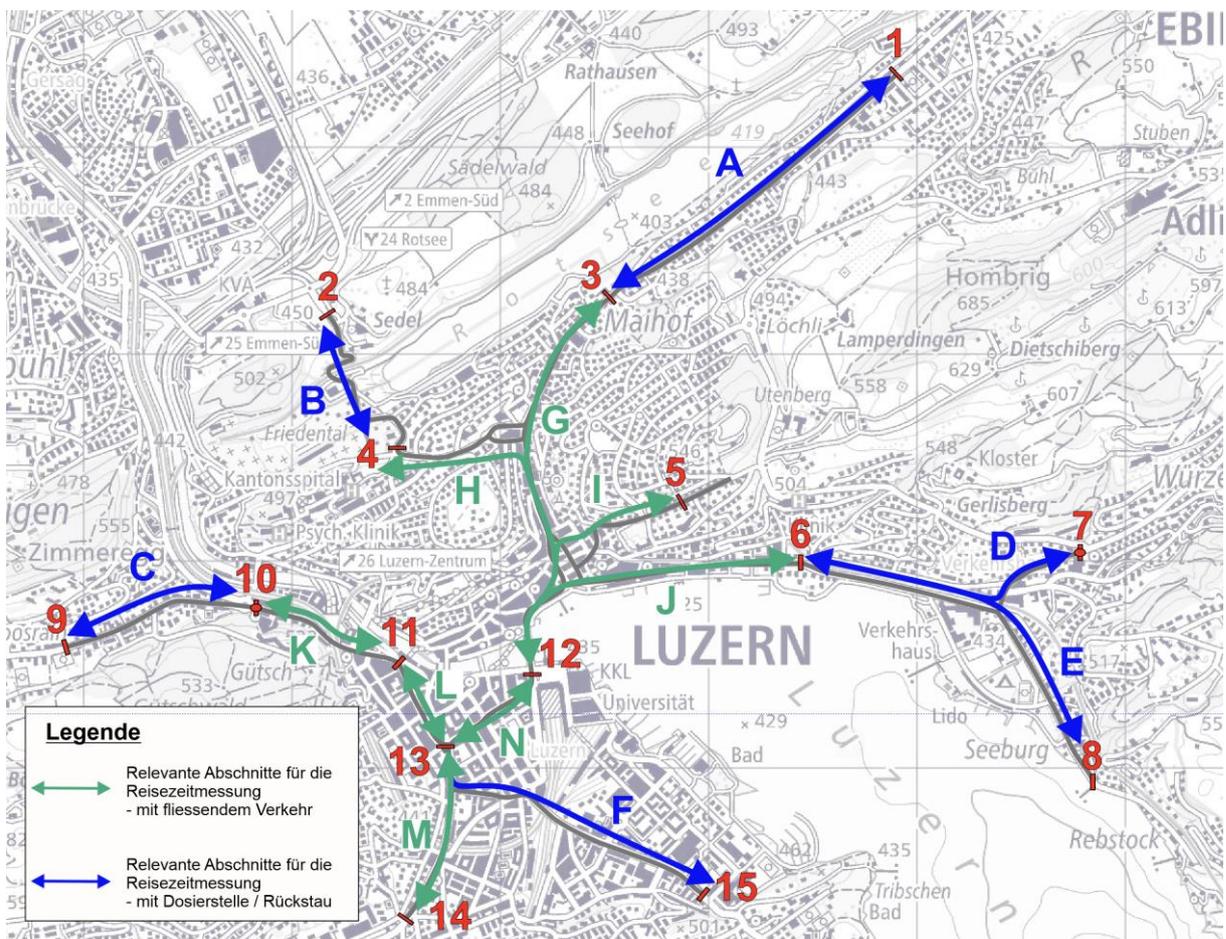


Abbildung 3: Relevante Abschnitte für die Reisezeitauswertung in Luzern



Abschnitts-bezeichnung	Relevanter Abschnitt	Von – Nach (inkl. Rückrichtung)
A	1 - 3	<i>Ebikon – Maihof - Ebikon</i>
B	2 - 4	<i>Sedel – Friedental - Sedel</i>
C	9 - 10	<i>Bernstrasse – Kreuzstutz - Bernstrasse</i>
D	7 - 6	<i>Schlösslihalde – Dietschiberg - Schlösslihalde</i>
E	8 - 6	<i>Seeburg – Dietschiberg - Seeburg</i>
F	15 - 13	<i>Weinbergli – Pilatusplatz - Weinbergli</i>
G	3 - 12	<i>Maihof – Seebrücke - Maihof</i>
H	4 - 12	<i>Friedental – Seebrücke - Friedental</i>
I	5 - 12	<i>Dreilindenstrasse – Seebrücke – Dreilindenstrasse</i>
J	6 - 12	<i>Dietschiberg – Seebrücke - Dietschiberg</i>
K	10 - 11	<i>Kreuzstutz – Kasernenplatz - Kreuzstutz</i>
L	11 - 13	<i>Kasernenplatz – Pilatusplatz - Kasernenplatz</i>
M	14 - 13	<i>Eichhof – Pilatusplatz - Eichhof</i>
N	13 - 12	<i>Pilatusplatz – Seebrücke - Pilatusplatz</i>

Tabelle 2: Benennung der relevanten Abschnitte für die Reisezeitmessung in Luzern

Für jeden dieser Abschnitte werden die folgenden Auswertungen durchgeführt:

- **DWV Reisezeit:**

= *Durchschnittliche Reisezeit pro Stunde an Werktagen im Monat Juni / Juli 2023*

Bei dieser Auswertung werden die erfassten Reisezeiten aller Werktage pro Stunde (05:00 – 23:00 Uhr) für jeden Abschnitt zusammengefasst. Dies ergibt ein Diagramm mit dem Tagesverlauf der Reisezeit für einen durchschnittlichen Werktag im Monat Juni/Juli 2023. Als Resultat werden die durchschnittlichen Reisezeiten *er Messungen 2022 und 2023 gegenübergestellt*. Dadurch lässt sich im Diagramm erkennen, wie sich die Reisezeiten im letzten Jahr verändert haben.



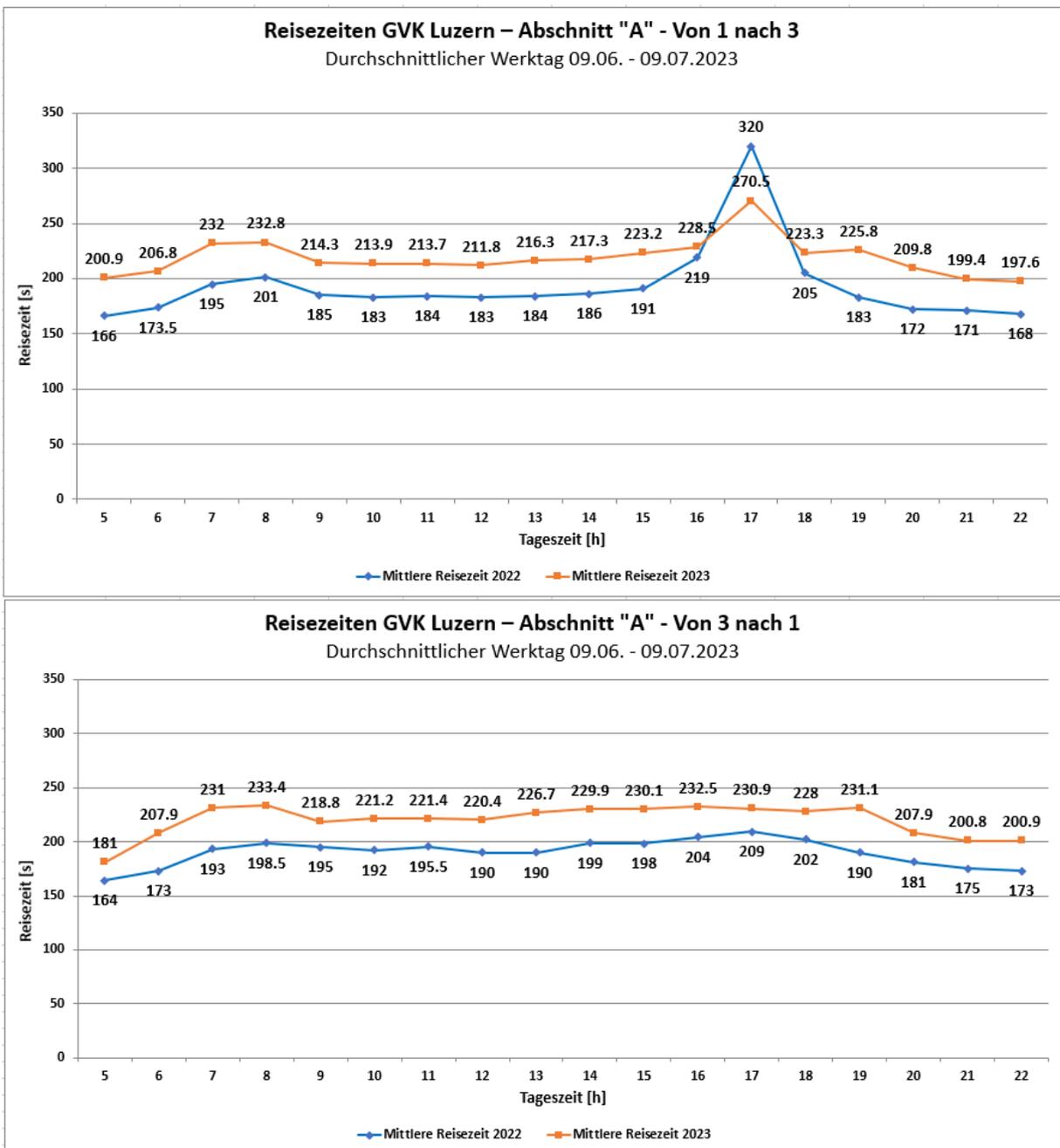


Abbildung 4: Beispieldiagramm für die DWV-Auswertung (durchschnittliche, stündliche Reisezeit)

- **MSP Reisezeit:**
= Durchschnittliche Reisezeit während der Morgenspitzenstunde an Werktagen zwischen 07:00 – 08:00 Uhr
- **ASP Reisezeit:**
= Durchschnittliche Reisezeit an Werktagen während den Abendspitzenstunden zwischen 17:00 – 18:00 Uhr



4 Resultate Messphase Juni / Juli 2023 inkl. Vergleich

4.1 DWV-Reisezeit

In diesem Unterkapitel werden die erfassten Reisezeiten pro Abschnitt an einem durchschnittlichen Werktag dargestellt. Folgende Tabelle zeigt die absolute Durchschnittsreisezeit pro Abschnitt an einem Werktag im Monat September 2017 (Durchschnitt aller Tage und aller Stunden), im Juni / Juli 2022 sowie der aktuellen Messung im Juni / Juli 2023.

Durchschnittliche Reisezeit pro Abschnitt (DWV)						
	Von ... nach ...	September 2017 [sec]	Juni / Juli 2022 [sec]	Juni / Juli 2023 [sec]	Differenz 2022 – 2023 [sec]	Differenz 2022 – 2023 [%]
Abschnitt A	Von 1 nach 3	198	193	219	26	13,5%
	Von 3 nach 1	193	190	220	30	15,8%
Abschnitt B	Von 2 nach 4	112	146	175	29	19,9%
	Von 4 nach 2	107	107	138	31	29,0%
Abschnitt C	Von 9 nach 10	111	121	128	7	5,8%
	Von 10 nach 9	90	108	114	6	5,6%
Abschnitt D	Von 7 nach 6	253	290	193	-97	-33,4%
	Von 6 nach 7	171	166	171	5	3,0%
Abschnitt E	Von 8 nach 6	282	284	256	-28	-9,9%
	Von 6 nach 8	160	169	176	7	4,1%
Abschnitt F	Von 15 nach 13	298	284	296	12	4,2%
	Von 13 nach 15	298	274	304	30	10,9%
Abschnitt G	Von 3 nach 12	424	416	438	22	5,3%
	Von 12 nach 3	437	347	421	74	21,3%
Abschnitt H	Von 4 nach 12	534	528	515	-13	-2,5%
	Von 12 nach 4	577	563	619	56	9,9%
Abschnitt I	Von 5 nach 12	357	345	343	-2	-0,6%
	Von 12 nach 5	238	222	260	38	17,1%
Abschnitt J	Von 6 nach 12	321	311	326	15	4,8%
	Von 12 nach 6	228	230	255	25	10,9%
Abschnitt K	Von 10 nach 11	148	151	157	6	4,0%
	Von 11 nach 10	163	165	163	-2	-1,2%
Abschnitt L	Von 11 nach 13	88	98	97	-1	-1,0%
	Von 13 nach 11	72	79	92	13	16,5%
Abschnitt M	Von 14 nach 13	169	177	178	1	0,6%
	Von 13 nach 14	128	143	151	8	5,6%
Abschnitt N	Von 13 nach 12	156	149	178	29	19,5%
	Von 12 nach 13	117	102	120	18	17,6%



Auf den folgenden Abbildungen wird der Reisezeitverlauf (mittlere Reisezeit) eines durchschnittlichen Werktags 2023 pro Abschnitt aufgezeigt und mit der Messung 2022 verglichen:

Abschnitt A

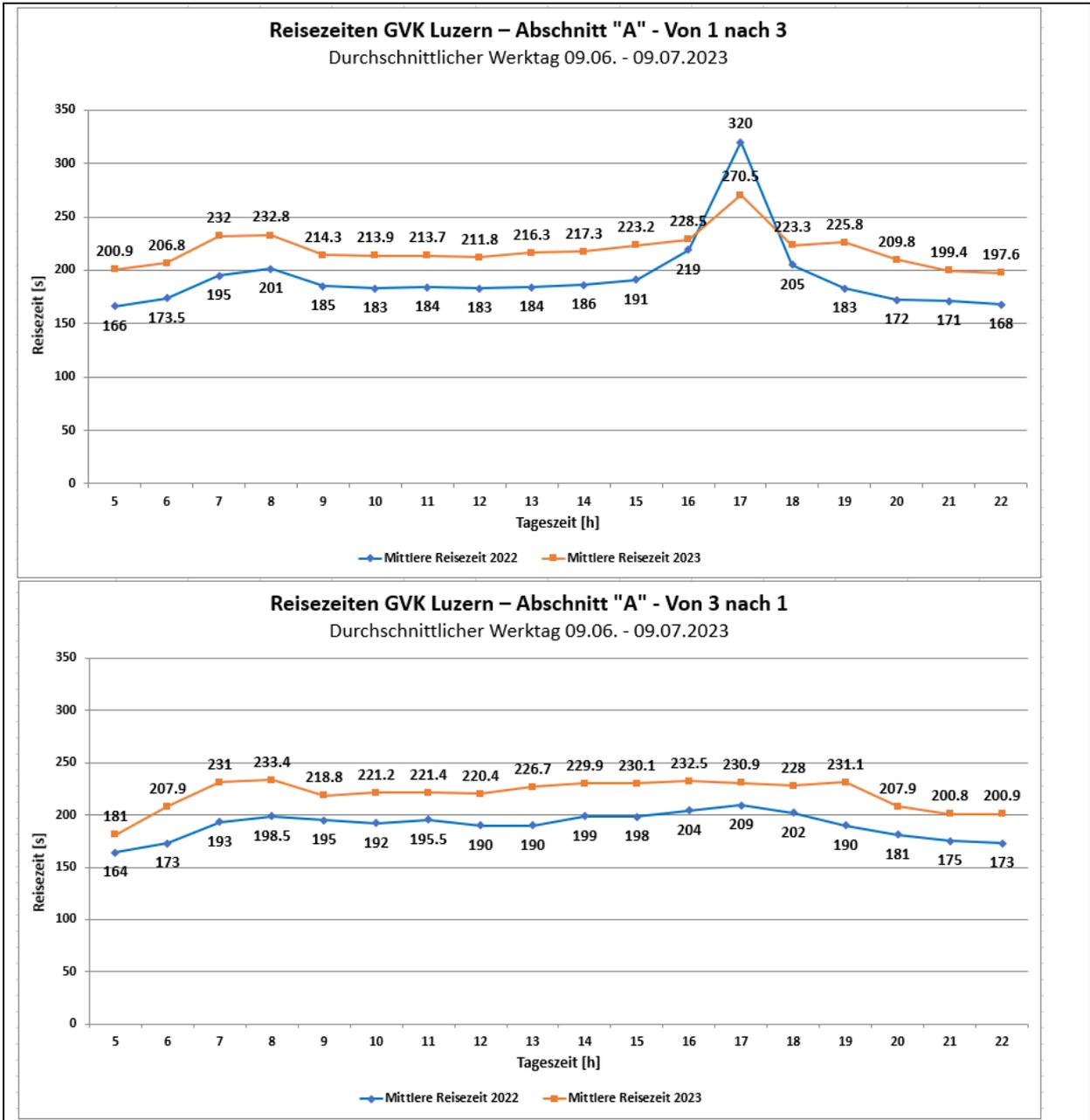


Abbildung 5: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt A

Reisezeit und Geschwindigkeit R50 an Werktagen Abschnitt «A» in [sec] -2023	Von 1 nach 3	Von 3 nach 1
MSP (07:00 – 08:00)	232	231
ASP (17:00 – 18:00)	270	231



Abschnitt B

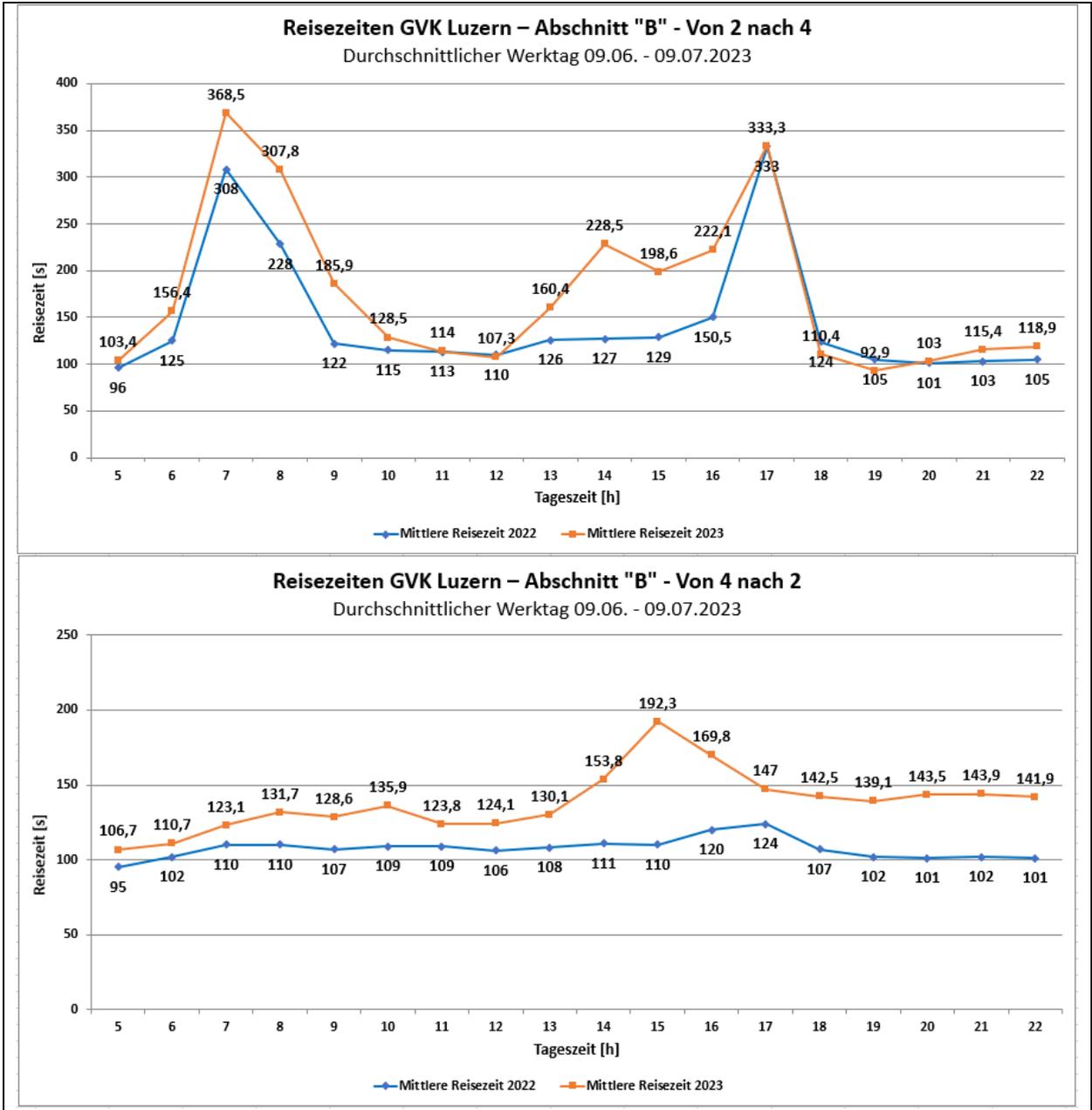


Abbildung 6: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt B

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «B» in [sec] -2023	Von 2 nach 4	Von 4 nach 2
MSP (07:00 – 08:00)	369	123
ASP (17:00 – 18:00)	333	147



Abschnitt C

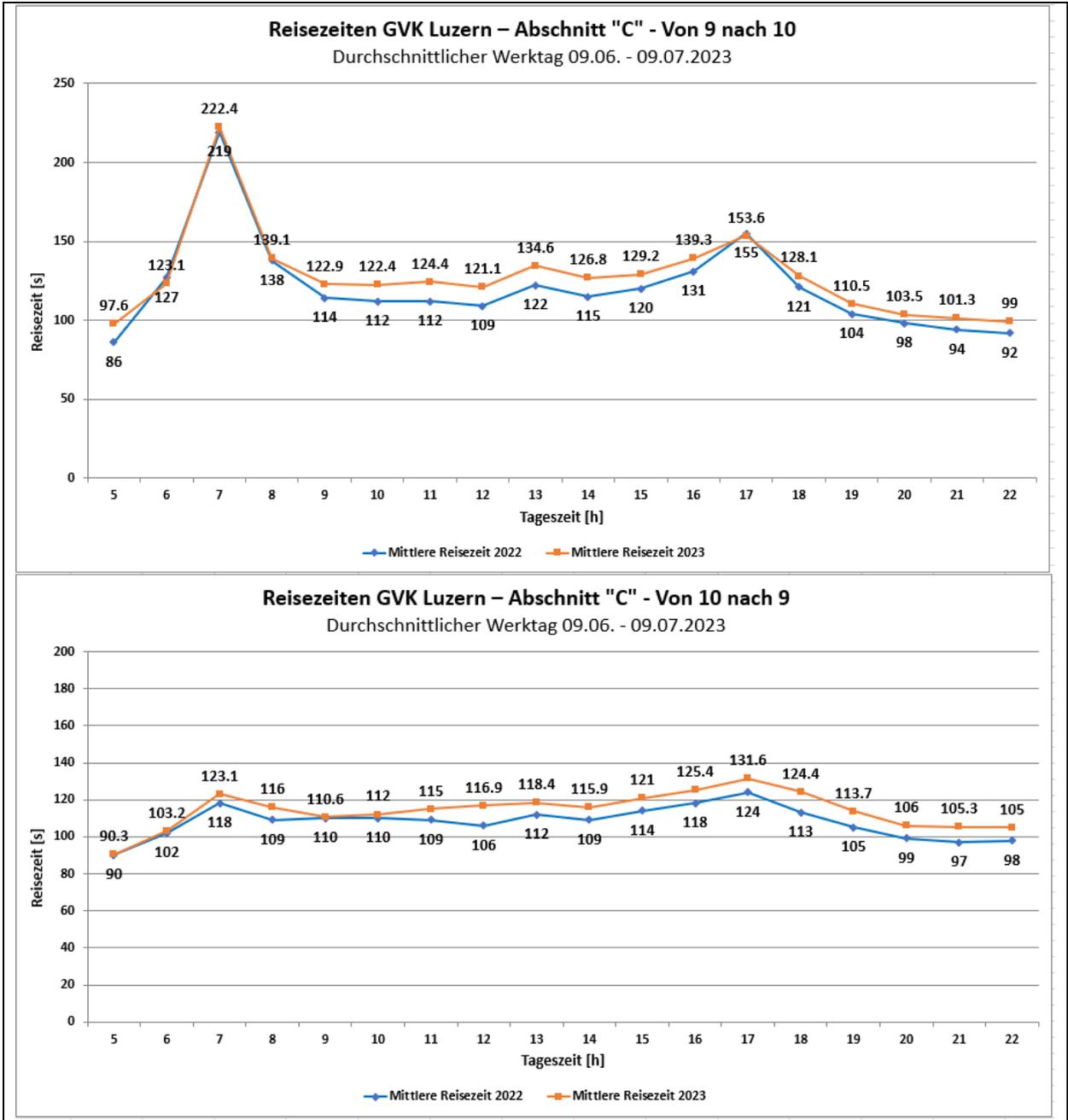


Abbildung 7: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt C

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «C» in [sec] -2023	Von 9 nach 10	Von 10 nach 9
MSP (07:00 – 08:00)	222	123
ASP (17:00 – 18:00)	154	132



Abschnitt D

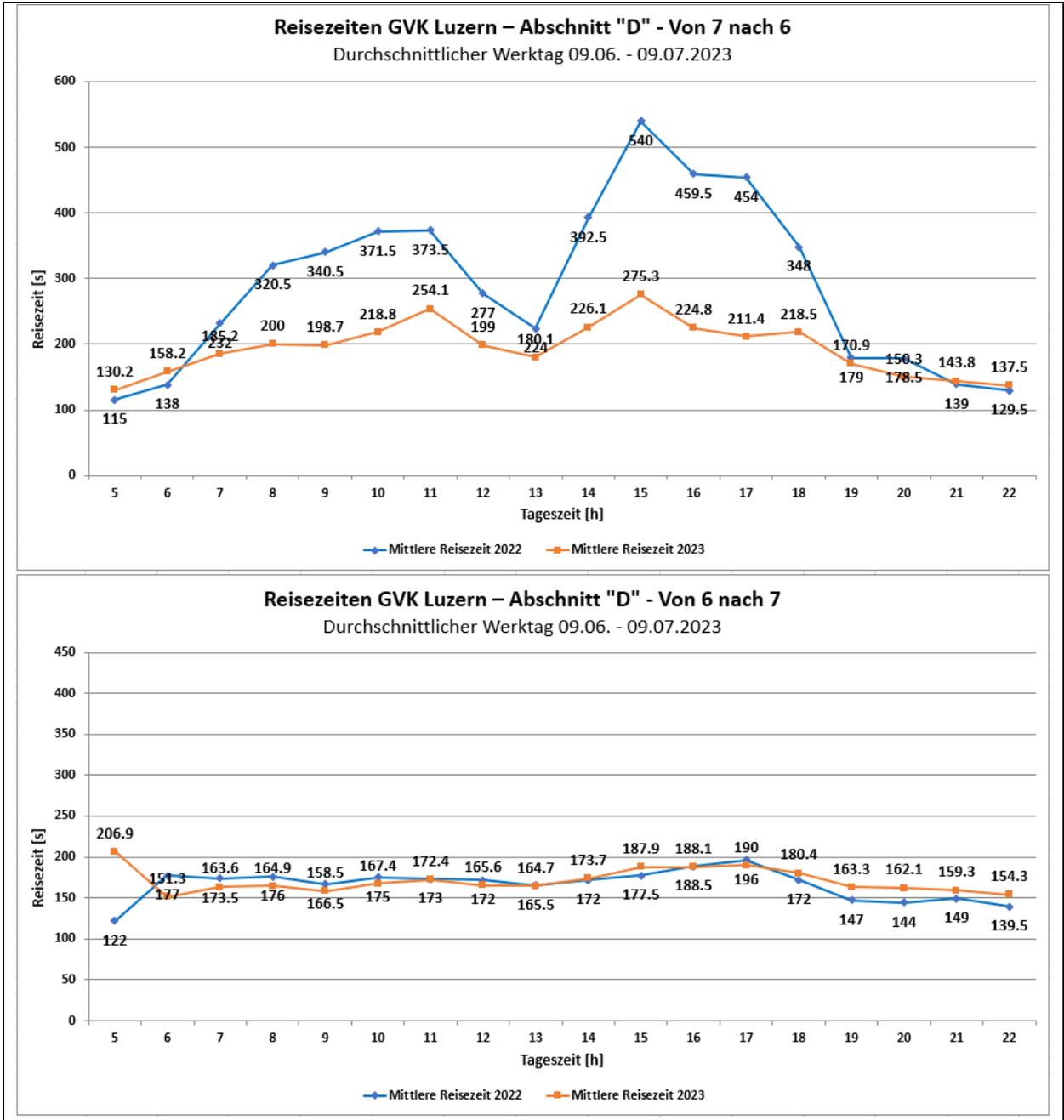


Abbildung 8: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt D

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «D» in [sec] -2023	Von 7 nach 6	Von 6 nach 7
MSP (07:00 – 08:00)	185	163
ASP (17:00 – 18:00)	211	190



Abschnitt E

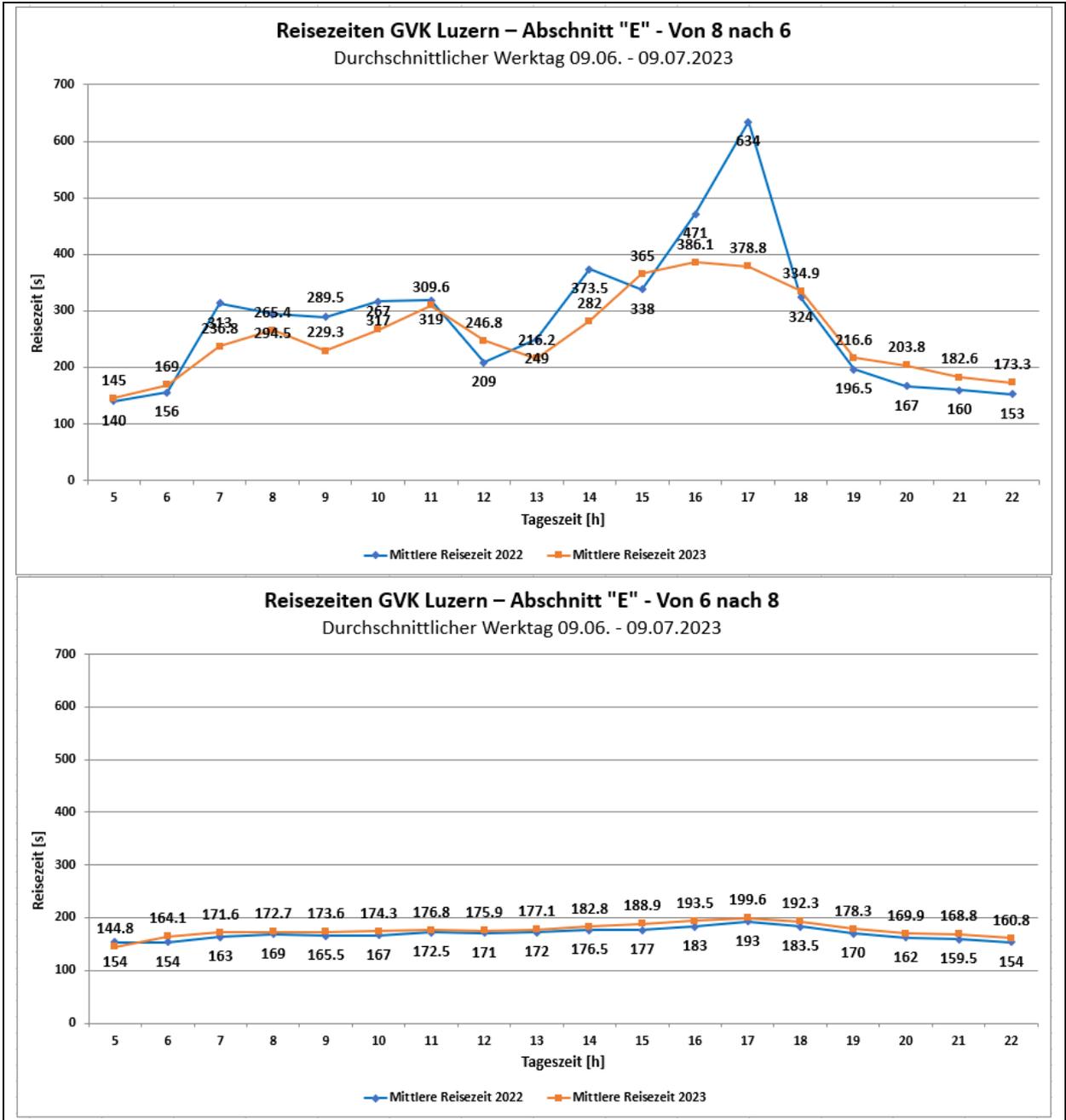


Abbildung 9: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt E

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «E» in [sec] -2023	Von 8 nach 6	Von 6 nach 8
MSP (07:00 – 08:00)	236	171
ASP (17:00 – 18:00)	379	199



Abschnitt F

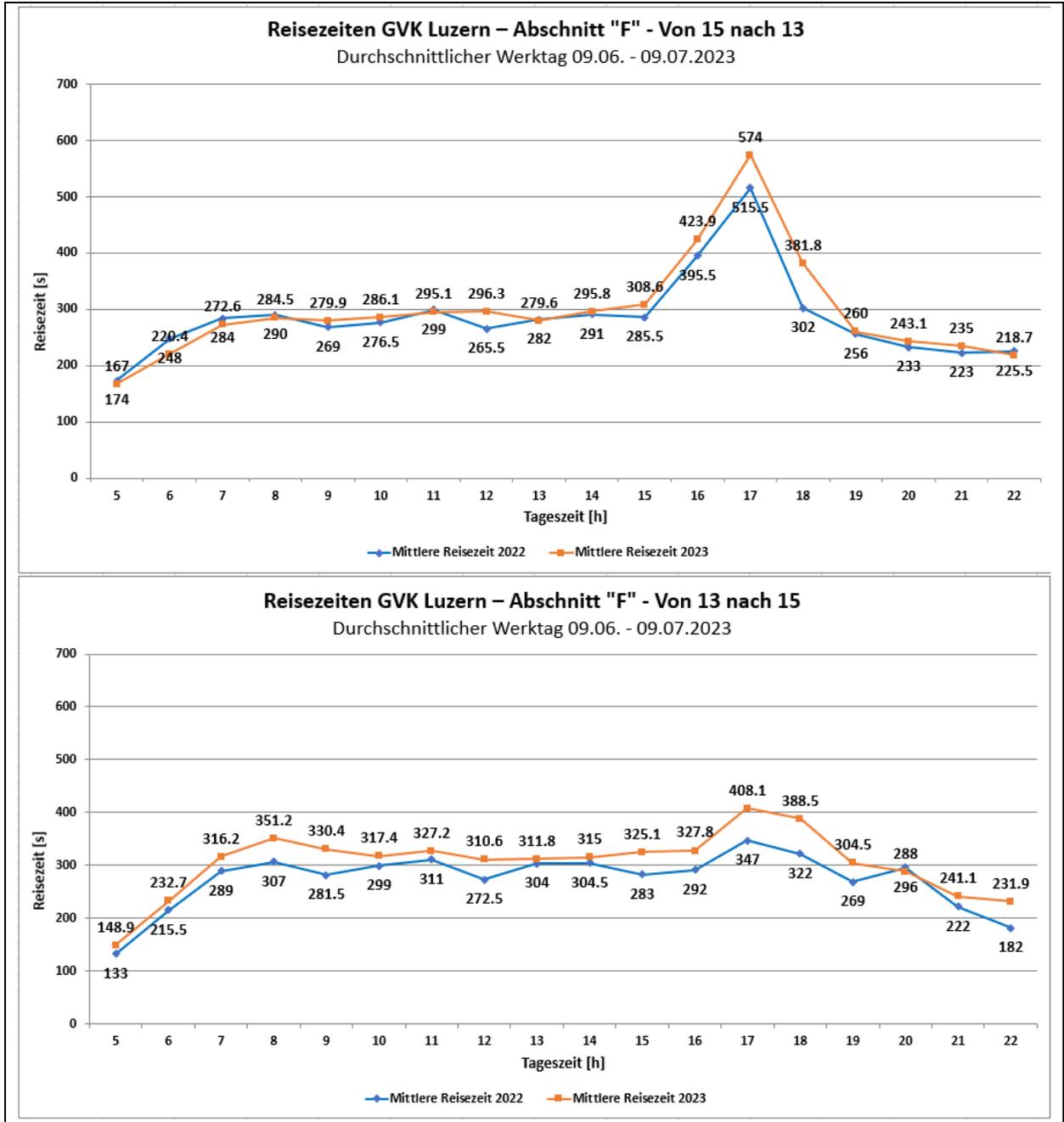


Abbildung 10: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt F

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «F» in [sec] -2023	Von 15 nach 13	Von 13 nach 15
MSP (07:00 – 08:00)	272	316
ASP (17:00 – 18:00)	574	408



Abschnitt G

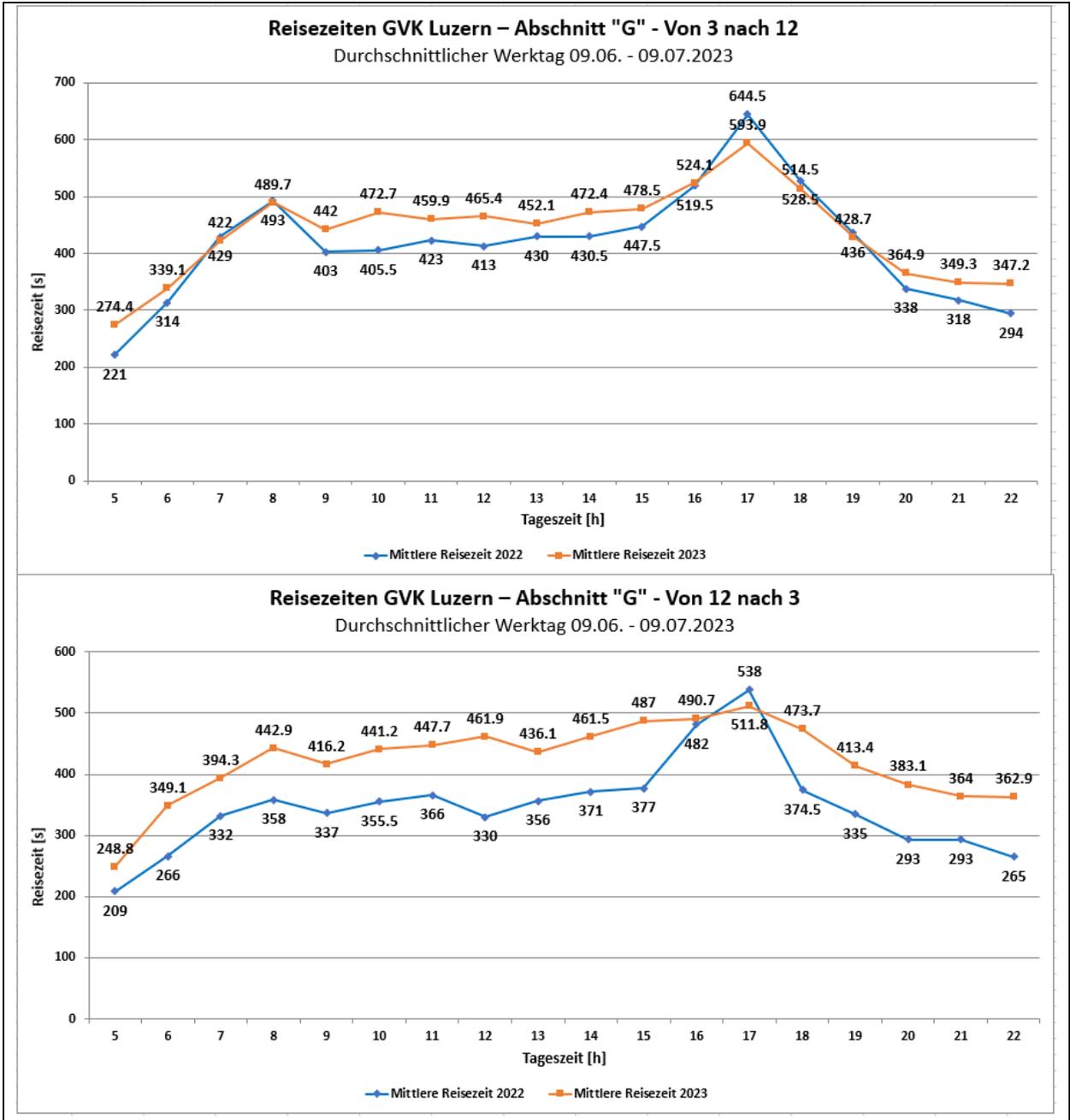


Abbildung 11: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt G

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «G» in [sec] -2023	Von 3 nach 12	Von 12 nach 3
MSP (07:00 – 08:00)	490	394
ASP (17:00 – 18:00)	593	512



Abschnitt H

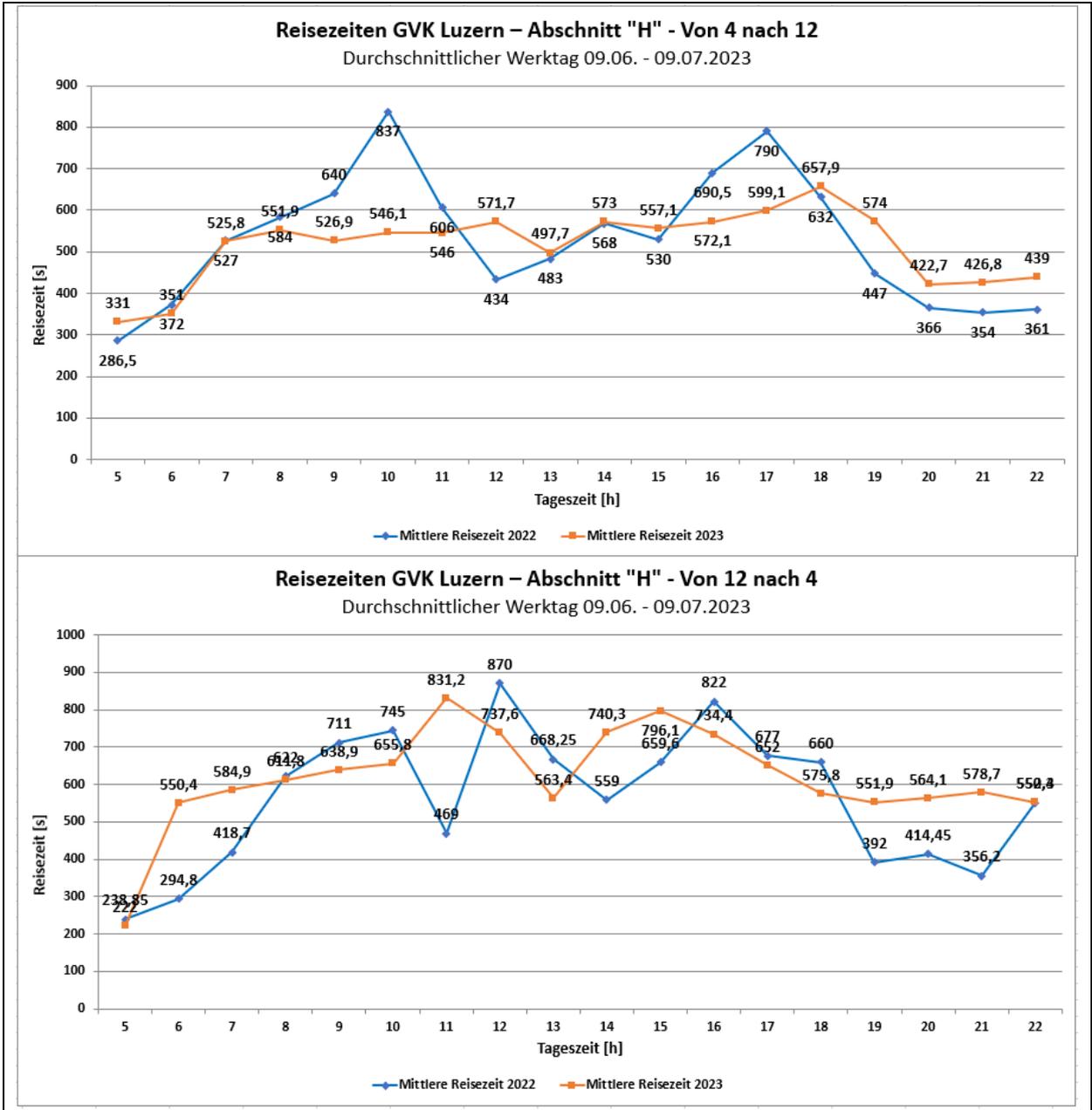


Abbildung 12: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt H

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «H» in [sec] -2023	Von 4 nach 12	Von 12 nach 4
MSP (07:00 – 08:00)	526	585
ASP (17:00 – 18:00)	599	652



Abschnitt I

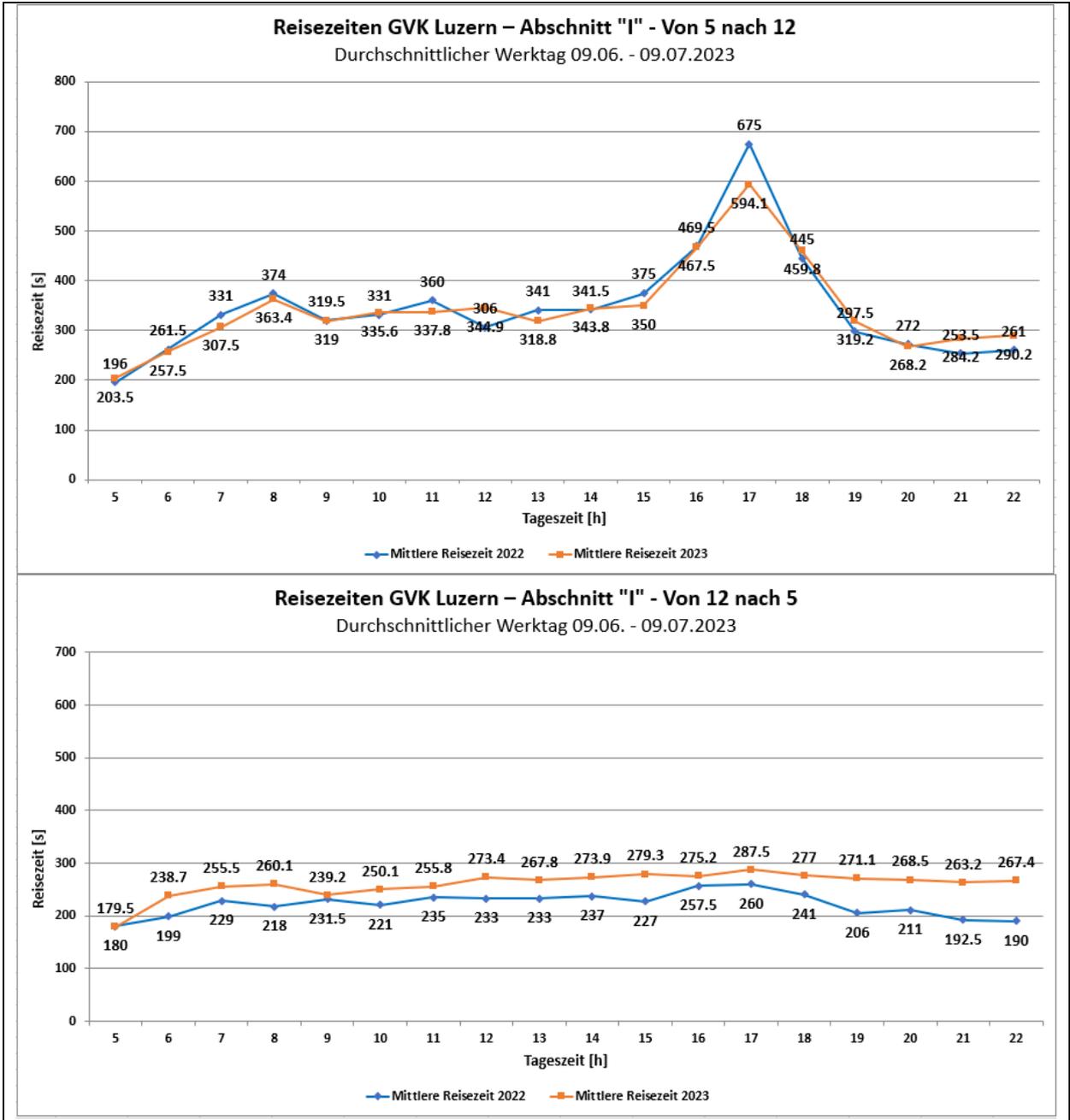


Abbildung 13: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt I

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «I» in [sec] -2023	Von 5 nach 12	Von 12 nach 5
MSP (07:00 – 08:00)	307	255
ASP (17:00 – 18:00)	594	287



Abschnitt J

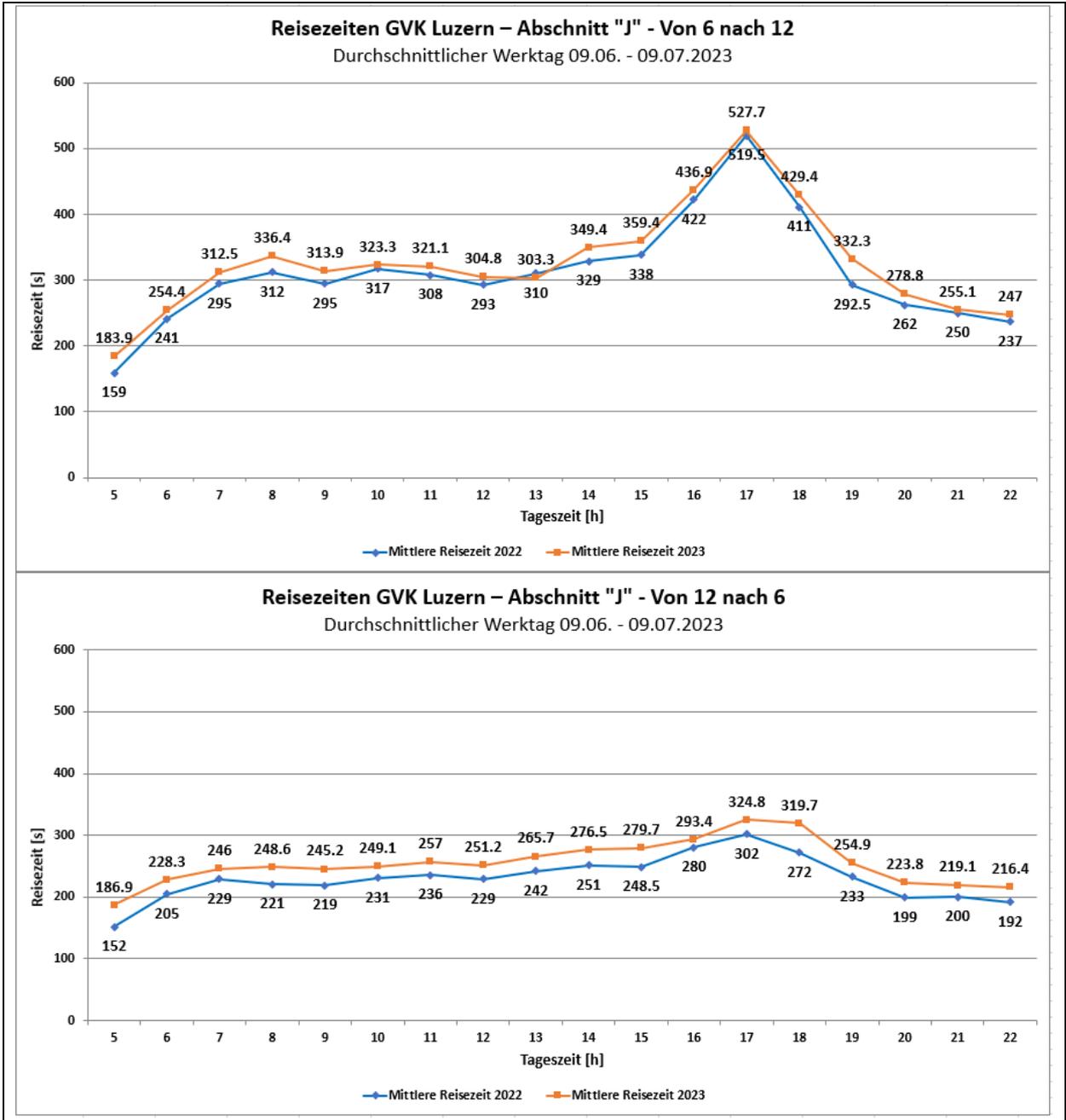


Abbildung 14: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt J

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «J» in [sec] -2023	Von 6 nach 12	Von 12 nach 6
	MSP (07:00 – 08:00)	312
ASP (17:00 – 18:00)	528	325



Abschnitt K

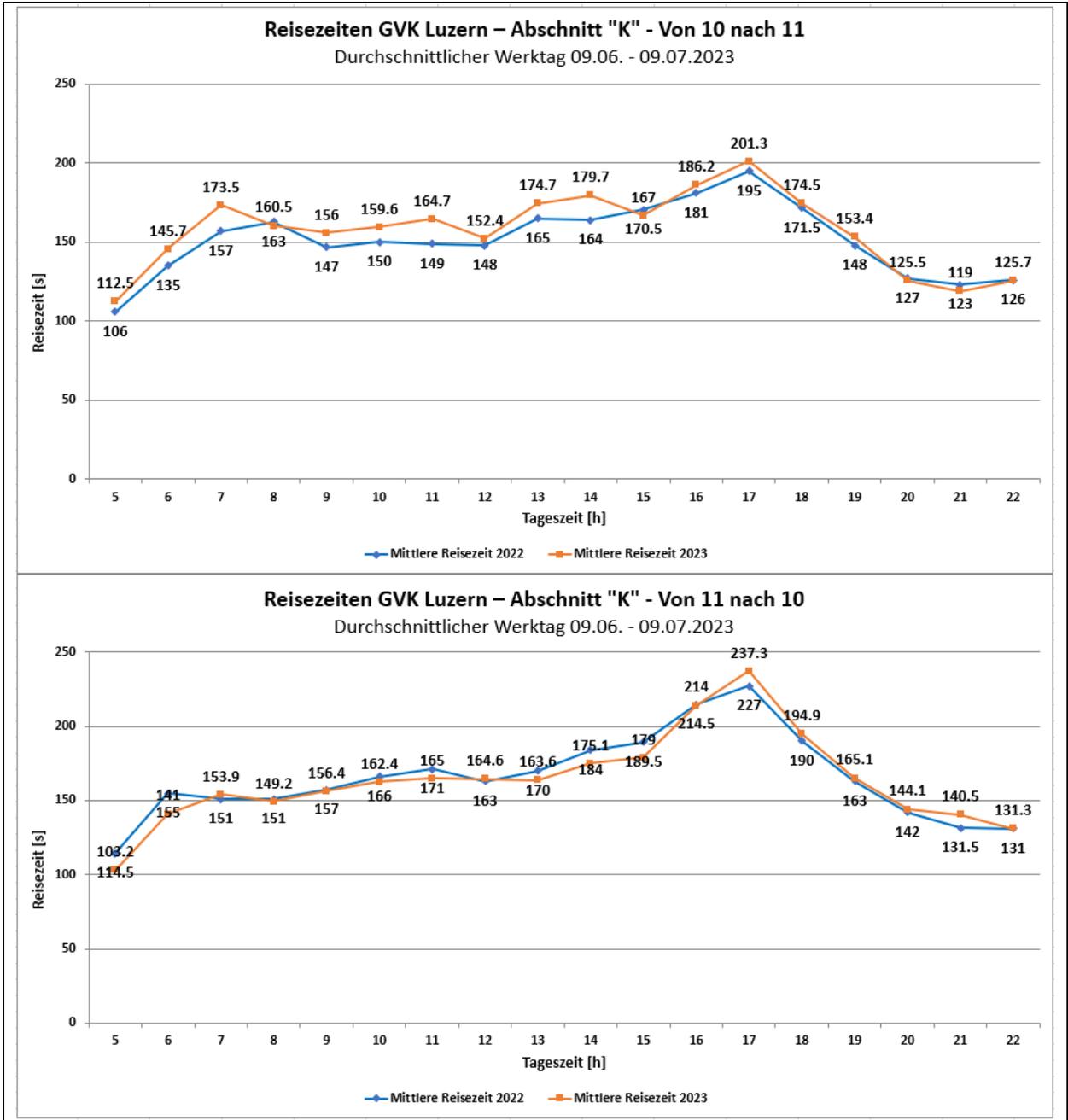


Abbildung 15: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt K

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «K» in [sec] -2023	Von 10 nach 11	Von 11 nach 10
MSP (07:00 – 08:00)	173	154
ASP (17:00 – 18:00)	201	237



Abschnitt L

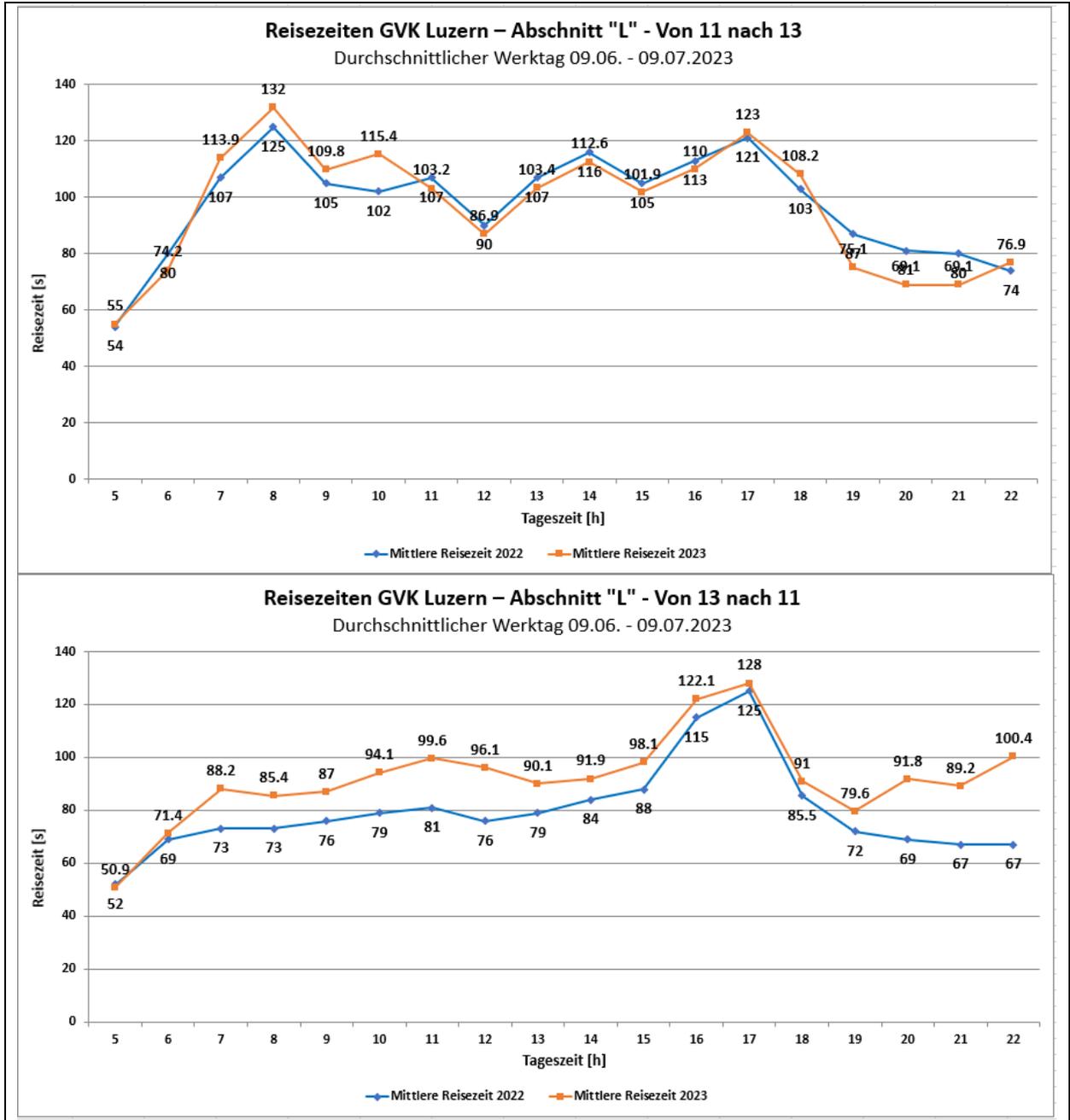


Abbildung 16: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt L

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «L» in [sec] -2023	Von 11 nach 13	Von 13 nach 11
MSP (07:00 – 08:00)	114	88
ASP (17:00 – 18:00)	123	128



Abschnitt M

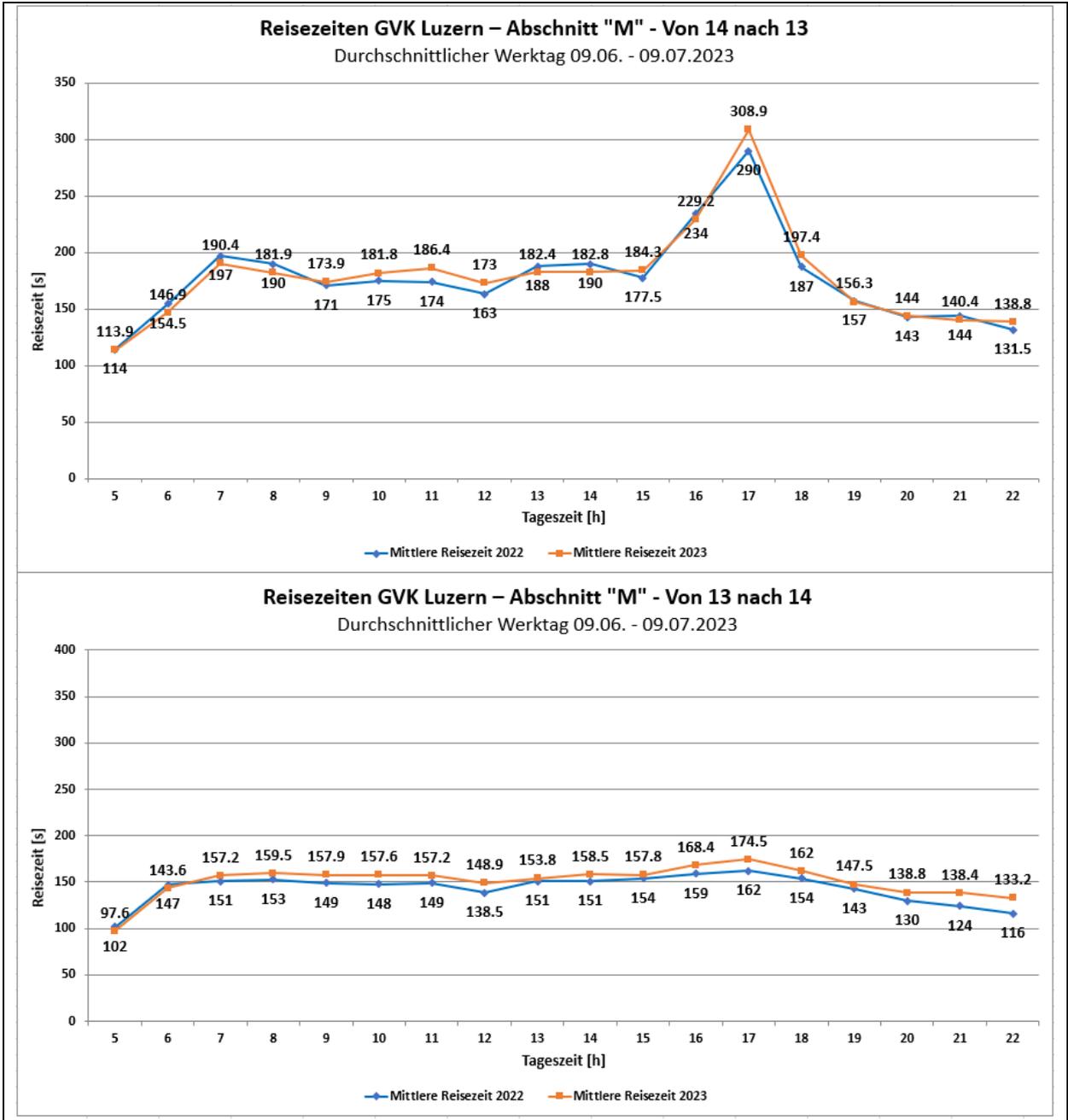


Abbildung 17: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt M

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «M» in [sec] -2023	Von 14 nach 13	Von 13 nach 14
MSP (07:00 – 08:00)	190	157
ASP (17:00 – 18:00)	309	174



Abschnitt N

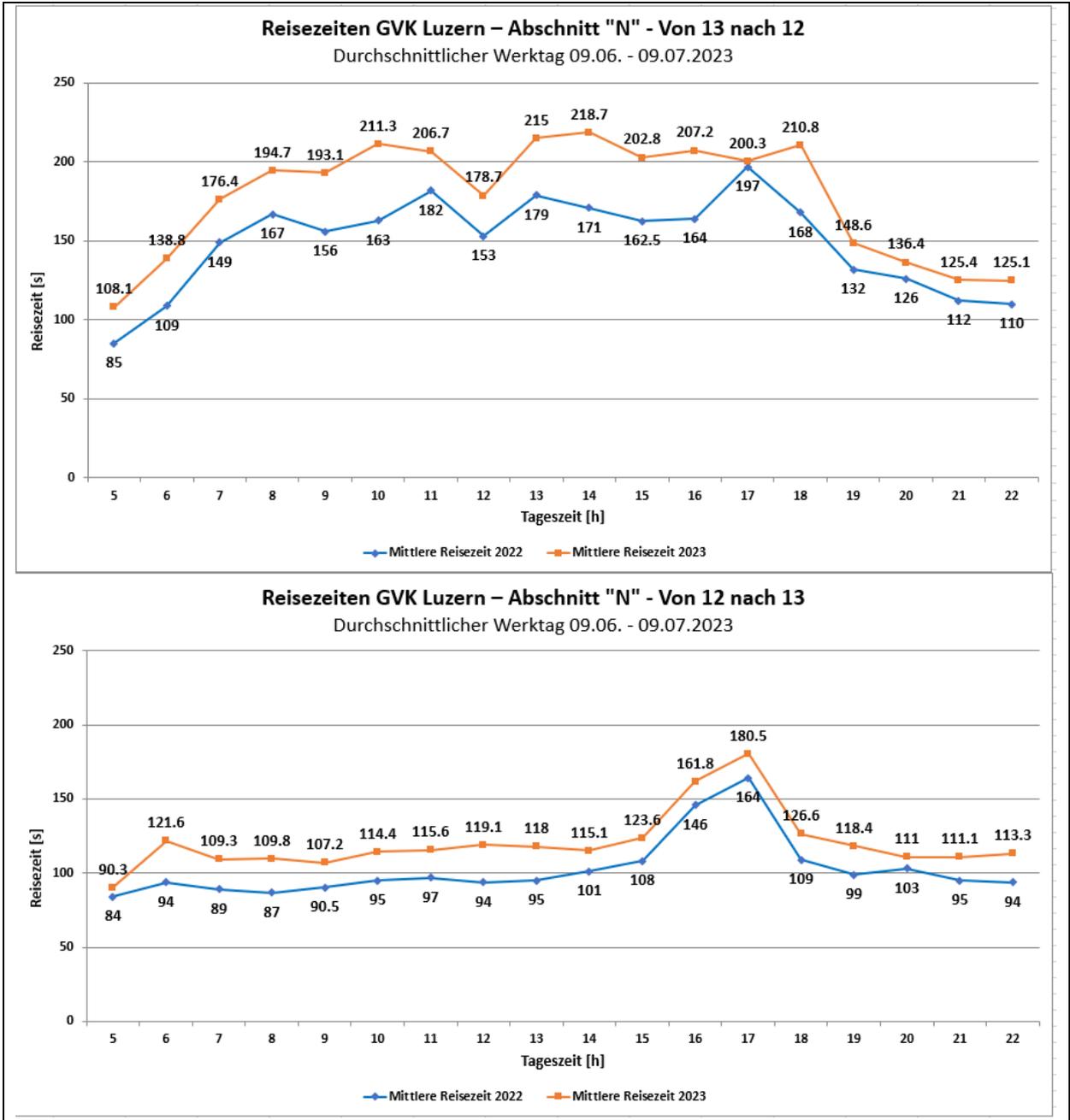


Abbildung 18: Durchschnittliche Reisezeit an einem Werktag pro Stunde: Abschnitt N

Reisezeit R50 an Werktagen Abschnitt «N» in [sec] -2023	Von 13 nach 12	Von 12 nach 13
MSP (07:00 – 08:00)	176	109
ASP (17:00 – 18:00)	200	180



4.2 MSP- / ASP-Reisezeit

Die folgende Abbildung fasst die Evaluation der Daten während den Spitzenstunden zusammen. Für jeden Abschnitt werden die durchschnittlichen Reisezeiten (R50) zur Morgen- (MSP) resp. Abendspitzenstunde (ASP) dargestellt. Dabei sind die Werte aus dem Jahre 2017 und 2022 sowie die neu gemessenen Werte aus dem Jahre 2023 eingezeichnet. Rote Zahlen bedeuten deutlich höhere Reisezeiten, grüne Zahlen bedeuten ein Reisezeitgewinn.

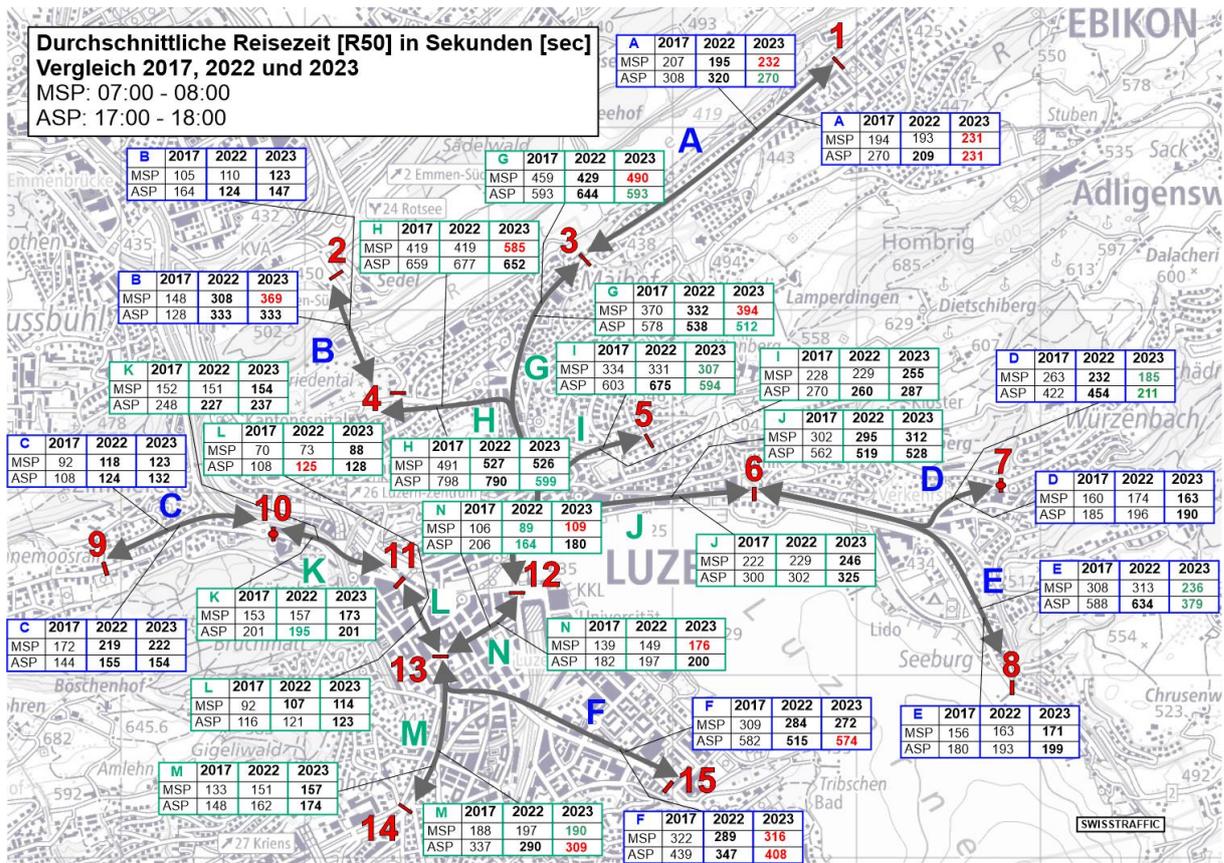


Abbildung 19: Durchschnittliche Reisezeit R50 pro Abschnitt während der Morgen- resp. Abendspitzenstunde; 2017, 2022 und 2023



5 Fazit

Für den Vergleich der unterschiedlichen Strecken wurden in der folgenden Abbildung die einzelnen Abschnittszeiten aus den Jahren 2022 und 2023 miteinander verglichen. Es werden die durchschnittlichen Reisezeiten an einem Werktag sowie die beiden Spitzenstunden abgebildet. Dabei wurden die Abschnitte farblich hervorgehoben, je nachdem, ob ein Reisezeitgewinn oder ein Reisezeitverlust zwischen 2022 und 2023 stattgefunden hat.

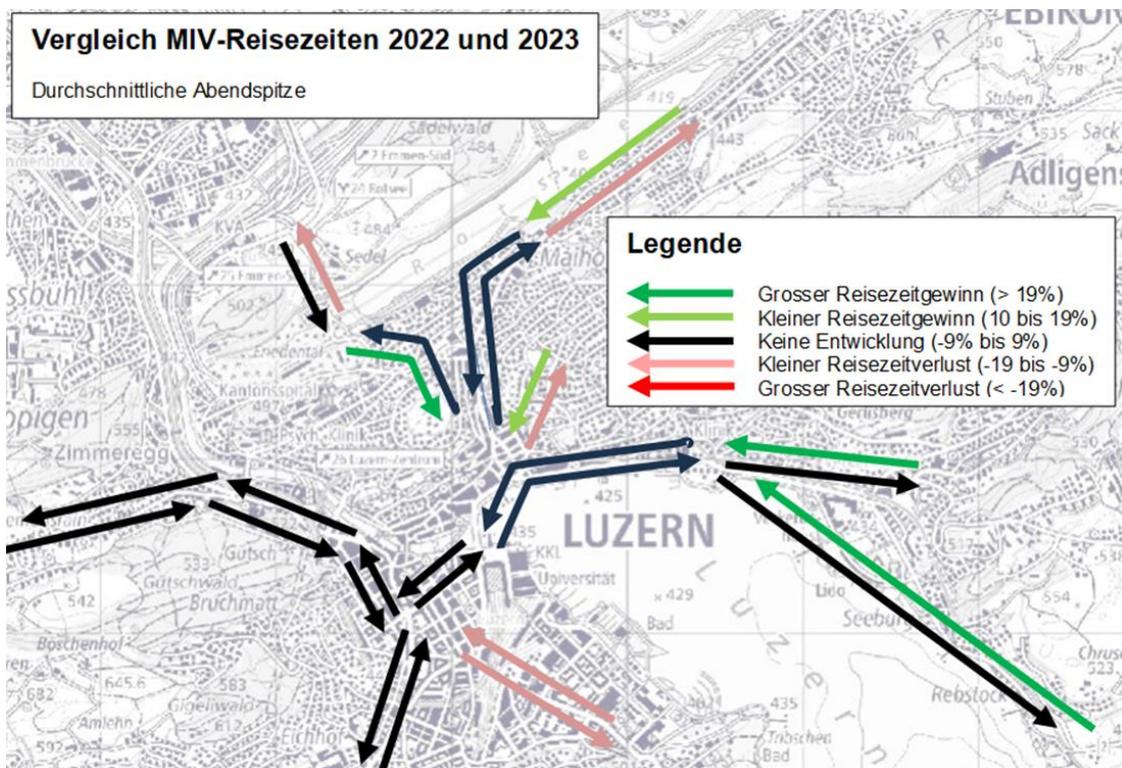


Abbildung 20: Durchschnittliche Reisezeit R50 pro Abschnitt für eine durchschnittliche Abendspitze; 2022 und 2023

Während der Abendspitzenstunde sind Reisezeitgewinne vor allem stadteinwärts zu erkennen. Von Ebikon resp. Emmen wie auch von Meggen her konnte der Verkehr verflüssigt werden. In der Gegenrichtung stadtauswärts hat in der Abendspitze die Reisezeit tendenziell zugenommen. Im Zentrum von Luzern selbst sind die Reisezeiten stabil geblieben oder haben sich nur ganz leicht erhöht.



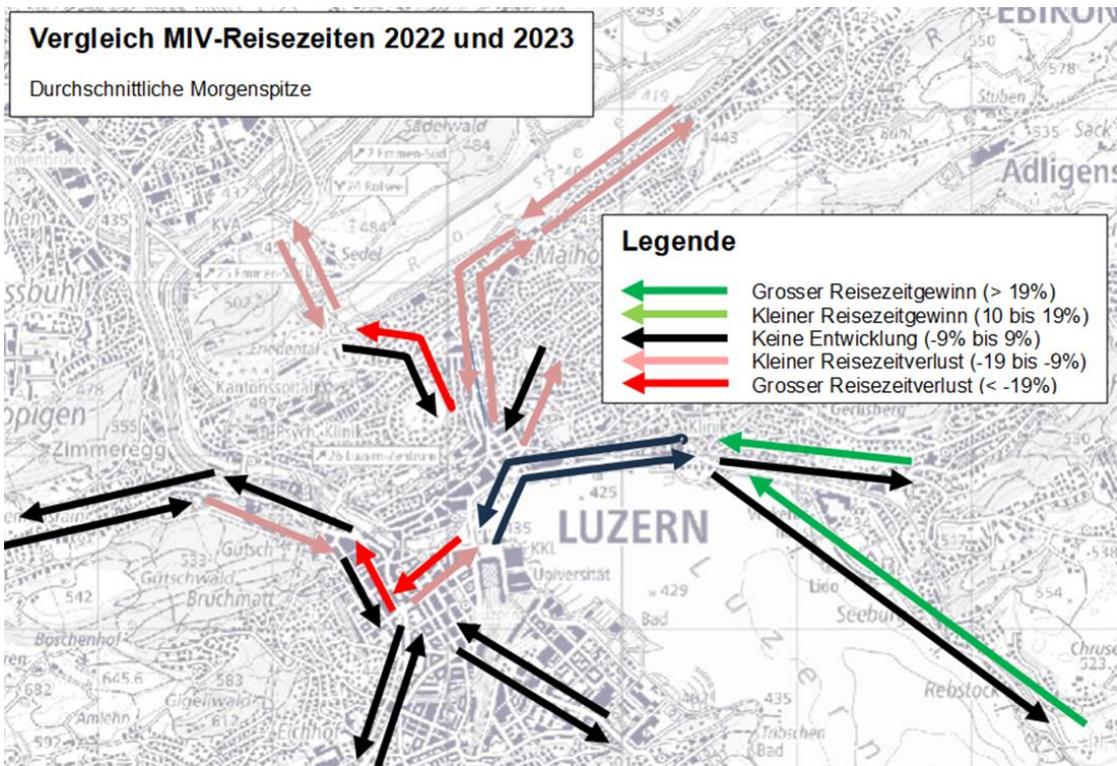


Abbildung 21: Durchschnittliche Reisezeit R50 pro Abschnitt für eine durchschnittliche Morgenspitze; 2022 und 2023

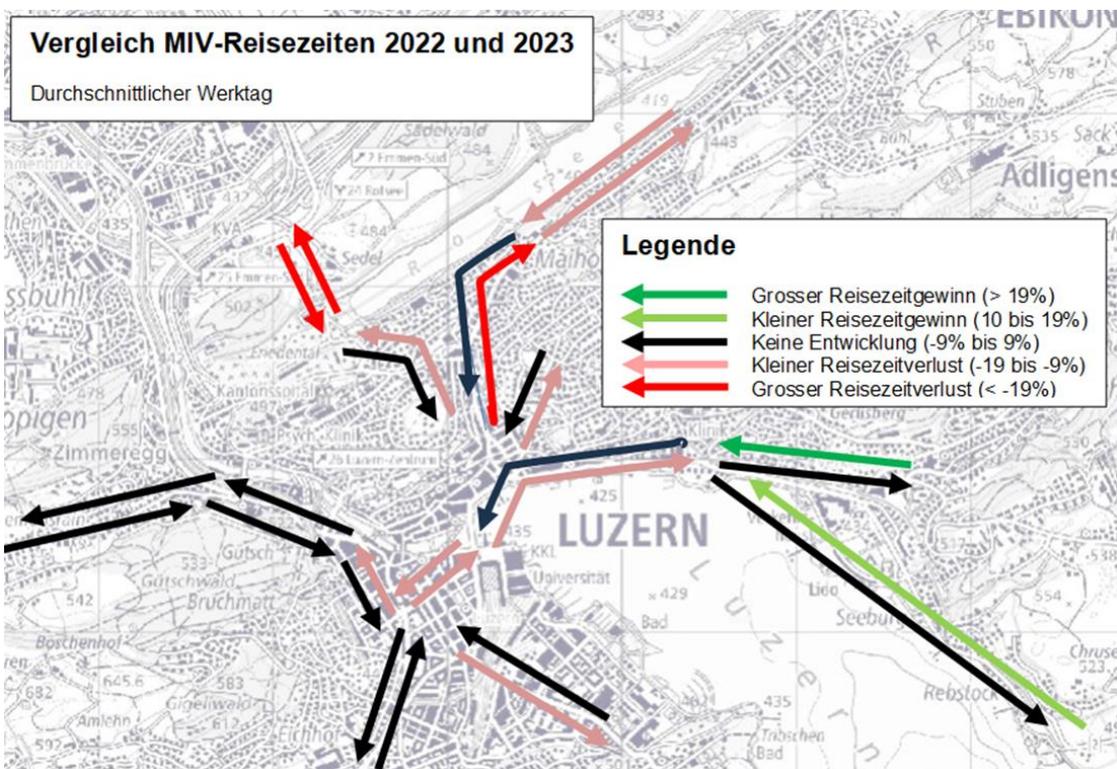


Abbildung 22: Durchschnittliche Reisezeit R50 pro Abschnitt für einen durchschnittlichen Werktag; 2022 und 2023



Ittigen, 13. November 2023

Silvan Sturzenegger, CSO

Chef Signalisation

MS in Geografie

Smart Parking Expert

Verkehrsplaner

Verkehrsmodellierer

Zertifikat Baustellensignalisation Autobahnen

Zertifizierter Drohnenpilot

Alain Bützberger

VR-Präsident & Deputy CEO

Dipl. Ingenieur ETHZ/SIA

Verkehringenieur SVI

IoT & Smart City Expert Innovation

Zertifizierter Verkehrssicherheits-Auditor RSA

Zertifizierter Verkehrssicherheits-Inspektor RSI



Anhang

Messtellen BlueScan

1 – Ebikon

Standort: LSA 032 Schlössli- / Luzernstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 668'230.5, 214'647.3



2 – Sedel

Standort: Sedelstrasse / Rathausen

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 665'188.3, 213'187.9



3 – Maihof Endstation

Standort: Maihof- / Schachenstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 666'536.7, 213'280.1



4 – Friedental / Sedelstrasse

Standort: Friedental- / Sedelstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 665'500.1, 212'525.7



5 - Dreilindenstrasse

Standort: Dreilinden- / Titlisstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 666'883.2, 212'293.3



6 – Dietschiberg

Standort: Halden- / Bellerivestrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 667'474.9, 211'991.8



7 - Schlösslihalde

Standort: Schädritstrasse / Schlösslihalde

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 668'790.5, 212'055.0



8 – Seeburg

Standort: Seeburgstrasse 61
Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022
Koordinaten (CH1903+/LV95): 668'843.8, 210'942.5



9 – Bernstrasse

Standort: Luzern- / Bernstrasse
Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022
Koordinaten (CH1903+/LV95): 663'929.6, 211'576.3



10 – Kreuzstutz

Standort: Basel- / Bernstrasse
Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022
Koordinaten (CH1903+/LV95): 664'790.9, 211'804.4



11 – Kasernenplatz

Standort: Pfistergasse- / Hirschengraben

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 665'511.8, 211'503.6



12 – Seebrücke / Bahnhof

Standort: Bahnhofplatz
Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022
Koordinaten (CH1903+/LV95): 666'161.6, 211'405.0



13 – Pilatusplatz

Standort: Pilatus- / Obergrundstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 665'755.3, 211'119.8



14 – Eichhof

Standort: Horwer- / Obergrundstrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 665'587.6, 210'293.9



15 – Weinbergli

Standort: Tribtschen- / Weinberglistrasse

Datum Messbeginn: Freitag, 10.06.2022

Koordinaten (CH1903+/LV95): 666'746.4, 210'541.4

