Resultate der Lärmmessungen auf der Grabenstrasse in Zug liegen vor

19.04.2018

Das Bundesgericht forderte mit seinem Urteil vom 3. Februar 2016 zusätzliche Angaben und Präzisierungen im Bereich Lärmschutz auf der Grabenstrasse in Zug. Die Baudirektion des Kantons Zug hat deshalb Lärmmessungen und einen befristeten Tempo-30-Versuch gemacht. Mit Blick auf den Schlussbericht und den jüngsten Entscheiden des Bundesgerichts kommt die Baudirektion wohl nicht umhin, auf der Grabenstrasse Tempo 30 einzuführen.

«Die wichtigste Zielsetzung des Versuchs bestand darin, die vom Bundesgericht zusätzlich georderten Abklärungen im Bereich Lärmschutz zu liefern», betont Baudirektor Urs Hürlimann zur Ausgangslage. Das Bundesgericht habe es in seinem Urteil als plausibel erachtet, dass das Lärmminderungspotential in der Nacht deutlich höher sein könnte, als in den bisherigen Untersuchungen ausgewiesen. Neben der durch die Temporeduktion erreichbaren Lärmminderung war zusätzlich die Charakteristik der Immissionen vor und während des Versuchs zu prüfen. Hürlimann: «Ein weiteres wichtiges Ziel bestand darin, den Verkehrsfluss und -ablauf auf der Grabenstrasse zu dokumentieren. Im Rahmen des Versuchs waren ferner die Akzeptanz von Tempo 30 durch die Verkehrsteilnehmer zu prüfen und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu ermitteln.» Aufgrund der Themenaktualität sollen die Ergebnisse der Untersuchung in die Forschung einfliessen, erklärt Urs Hürlimann weiter. Deshalb habe sich auch der Bund an den Untersuchungen und den Kosten beteiligt.

Es wird langsamer gefahren

Nun liegt der Schlussbericht der Experten vor. Zusammenfassend lasse sich nach den Untersuchungen auf der Grabenstrasse in Zug im letzten Jahr (Versuchsdauer von 15. Mai 2017 bis 31. Oktober 2017) feststellen, dass sich der Verkehrsfluss an Werktagen durch die Tempo-30-Anordnung nicht verändert habe, stellt Kantonsingenieur Urs Lehmann fest. «Das einzige, was sich wirklich deutlich geändert hat, sind die Geschwindigkeiten abends, in der Nacht und am Wochenende: Sie gehen zurück und mit ihnen auch die Lärmbelastungen», sagt Lehmann. Beim hohen Verkehrsaufkommen zwischen 7 und 19 Uhr kann in der Zufahrt auf den Kolinplatz auch bei einem signalisierten Tempo 50 nur mit rund 25 km/h gefahren werden. Dies ändert sich auch mit Tempo 30 nicht.

Lärmbelastung nimmt vor allem in der Nacht und an Wochenenden ab

Am Abend zwischen 19 und 23 Uhr und vor allem in der Nacht zwischen 23 Uhr und 7 Uhr ist aber bei Tempo 30 ein deutlicher Rückgang der Immissionen festzustellen, ergänzt Urs Lehmann. Der Vergleich der Werte bei Tempo 50 und Tempo 30 zeige, dass die Veränderungen an Werktagen eher gering sind. Die Verminderung der Lärmbelastung in der Nacht sei am Wochenende stärker ausgeprägt als unter der Woche.

Die Konsequenzen

Das Fazit von Baudirektor Urs Hürlimann: «Die Fakten der Lärmmessungen liegen nun auf dem Tisch. Hinzu kommen noch die jüngsten Entscheide des Bundesgerichts, das Tempobeschränkungen aus Lärmschutzgründen in verschiedenen Städten stützt. Deshalb werden wir wohl nicht darum herumkommen, auf der Grabenstrasse Tempo 30 einzuführen.» Er bevorzugt damit Massnahmen an der Lärmquelle. «Das heisst: Geschwindigkeitsreduktionen oder eine Kombination aus lärmarmer Belag und Geschwindigkeits-Reduktion.» Dies sowie den gesamten Perimeter müsse nun das Tiefbauamt noch im Detail klären. Mit Blick auf mögliche andere Strassen, die lärmsaniert werden müssten, heisst dies: Tempo 30 sind nur in Ortszentren respektive Kernzonen zu prüfen, «Generell Tempo 50» im übrigen Siedlungsgebiet.» Übrigens: Die Baudirektion hat vom Regierungsrat zusätzlich den Auftrag erhalten, sich auf Bundesebene für die Einführung lärmarmer Reifen als effizienteste Lösung der Lärmimmissionen einzusetzen.

Was wurde schon getan?

Der erste lärmarme Belag, so Kantonsingenieur Urs Lehmann, wird in den nächsten Wochen in Risch eingebaut. Die Lärmsanierung an der Neugasse/Blickensdorferstrasse im Abschnitt Weststrasse–Bachtalen in Baar liegt aktuell öffentlich auf. Vorgesehen sind ein lärmarmer Belag und Lärmschutzwände. Auch in der Baubewilligung für die Umfahrung Cham–Hünenberg wurden mehrere lärmarme Beläge und Temporeduktionen verfügt. Insgesamt sind bis heute 27 Kilometer Kantonsstrassen lärmsaniert, 60 Kilometer in Bearbeitung und 32 Kilometer noch ausstehend.

Ausgangslage

Anwohner der Grabenstrasse in Zug verlangten mit einer Beschwerde vor Bundesgericht die Einführung von Tempo 30 auf dem Kantonsstrassenteilstück der Hauptverkehrsachse durch das Stadtzentrum. Das Bundesgericht hiess am 3. Februar 2016 die Beschwerde mit 3 zu 2 Stimmen teilweise gut und verpflichtete den Kanton Zug, «die Wirkung von Tempo 30 auf die Lärmemission an der Grabenstrasse vertieft zu untersuchen». Im Speziellen forderte das Bundesgericht, das Lärmminderungspotenzial von Tempo 30 entlang dieser Strasse detailliert, insbesondere für den Nachtzeitraum, zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde auf der Grabenstrasse ein Versuch mit Tempo 30 von Ende Mai 2017 bis Ende Oktober 2017 durchgeführt.

Tiefbauamt

Weitere Unterlagen

Der Expertenbericht ist nachfolgend aufgelistet:

Kanton Zug

Stadt Zug

Kantonsstrasse 25

Lärmsanierung Grabenstrasse, Zug

Versuch Tempo 30

Der Kantonsingenieur:

Plan Nr.: -
Datum: 29.03.18
Rev.:
Visum:

Auftrag-Nr.: 25b-38
Planformat:

Planer: Basler & Hofmann AG, Forchstrasse 395, 8032 Zürich

Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug, Tel. 041 / 728 53 30

Impressum

—

Datum
29. März 2018

—

Bericht-Nr.
6049.000 Vers. 1

—

Verfasst von
U. Huwer
S. Nigg
M. Weber
A. Vidal

—

Basler & Hofmann AG
Ingenieure, Planer und Berater

Forchstrasse 395
Postfach
CH-8032 Zürich
T +41 44 387 11 22
F +41 44 387 11 00

—

Verteiler

—

Kanton Zug

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **1**

1. Ausgangslage **5**
1.1 Lärmsanierung Grabenstrasse 5
1.2 Forschungsstand 5
1.3 Projektspezifische Grundlagen 6

2. Zielsetzung des Versuchs **7**

3. Konzept T30-Versuch und Messungen **8**
3.1 Perimeter und Messstellen 8
3.2 Massnahmen 9

4. Messkonzept und Methodik der Messungen **11**
4.1 Zeiträume der Erhebungen 13
4.2 Auswertung Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten 14
4.3 Auswertung der Videoerhebungen 16
4.4 Auswertung der Lärmmessungen 17

5. Ergebnisse der Messungen **18**
5.1 Verkehrsaufkommen 18
5.2 Geschwindigkeiten 19
5.2.1 Vorher-Nachher-Vergleich 19
5.2.2 Entwicklung der Geschwindigkeiten während des Versuchs 24
5.3 Reisezeiten 25
5.4 Verkehrsgeschehen 25
5.5 Auswirkungen auf den Fuss- und Veloverkehr, Verkehrssicherheit 26
5.6 Auswirkungen auf den Lärm 30
5.6.1 Gemittelter Lärmpegel 30
5.6.2 Spitzenpegel 31
5.6.3 Laute Einzelereignisse 32
5.6.4 Flankensteilheit – Veränderungen des Lärms 34

6. Gesamtschau der Ergebnisse und Beurteilung **36**
6.1 Verkehr 36
6.2 Lärm 36

Anhang 1 - Plan Massnahmen und Messkonzept

Anhang 2 - Ergebnisse Geschwindigkeit und Lärm

Zusammenfassung

Die Grabenstrasse in Zug ist eine kantonale Hauptachse wie auch eine städtische Zentrumsachse in der Altstadt mit hauptsächlich Wohnnutzung und einigen gewerblichen Nutzungen. Mit einem durchschnittlichen täglichen Verkehr von 14’500 Fahrzeugen (DTV 2017) ist das Verkehrsaufkommen vergleichsweise hoch. Vor allem in der Morgen- und der Abendspitze weist der Strassenabschnitt regelmässig stockenden Verkehr, vor allem in den Knotenzufahrten zum Kolinplatz auf.

Mit dem Tempo 30 Versuch galt es die vom Bundesgericht georderten Angaben und Präzisierungen im Bereich Lärmschutz zu liefern. Insbesondere erachtet es das Bundesgericht als plausibel, dass das Lärmminderungspotential in der Nacht deutlich höher sein könnte, als in den bisherigen Untersuchungen ausgewiesen. Neben der durch die Temporeduktion erreichbaren Minderung des Mittelungspegels galt es zusätzlich die Charakteristik der Immissionen vor und während des Versuchs zu prüfen (Häufigkeit und Höhe der Spitzenwerte, Flankenanstieg, etc.).

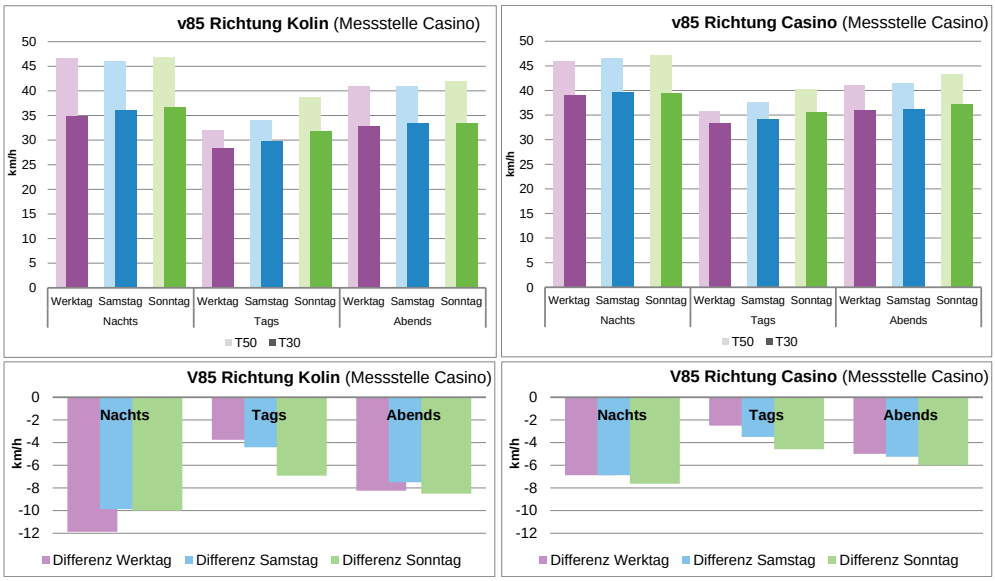
Die Massnahmen zur Umsetzung des Geschwindigkeitsregimes umfassten die Signalisation und den Einsatz von Geschwindigkeitsanzeigen (Speedy) sowie Info-Plakate und einige Kommunikationsmassnahmen. Um die Erkennbarkeit des Regimes auf der Strecke zu verdeutlichen wurde die Markierung "30" auf der Fahrbahn als Unterstützung der Signalisation aufgebracht.

Massnahmen zur Umsetzung T30: Torwirkung mit Bodenmarkierung

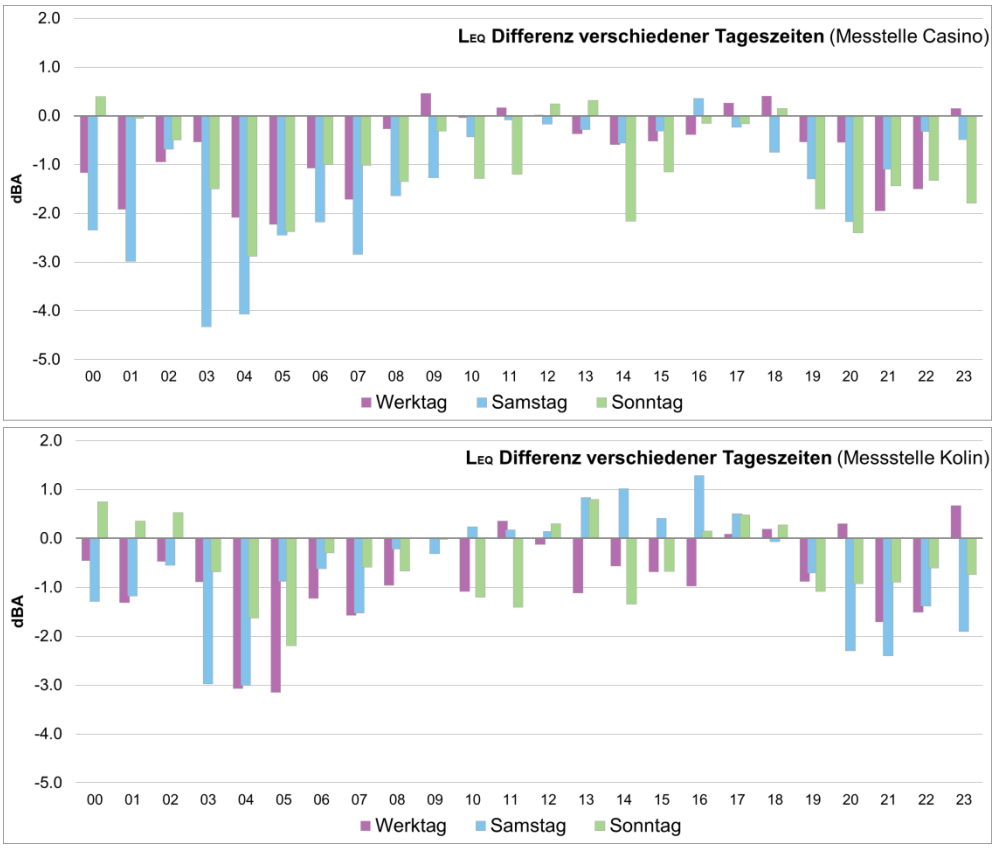
Die Versuchsdauer betrug sechs Monate von 15. Mai 2017 bis 31. Oktober 2017. Die Umsetzung der Massnahmen und der Versuch wurden gestartet, sobald die Vorher-Erhebungen bei gutem Wetter durchgeführt waren. In zwei Messquerschnitten wurden Lärmmessungen durchgeführt sowie Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten mittels Seitenradargerät erfasst. Zusätzlich zu den Messungen wurden Beobachtungen vor Ort anhand von Videoaufnahmen vorgenommen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich das Verkehrsgeschehen auf der Grabenstrasse durch die T30 Anordnung nicht verändert hat. Es fahren ebenso viele Fahrzeuge durch die Strasse – tendenziell in etwas flüssigerem Verkehr. Die Anzahl der Fussgänger längs und querend bleibt ebenso unverändert wie die Bündelung der Fussgänger auf den Fussgängerübergang. Wesentlich geändert haben sich die Ge-

schwindigkeiten abends, in der Nacht und am Wochenende. Hier werden deutliche Reduktionen um 8-12 km/h erreicht. Tagsüber an Werktagen und Samstagen ist das Geschwindigkeitsniveau auch bei T50 bereits recht tief. Dies verändert sich mit T30 praktisch nicht. Das Einhalten des T30 zeigt, dass die gewählten Massnahmen gewirkt haben. Für den Gesamteindruck und das Erkennen des T30 hat die Bodenmarkierung einen wesentlichen Beitrag geliefert.



V85 verschiedener Tageszeiten und ihre Veränderung mit T30



Reduktion der mittleren Lärmpegel an beiden Messstellen zu den verschiedenen Tageszeiten

Die Lärmbelastung nimmt vor allem in der Nacht ab. Dieser Effekt ist am Wochenende stärker ausgeprägt als unter der Woche. Die Abnahme in der Nacht beträgt beim gemittelten Pegel Leq 1 – 2 dB an Werktagen und bis 3 – 4 dB am Wochenende.

Beim Spitzenpegel ist die Abnahme noch deutlicher mit bis zu 4 dB werktags und bis 5 dB am Wochenende. Pegelveränderungen grösser als 1 dB werden nach heutiger Praxis als wesentliche Änderungen betrachtet. Bei 5 dB ist schon von einer deutlich hörbaren Veränderung auszugehen.

Die Flankensteilheit nimmt deutlich ab, auch an Tagesstunden ohne Abnahme des Mittleren Pegels. Die Abnahme ist an Werktagen in der Nacht deutlicher ausgeprägt als am Tag. Am Sonntag nimmt die Flankensteilheit auch am Tag deutlich stärker ab, an Werktagen. Für die Beurteilung der Störwirkung liegen zurzeit noch keine gesicherten Grundlagen vor.

Die stärkere Abnahme des Spitzenpegels gegenüber dem mittleren Pegel und vor allem die durchgehende Abnahme der Flankensteilheit belegen eine deutliche Verstetigung des Verkehrs mit Tempo 30.

Deutlich gezeigt hat sich zudem, dass Tempo 30 in der Nacht zu einer deutlichen Reduktion störender Einzelgeräusche führt.

In der Summe hat sich somit gezeigt, dass die Einhaltung von Tempo 30 auf einer kantonalen Hauptachse mit einfachen Massnahmen erreicht werden kann. Die Bodenmarkierung "30" ist dabei ein hilfreiches und effektives Mittel. Tempo 30 hat nicht nur den Mittellungspegel des Lärms reduziert, sondern auch die Charakteristik der Immissionen in Bezug auf die Häufigkeit und Höhe der Spitzenwerte und des Flankenanstiegs verändert.

1. Ausgangslage

Die Grabenstrasse in Zug ist eine kantonale Hauptachse wie auch eine städtische Zentrumsachse in der Altstadt mit hauptsächlich Wohnnutzung und einigen gewerblichen Nutzungen. Auch für Fussgänger ist die Grabenstrasse eine wichtige Achse, gequert wird sie punktuell am Ausgang eines Fussweges aus der Altstadt und gegenüberliegender Migros. Ein flächiges Querungsbedürfnis besteht nicht. Da die Grabenstrasse dem Zentrum vorgelagert ist, ist die Anzahl der Fussgänger insgesamt nicht besonders gross.. Mit einem durchschnittlichen täglichen Verkehr von 14’500 Fahrzeugen (DTV gemessen 2017) ist das Verkehrsaufkommen vergleichsweise hoch. Vor allem in der Morgen- und der Abendspitze weist der Strassenabschnitt regelmässig stockenden Verkehr, vor allem in den Knotenzufahrten zum Kolinplatz, auf. Die Bushaltestelle stadteinwärts ist als Fahrbahnhaltestelle ausgebildet, stadtauswärts gibt es eine Busbucht.

1.1 Lärmsanierung Grabenstrasse

Bei der Grabenstrasse handelt es sich aus lärmrechtlicher Sicht aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens, das gemäss Prognosen auf 20'000 Fahrzeuge pro Tag wachsen könnte, und der damit verbundene Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (IGW) um eine sanierungsbedürftige Anlage, für welche der Kanton Zug als Anlageninhaber Massnahmen zur Reduktion der Lärmbelastung prüfen muss.

Das vor diesem Hintergrund erstellte und öffentlich aufgelegte Lärmsanierungsprojekt sowie ein ergänzendes Verkehrsgutachten kommen zum Schluss, dass bei einer Änderung der signalisierten Geschwindigkeit von heute 50 km/h auf 30 km/h keine wahrnehmbare Verbesserung der Lärmsituation an den betroffenen Liegenschaften erreicht werden kann.

Gegen dieses Lärmsanierungsprojekt und insbesondere gegen den Verzicht auf eine Tempo-30-Signalisation gingen verschiedene betroffene Eigentümer und Bewohner rechtlich vor. Das Bundesgericht hat letztinstanzlich die Beschwerde mit Urteil vom 3. Februar 2016 teilweise gutgeheissen und die Sache zu neuer Beurteilung an die Baudirektion des Kantons Zug zurückgewiesen. Das Bundesgericht fordert den Kanton Zug im Speziellen dazu auf, das Lärmminderungspotential von Tempo 30 entlang der Grabenstrasse detaillierter zu untersuchen, insbesondere für den Nachtzeitraum.

Das Tiefbauamt des Kantons Zug hat in der Folge ein Vorgehen mit Untersuchungen in den Bereichen Akustik und Verkehrsplanung skizziert, mit welchem die Forderungen des Bundesgerichts erfüllt werden sollen. Vor diesem Hintergrund wurde die Firma Basler & Hofmann für die erforderlichen Leistungen in den Bereichen Akustik und Verkehrsplanung zur Durchführung eines Tempo-30-Versuchs beauftragt.

1.2 Forschungsstand

Eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h wurde und wird konventionell für sogenannte siedlungsorientierte Strassen mit geringem Verkehrsaufkommen, häufig zusammen mit der Anordnung einer Tempo 30-Zone, empfohlen (ASTRA 2003). In Einzelfällen wurde auf stark belasteten Ortsdurchfahrten (z.B. Horw LU) Tempo 30 einge-

führt. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Schwarzenburgstrasse in Köniz im Kanton Bern, wo bereits positive Erfolgskontrollen vorliegen (Matti et al. 2010, Ghielmetti et al. 2007). In der Stadt Berlin, wo Tempo 30 bereits auf 17 % des HVS-Netzes eingeführt ist, wurden die Wirksamkeit der Anordnung von Tempo 30 sowie die geeigneten Rahmenbedingungen analysiert (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin et al. 2013). Dabei wurde unter anderem festgestellt, dass sich die Geschwindigkeiten erst etwa ein halbes Jahr nach Einführung von Tempo 30 auf einem tiefen Niveau einpendeln und die Wirkung beispielsweise durch das Anbringen von Zusatzschildern mit dem Grund für Tempo 30 (z.B. "Lärmschutz") oder durch Geschwindigkeitsdisplays erhöht werden kann.

Forschungsprojekt "Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen - Einsatzgrenzen und Umsetzung"

Im aktuell laufenden Forschungsprojekt werden die Voraussetzungen und Grenzen von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen erforscht und anschliessend praxisnahe Folgerungen gezogen. Die in- und ausländischen Erfahrungen mit Tempo 30 sowie die Rechtsprechung werden aufgearbeitet, um daraus Rückschlüsse für die Umsetzung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen zu ziehen. Anhand von in- und ausländischen Beispielen bestehender HVS-Abschnitte mit 'Signalisation T30 mit /ohne Massnahmen' und 'Signalisation T50 mit Massnahmen' werden die gemachten Erfahrungen untersucht. In Feldversuchen in verschiedenen Städten und Gemeinden werden primär Informations- und Kommunikationsmassnahmen auf HVS-Abschnitten durchgeführt, welche bereits mit T30 signalisiert sind oder neu signalisiert werden. Die Evaluation der Versuche untersucht die Wirkung der Massnahmen und soll Hinweise zu den Einsatzgrenzen machen. Zu dieser Forschungsarbeit wird die Grabenstrasse einen wesentlichen Input liefern.

Forschungsprojekt "Grundlage zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30"

Die bisherigen Prognosen für die Lärmwirkung basieren in der Regel auf den Standard-Modellen Stl-86+ und SonRoad, wobei Stl-86+ eigentlich im Geschwindigkeitsbereich unter 50 km/h nicht verwendet werden sollte. Es liegen auch einzelne Messungen von realisierten Tempo30-Strecken vor (z.B. Kalchbühlstrasse Zürich). Bei diesen wurden teils deutlich höhere Werte gemessen, als sie aufgrund der Modelle zu erwarten gewesen wären. Diese lassen sich aber nicht direkt auf andere Strecken übertragen, da die zu erwartende Reduktion durch Tempo 30 durch eine Vielzahl von streckentypischen Parametern beeinflusst wird. Weitere Angaben zur Auswirkung von Tempo 30 auf die Lärmemissionen liefert das Forschungsprojekt "Grundlage zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30".

Beim vorliegenden Testversuch stehen die effektiven Resultate aus den Messungen im Vordergrund. Ein allfälliger Nachvollzug mit einem Prognosemodell ist vor allem für die Verbesserung von künftigen Prognosen sinnvoll.

1.3 Projektspezifische Grundlagen

- Bundesgerichtsurteil 1C_589/2014 vom 03.02.2016, Lärmsanierung Grabenstrasse
- Lärmsanierung Grabenstrasse Zug, Auslegeordnung zu Vorgehen und Organisation, Tiefbauamt Kanton Zug, 13.06.2016
- Lärmsanierung Stadtkerndurchfahrt: Abschnitt Grabenstrasse (Casino-Kolinplatz), Auflageprojekt, Technischer Bericht, Tiefbauamt Kanton Zug, 2012

- Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen - Einsatzgrenzen und Umsetzung, Forschungsprojekt SVI 2015/004, ASTRA, seit 2016 (laufend)
- Grundlage zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30, VSS-Forschungsprojekt 2012/14
- Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme, Grolimund + Partner AG, 2015
- Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, EKLB, 2015

2. Zielsetzung des Versuchs

Erfüllung Vorgaben BGR

Die wichtigste Zielsetzung besteht darin, die vom Bundesgericht zusätzlich georderten Angaben und Präzisierungen im Bereich Lärmschutz zu liefern. Insbesondere erachtet es das Bundesgericht als plausibel, dass das Lärmminderungspotential in der Nacht deutlich höher sein könnte, als in den bisherigen Untersuchungen ausgewiesen.

Neben der durch die Temporeduktion erreichbaren Minderung des Mittelungspegels ist zusätzlich die Charakteristik der Immissionen vor und während des Versuchs zu prüfen (Häufigkeit und Höhe der Spitzenwerte, Flankenanstieg, etc.). Diese Wirkung ist anhand von detailliert auszuwertenden Lärmmessungen zu erheben.

Untersuchung Verkehrsfluss und -ablauf

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Untersuchung des Verkehrsflusses und -ablaufes auf der Grabenstrasse. Der Verkehrsfluss beeinflusst direkt die Lärmimmissionen (Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.). Der Verkehrsablauf ist zusätzlich für die Sicherheit auf der Grabenstrasse von Bedeutung. Deshalb wird der Verkehrsfluss so erhoben, dass auch diesbezüglich Schlussfolgerungen aus dem Versuch möglich sind.

Akzeptanz

Im Rahmen des Versuchs ist auch die Akzeptanz von Tempo 30 durch die Verkehrsteilnehmer zu prüfen. Insbesondere ist während des Versuchs die Einhaltung der Tempolimite zu prüfen. Sollten ungenügende Resultate erreicht werden, sind die Massnahmen zu überprüfen.

Im Weiteren ist die Akzeptanz in der Bevölkerung zu ermitteln. Dies soll durch ein begleitendes "Soundingboard" mit Beschwerdeführern, Anwohnern und Verbänden sichergestellt werden.

Forschungsaspekt

Aufgrund der Aktualität der Thematik ist anzustreben, dass bei der Erarbeitung aktuelle Forschungsergebnisse berücksichtigt werden resp. dass das Projekt selbst auch einen Beitrag zu aktuellen Fragestellungen der Forschung liefern kann. In diesem Zusammenhang wurden weitere Akteure einbezogen (BAFU, EMPA)

3. Konzept T30-Versuch und Messungen

Die Durchsetzung von Tempo 30 ist weniger ein Problem der Spitzenzeiten (da dann aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens sowieso nicht so schnell gefahren werden kann), als vielmehr der Nebenverkehrszeiten und nachts. Für diese Zeiten galt es Akzeptanz zu gewinnen, um die tatsächlichen Auswirkungen des Geschwindigkeitsregimes auf das Lärmaufkommen messen zu können.

3.1 Perimeter und Messstellen

Für den Versuch galt es einen Bereich auszuwählen, in dem Verkehrssituationen gemessen werden können, aus denen Rückschlüsse für das Gesamtprojekt der Lärmsanierung geschlossen werden können. Aufgrund der starken Belastung des Kolin-Knoten wäre eine Messung hier im Gesamttagesverlauf nur wenig aussagekräftig gewesen. Es galt eine intensive Versuchsanordnung und Auswertung beschränkt auf 2 Punkte auszuwählen, die möglichst viele Aspekte abdecken. Daher wurde der innere Abschnitt der Grabenstrasse ausgewählt. Die Zielsetzung und die gewählte Lage der Mikrophone ermöglichte es, die Auswirkungen von Tempo 50 auf Tempo 30 zu erfassen, ohne dass abgehende Äste, die im Rahmen des Versuchs nicht auf 30 reduziert wurden, den Versuch störten.

Die Anordnung von Tempo 30 wirkt sich bezüglich Lärm / Geschwindigkeit vor allem dort aus, wo ohne Tempo 30 mit höheren Geschwindigkeiten gefahren werden kann. Dies ist in Bereichen zwischen den Knoten resp. Fussgängerstreifen der Fall. An den Knoten selbst muss vor allem bei Abbiegemanövern angehalten oder im Schritttempo gefahren werden. Nach jedem Knoten muss die Signalisation die abweichende Höchstgeschwindigkeit wieder anzeigen und die Autofahrenden darauf reagieren. Für den Versuch ist es – anders als bei einem Gesamtkonzept für die Strasse – daher nicht von Belang, ob der gewählte Perimeter über den Knoten hinaus geht oder nicht.

In den gewählten Messquerschnitten kommen die Wirkung der Bushaltestellen Kolinplatz in der Grabenstrasse und des Fussgängerübergangs zum Tragen. Damit kann die Interaktion zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmern, genauso wie das Fahren auf 'freier' Strecke (ohne Bus und ohne FG), erhoben und beobachtet werden. Es wird jeweils vor und nach dem Fussgängerübergang gemessen. Die Messpunkte nach dem Fussgängerübergang werden zeigen, wie das Beschleunigungsverhalten nach dem allfälligen Stop und das Bremsverhalten in der Zufahrt auf den Knoten ist. Daraus lassen sich auch Rückschlüsse auf die Temporeduktion beim Knoten machen.

Mit allen Bremsvorgängen ist potentiell auch ein nachfolgende Beschleunigung verbunden, die den Strassenlärm massgeblich bestimmen. Dieses Beschleunigen kann je nach Fahrzeug zu besonders störenden Einzelereignissen führen. Die Hypothese ist, dass bei einer niedrigeren erlaubten Höchstgeschwindigkeit solche Einzelereignisse abnehmen. Werden im Messquerschnitt weniger Einzelereignisse des Lärms festgestellt, kann davon ausgegangen werden, dass auch am Knoten mit einer Temporeduktion weniger Einzelereignisse auftreten werden.

3.2 Massnahmen

Die Massnahmen zur Umsetzung des Geschwindigkeitsregimes umfassten Signalisationen, Bodenmarkierungen, den Einsatz von Geschwindigkeitsanzeigen sowie Info-Plakate und Kommunikationsmassnahmen.

Bodenmarkierung

Um die Erkennbarkeit des Regimes auf der Strecke zu verdeutlichen wurde die Markierung "30" auf der Fahrbahn als Unterstützung der Signalisation aufgebracht. Aufgrund verschiedener Expertenmeinungen ist die Markierung von "Zone 30" bzw. "30" eine wirksame Massnahme, um Tempo 30 zu verdeutlichen und in Erinnerung zu rufen. Gemäss SN 640 851 "Besondere Markierung" ist diese Markierung jedoch nur in Tempo 30 Zonen (2.59.1) und nicht auf Tempo 30 Strecken (2.30) möglich. Daher wurde vom ASTRA eine Bewilligung für den Versuch eingeholt.

Signalisation, Bodenmarkierung und Info-Tafel nach dem Knoten Casino

Signalisation, Bodenmarkierung und Info-Tafel nach dem Kolinplatz

Wiederholung der Bodenmarkierung nach dem Fussgängerübergang und Speedy-Anzeige in Fahrtrichtung Kolinplatz

Speedy-Anzeige in Fahrtrichtung Casino

4. Messkonzept und Methodik der Messungen

Folgende Messungen wurden bei Tempo 30 sowie bei Tempo 50 durchgeführt:

- Messung Lärmimmissionen an ausgewählten Standorten (2 Messpunkte) vor und während des Versuchs
- Verkehrszählungen mittels Seitenradar während den Messperioden mit Erfassung der Geschwindigkeiten
- Erhebung Verkehrsverhalten und Verkehrssicherheit vor und während des Versuchs mittels Videoaufnahmen

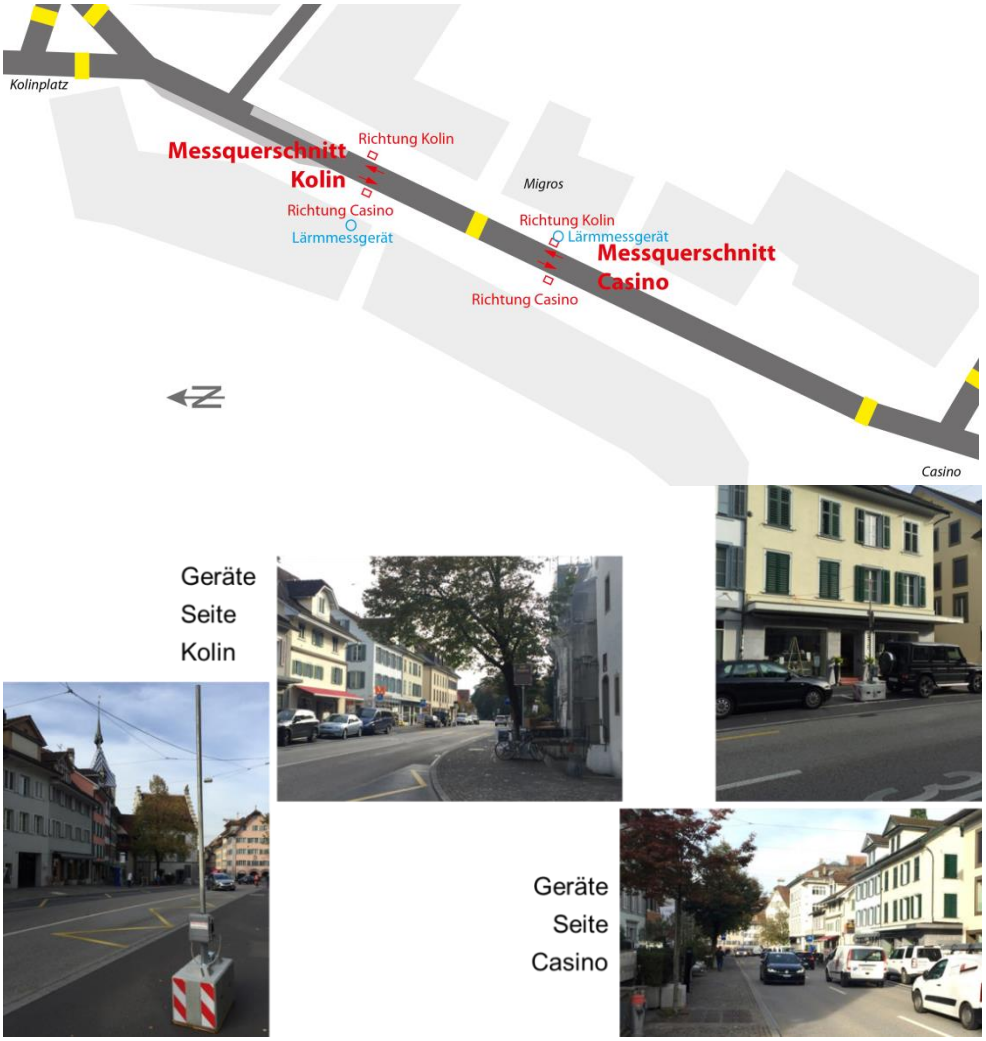
Die Lärmmessungen werden an Empfangspunkten vorgenommen, bei denen die Wirkung von Tempo 30 möglichst unbeeinflusst von den Immissionen der übrigen Strassen sowie weiteren Einflüssen gemessen werden können. Dies ist vor allem im mittleren Bereich der Grabenstrasse der Fall.

Lärmmessgerät angemacht am Fenstergitter

Die Messungen wurden mit einer Auflösung von 100 Millisekunden durchgeführt. Die Terzfrequenzen und das Audiosignal wurden für mögliche ergänzende Untersuchungen der Störwirkung mit aufgezeichnet.

Parallel zu den Lärmmessungen wurden im betroffenen Strassenbereich Verkehrszählungen mittels Seitenradar-Messgeräten durchgeführt, um die zu den Lärmmessungen gehörenden Fahrzeugkategorien (unterschieden nach Swiss 10 Kategorien) und Geschwindigkeiten zu erfassen. Messstandorte und Messmethodik wurden vorgängig im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung mit EMPA / BAFU abgesprochen.

Die Lage der Seitenradargeräte ist in der folgenden Skizze ersichtlich, der Plan des gesamten Messkonzeptes befindet sich im Anhang.



Standorte der Seitenradargeräte

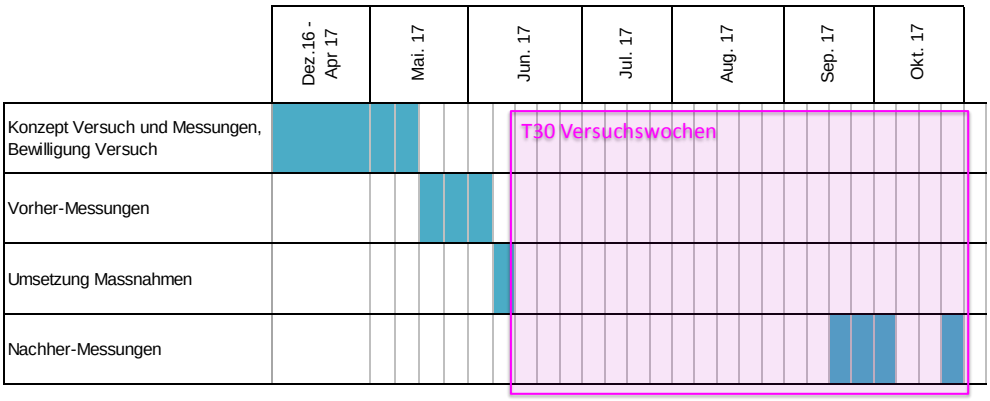
Zusätzlich zu den Messungen wurden Beobachtungen vor Ort anhand von Videoaufnahmen vorgenommen. Damit können das Querungsverhalten, der Verkehrsfluss, Konflikte mit Fussgängern und Velos (Überholverhalten) und das Verhalten bei lärmkritischen Situationen (Anfahrt am Knoten und an FG-Übergängen, Bushaltestelle etc.) dokumentiert und ausgewertet werden.

Die Aufnahmen wurden täglich rund um die Uhr gemacht. Die Bedingungen für die Durchführung der Videoanalyse wurden mit der Datenschutzbeauftragten des Kantons Zug besprochen. Es wurde sichergestellt, dass Gesichter und Nummernschilder nicht erkennbar sind bei einer gleichzeitig möglichst guten Videoqualität im Hinblick auf eine aussagekräftige Auswertung.

Standorte und Blickwinkel der Kameras

4.1 Zeiträume der Erhebungen

Die Versuchsdauer betrug sechs Monate von 15. Mai 2017 bis 31. Oktober 2017. Die Umsetzung der Massnahmen und der Versuch wurden gestartet, sobald die Vorher-Erhebungen bei gutem Wetter durchgeführt waren.



Zeitplan des Versuchs

Zur Dokumentation des Ausgangszustands (ohne Tempo 30) wurden über einen Zeitraum von zwei Wochen (inklusive drei Wochenenden) Lärmmessungen, Verkehrszählungen und Videoaufnahmen durchgeführt.

Speedy-Daten standen mit Beginn des Versuchs und über den gesamten Versuchsverlauf zur Verfügung.

Die Haupterhebung fand nach einem knappen halben Jahr Versuchslaufzeit statt. Witterungsbedingt wurden die Messungen auch nach den Herbstferien nochmals fortgesetzt. Nach erfolgreichen Erhebungen wurde der Versuch am 30.10.2017 beendet und abgebaut.

4.2 Auswertung Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten

Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten wurden mittels Seitenradargerät an zwei Messquerschnitten erfasst. Je Fahrtrichtung wurde ein Gerät eingesetzt, so dass insgesamt 4 Geräte im Einsatz waren.. Die Geräte sind nicht geeicht. Die Gerätehersteller geben eine Schwankungsbreite von +-3 km/h an. Dies bezieht sich auf jede einzelne Durchfahrt. Daher ist im Mittel nicht zu erwarten, dass es gesamthaft nur in einer Richtung abweicht.

Eine Kategorisierung der Fahrzeugklassen ist für das Radargerät in dichtem städtischen Verkehr sehr schwierig[1]. Dies wurde daher manuell bzw. auf der Basis von Videoauswertungen punktuell ergänzt. Für die unbeeinträchtigten Durchfahrten der Lärmauswertung sind die Klassifizierungen aber zuverlässiger.

Um Messfehler, -lücken und andere Ungenauigkeiten, die bei dem Einsatz eines Seitenradars in dichtem innerstädtischen Verkehr immer vorkommen, so weit wie möglich aus der Auswertung auszuschliessen, wurden die Daten einem mehrstufigen Prüfverfahren unterzogen:

- Verregnete Tage und regnerische Stunden wurden von der Auswertung ausgeschlossen.
- Stichprobenartiger Vergleich der Seitenradardaten mit Handzählungen auf Basis der Videoaufnahmen.
- Plausibilität der Geschwindigkeitswerte unter Berücksichtigung, dass das Seitenradar 10-20% des Verkehrsaufkommens bei grossem, langsamem Verkehrsgeschehen nicht erfasst.
- Test auf Lücken in der Erhebung: Stunden von Tagen an denen mehr als 2 Lücken >120 Sekunden festgestellt werden, wurden ausgeschlossen; wenn der Stundenwert mehr als 10% (ca. > 50 Fz.) unter dem Mittelwert aller Tage liegt, wurde die Stunde dieses Tages ebenfalls nicht berücksichtigt. Auch die Geschwindigkeitswerte dieser Stunden wurden in die Auswertung nicht mit einbezogen.
- V85 und Leq wurden nur für Tage mit weitgehend vollständigen Erhebungswerten ausgewertet.

Basierend auf diesem Vorgehen konnten die verwertbaren Stunden der umfangreichen Erhebung identifiziert werden. In der Übersicht auf der folgenden Seite stellen sich die erhobenen und ausgewerteten Tage und Stunden wie folgt dar.

[1] Das Gerät misst grundsätzlich jede Bewegung welche erkennbar ist (>Mindestgeschwindigkeit). Im Stau sinkt die Fz-Länge von Pw's aufgrund der zu niedrigen Geschwindigkeit. Dann können auch mal Velofahrer oder Fussgänger versehentlich als Auto klassifiziert werden, oder es kommt zu Mehrfachzählungen durch Reflektionen.

Vorher - T50

	Seitenradar-Gerät Kolin				Seitenradar-Gerät Casino				Video-analyse	Bus-reisezeiten
	Ri Kolin		Ri Casino		Ri Kolin		Ri Casino			
	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq		Daten Zugerland Verkehrsbetriebe
Werktage										
Montag, 15. Mai 2017	teilw.	ja	teilw.	ja	teilw.		ja	ja	x	
Dienstag, 16. Mai 2017					teilw.		ja	ja		
Mittwoch, 17. Mai 2017					teilw.		ja	ja		
Donnerstag, 18. Mai 2017	teilw.		ja		teilw.		ja	ja	ohne 10-11	
Montag, 22. Mai 2017	teilw.	ja	teilw.	ja	teilw.	ja	ja	ja	x	x
Dienstag, 23. Mai 2017	teilw.	ja	ja	ja	teilw.	ja	ja	ja		x
Mittwoch, 24. Mai 2017	teilw.		ja		teilw.	ja	ja	ja	7-8, 10-11	
Montag, 29. Mai 2017	ja		teilw.		teilw.	ja	ja	ja		
Dienstag, 30. Mai 2017	teilw.	ja	teilw.	ja						
Donnerstag, 1. Juni 2017	teilw.	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x
Freitag, 2. Juni 2017	teilw.	ja	teilw.	ja	ja	ja	ja	ja	x	
Anzahl Tage in Auswertung	**9**	**6**	**9**	**6**	**10**	**6**	**10**	**10**		
Samstage										
Samstag, 13. Mai 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x
Samstag, 20. Mai 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	
Anzahl Tage in Auswertung	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**		
Sonntage										
Sonntag, 14. Mai 2017	ja	ja	ja	ja					6-7, 9-10	
Sonntag, 21. Mai 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x
Donnerstag, 25. Mai 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	15-16	
Sonntag, 28. Mai 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	6-7, 9-10	
Anzahl Tage in Auswertung	**4**	**4**	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**		

Nachher - T30

	Seitenradar-Gerät Kolin				Seitenradar-Gerät Casino				Video-analyse	Bus-reisezeiten
	Ri Kolin		Ri Casino		Ri Kolin		Ri Casino			
	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq	für Vm genutzt	v85 und Leq		Daten Zugerland Verkehrsbetriebe
Werktage										
Donnerstag, 14. September 2017	teilw.		teilw.		teilw.		teilw.			
Freitag, 15. September 2017	teilw.	ja	ja	ja	teilw.		ja		x	
Montag, 18. September 2017	teilw.	ja	teilw.		teilw.	ja	teilw.			
Mittwoch, 20. September 2017	teilw.	ja	teilw.	ja	teilw.		ja	ja		
Donnerstag, 21. September 2017	teilw.	ja	teilw.	ja	teilw.	ja	ja	ja	x	x
Freitag, 22. September 2017	teilw.		ja	ja	teilw.		ja	ja	x	
Montag, 25. September 2017	teilw.		teilw.		ja	ja	teilw.		7-8, 19-20, 23-24	
Dienstag, 26. September 2017	teilw.		teilw.	ja	teilw.		teilw.			
Mittwoch, 27. September 2017	teilw.	ja	teilw.		teilw.	ja	ja	ja		
Donnerstag, 28. September 2017	teilw.		teilw.		teilw.		teilw.		ohne 7-8	
Freitag, 29. September 2017					teilw.					
Montag, 2. Oktober 2017									x	
Dienstag, 3. Oktober 2017	teilw.		teilw.	ja	teilw.		teilw.			
Mittwoch, 4. Oktober 2017	ja	ja	teilw.		teilw.	ja	ja	ja		x
Donnerstag, 5. Oktober 2017	teilw.	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		x
Dienstag, 24. Oktober 2017	teilw.		teilw.		teilw.		teilw.		7-8, 10-11	
Mittwoch, 25. Oktober 2017	teilw.		teilw.	ja	teilw.		ja	ja		
Donnerstag, 26. Oktober 2017	teilw.		teilw.		teilw.		ja	ja		
Anzahl Tage in Auswertung	**17**	**7**	**16**	**8**	**17**	**6**	**16**	**8**		
Samstage										
Samstag, 16. September 2017									8-9, 10-11, 14-15	
Samstag, 23. September 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x
Samstag, 30. September 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
Samstag, 28. Oktober 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	
Anzahl Tage in Auswertung	**3**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**		
Sonntage										
Sonntag, 24. September 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x
Sonntag, 1. Oktober 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	
Sonntag, 29. Oktober 2017	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
Anzahl Tage in Auswertung	**3**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**		

Tage in der Auswertung

4.3 Auswertung der Videoerhebungen

Durch die Videoaufnahmen kann das Verkehrsverhalten gesamthaft beschrieben und Veränderungen zur Vorher-Situation identifiziert werden. Dabei wurden die folgenden Kriterien beurteilt:

_ Anzahl Fussgänger längs im Seitenraum
_ Anzahl querende Fussgänger auf und ausserhalb vom Übergang
_ Anzahl Velo auf Strasse und im Seitenraum
_ Anzahl der Busse inklusive verursachter Rückstau
_ Einschätzung Qualität Verkehrsfluss MIV
_ auffallende Verhalten / Manöver / Konflikte MIV
_ Konflikte am Fussgängerstreifen
_ kritische Parkiermanöver
_ Überholaktionen

Die beobachteten Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmern werden gemäss folgenden Kategorien der Verkehrskonflikttechnik eingestuft:

1 Sichere Interaktion
2 Reaktion erforderlich = Konfliktstufe 1
3 deutliche Reaktion erforderlich = Konfliktstufe 2
4 kritische Situation, Notbremsung, Beinahe-Unfall

Menge und Konfliktstufe wurden anhand der Videos stichprobenhaft über 60 Minuten für folgende verkehrstypischen Zeiträume ausgewertet:

An 6 Werktagen	An 3 Samstagen	An 3 Sonntagen
_ 7.00-8.00 Uhr	_ 8.00-9.00 Uhr	_ 6.00-07.00 Uhr
_ 10.00-11.00 Uhr	_ 10.00-11.00 Uhr	_ 9.00-10.00 Uhr
_ 12.00-13.00 Uhr	_ 14.00-15.00 Uhr	_ 15.00-16.00 Uhr
_ 15.00-16.00 Uhr	_ 19.00-20.00 Uhr	
_ 17.00-18.00 Uhr	_ 23.00-24.00 Uhr	
_ 19.00-20.00 Uhr		
_ 23.00-24.00 Uhr		

Auswertungszeiträume der Videoanalyse

Ergänzt werden die Kriterien durch die Auswertung von Verkehrsmenge und Geschwindigkeitsverhalten aus den Seitenradarmessungen.

4.4 Auswertung der Lärmmessungen

Die Lärmimmissionen werden für die beiden Messstandorte auf durchschnittliche Verkehrszahlen normalisiert und verglichen. Dabei werden vor allem folgende Veränderungen geprüft:

- Mittelungspegel als wichtigste Grösse, sowohl für die Beurteilung des Nutzens für die Anwohner als auch im Hinblick auf die Sanierungsproblematik (Erleichterungsanträge)
- Auswertung bezüglich Schwankungen des Pegels resp. die Pegelverteilung: Bisherige Erfahrungen geben Hinweise darauf, dass sich das Fahrverhalten auf Tempo-30-Strecken ändert. Der Verkehrsfluss könnte sich dabei verstetigen und die Störung der Anwohner durch laute Einzelgeräusche (z.B. Aufwachreaktionen) abnehmen. Dies ist anhand der Anzahl und Höhe der Maximalpegel unter Berücksichtigung des Flankenanstiegs zu prüfen. Die Kriterien der Prüfung wurden mit EMPA/BAFU abgesprochen, damit auch die neuesten Kenntnisse der Forschung bei der Prüfung Berücksichtigung finden.

Mit den Immissionsmessungen werden die effektiven Veränderungen in der Lärmbelastung abschliessend erfasst. Es ist aber im Hinblick auf andere, künftige Projekte, für welche kein T30-Versuch durchgeführt wird und daher eine Modellierung notwendig ist, von Interesse, inwieweit die Ergebnisse vorhandener resp. neuer Prognosemodelle mit den effektiven Messwerten übereinstimmen.

Da bezüglich der Grabenstrasse nach der Versuchsphase umfangreiche Daten vorliegen, ist es im Hinblick auf eine Prüfung und Verbesserung der existierenden Prognosemöglichkeiten sinnvoll, anhand dieser Daten eine Validierungsrechnung verschiedener aktueller Modellansätze durchzuführen. Dieser Schritt ist mit der EMPA und dem BAFU abzustimmen.

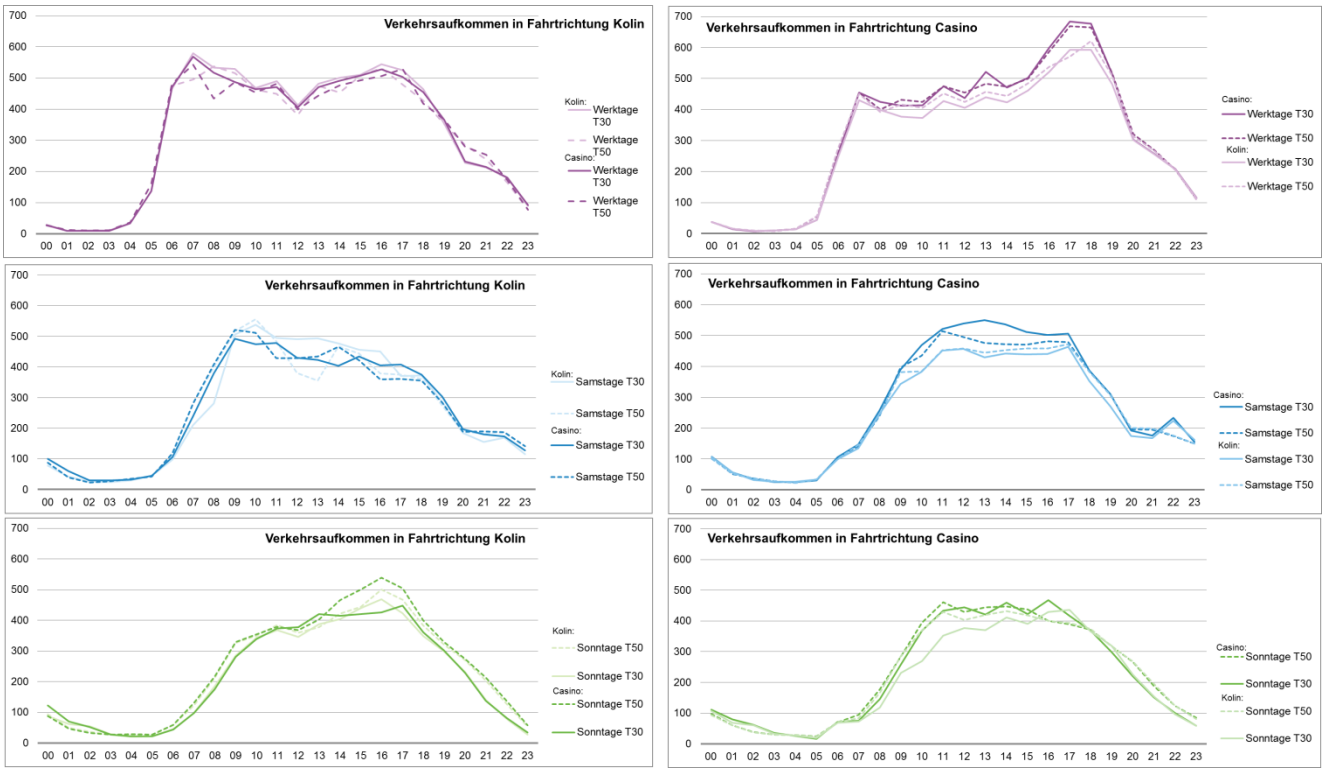
5. Ergebnisse der Messungen

5.1 Verkehrsaufkommen

Das Gesamtverkehrsaufkommen stellt sich an Werktagen, Samstagen und Sonntagen in beiden Fahrtrichtungen weitgehend unverändert dar. Bei der Nachher-Messung mit T30 waren tendenziell etwas mehr Fahrzeuge unterwegs. Es ist in keiner Weise festzustellen, dass die Verkehrsmenge aufgrund des veränderten Geschwindigkeitsregimes abnimmt.

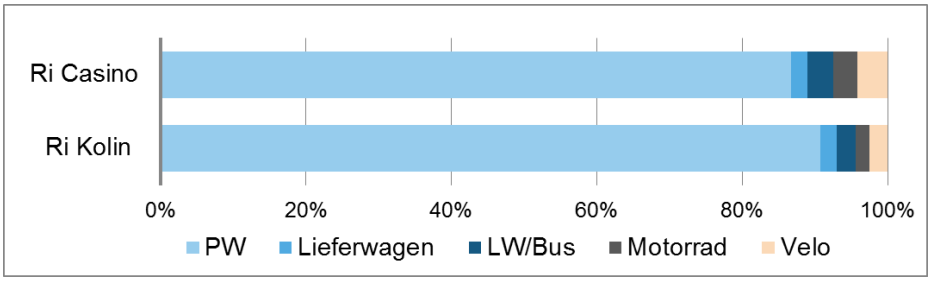
	Mai/Juni 2017	Sept/Okt 2017
DWV	15'400	15'500
DTV	14'500	14'500

Durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge an Werktagen (DWV) und an allen Tagen (DTV)



Verkehrsaufkommen in beiden Richtungen und an beiden Zählstellen

Ebenfalls unverändert bleibt bei beiden Erhebungen die Verkehrszusammensetzung.



Verkehrszusammensetzung eines Werktages

5.2 Geschwindigkeiten

Die Messung der Geschwindigkeiten erfolgte über 2 Messstandorte, an denen beide Fahrrichtungen mit 2 Seitenradargeräten erfasst wurden (siehe Kapitel 4). Zudem standen über fast die gesamte Versuchsdauer Speedy-Daten zur Verfügung, die ein Bild über die Entwicklung der Geschwindigkeiten im Verlauf des Versuchs geben können.

5.2.1 Vorher-Nachher-Vergleich

Die gefahrenen Geschwindigkeiten gehen vor allem in den Abend- und Nachtzeiten deutlich zurück. V_m bleibt in beiden Richtungen und bei beiden Messstellen deutlich unter 38 km/h. Die Einhaltung des T30 war durch die getroffenen Massnahmen daher gewährleistet.

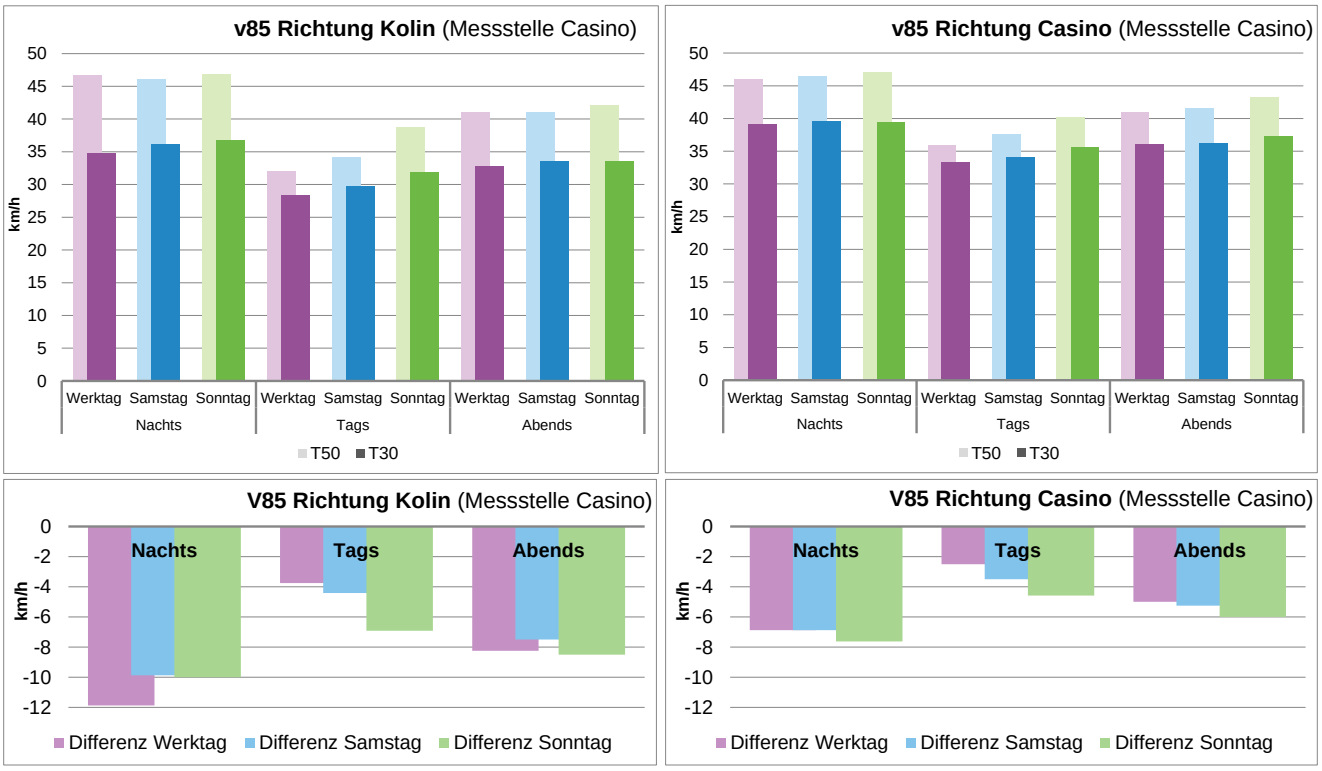
Werktags

In der Fahrtrichtung Kolin bleibt das Geschwindigkeitsniveau während des Tages nahezu unverändert. Beim hohen Verkehrsaufkommen zwischen 7 und 19 Uhr kann in der Zufahrt auf den Kolinplatz auch bei T50 im Mittel nur mit Geschwindigkeiten um die 25 km/h gefahren werden Dies ändert sich mit T30 nicht. V85 liegt mit T50 bei etwa 33 km/h und reduziert sich mit T30 um ca. 4 km/h. Am Abend zwischen 19 und 23 Uhr und vor allem in der Nacht zwischen 23 und 7 Uhr ist aber ein deutlicher Rückgang der Geschwindigkeit festzustellen. Abends reduziert sich V_m um 6 und v85 um 8 km/h. Nachts Vm sogar um 9 km/h und v85 um 12 km/h.

Die Fahrtrichtung Casino mit ihrem Charakter der Stadtausfahrt und immer flüssigem Verkehr weist nicht ganz so ausgeprägte, aber ebenso feststellbare Unterschiede auf. Vm verändert sich während des Tages nicht, v85 reduziert sich etwas. Am Abend und vor allem in der Nacht ist auch hier ein deutlicher Rückgang der Geschwindigkeit festzustellen – in einem ähnlichen Ausmass wie in Fahrtrichtung Kolin, aber auf einem etwas höheren Niveau.

Wochenende

Grosse Effekte der T30-Strecke zeigen sich am Wochenende. Hier gehen sowohl die mittlere Geschwindigkeit wie auch die von 85% der Autos gefahrenen Geschwindigkeiten abends, nachts und Sonntags auch tags deutlich zurück. In Richtung Kolin werden etwas grössere Reduktionen erreicht als in Richtung Casino.

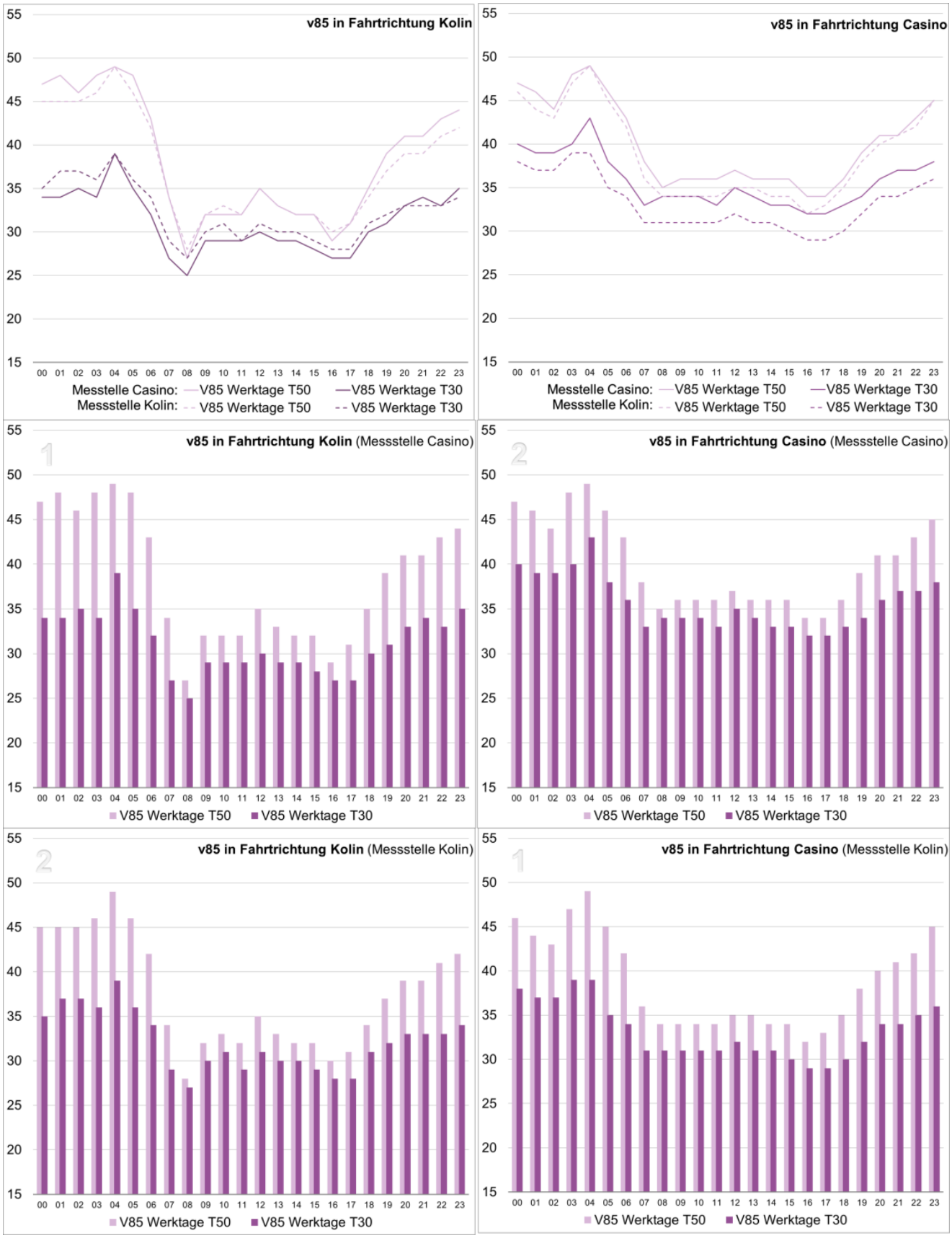


Geschwindigkeitsreduktion verschiedener Tageszeiten

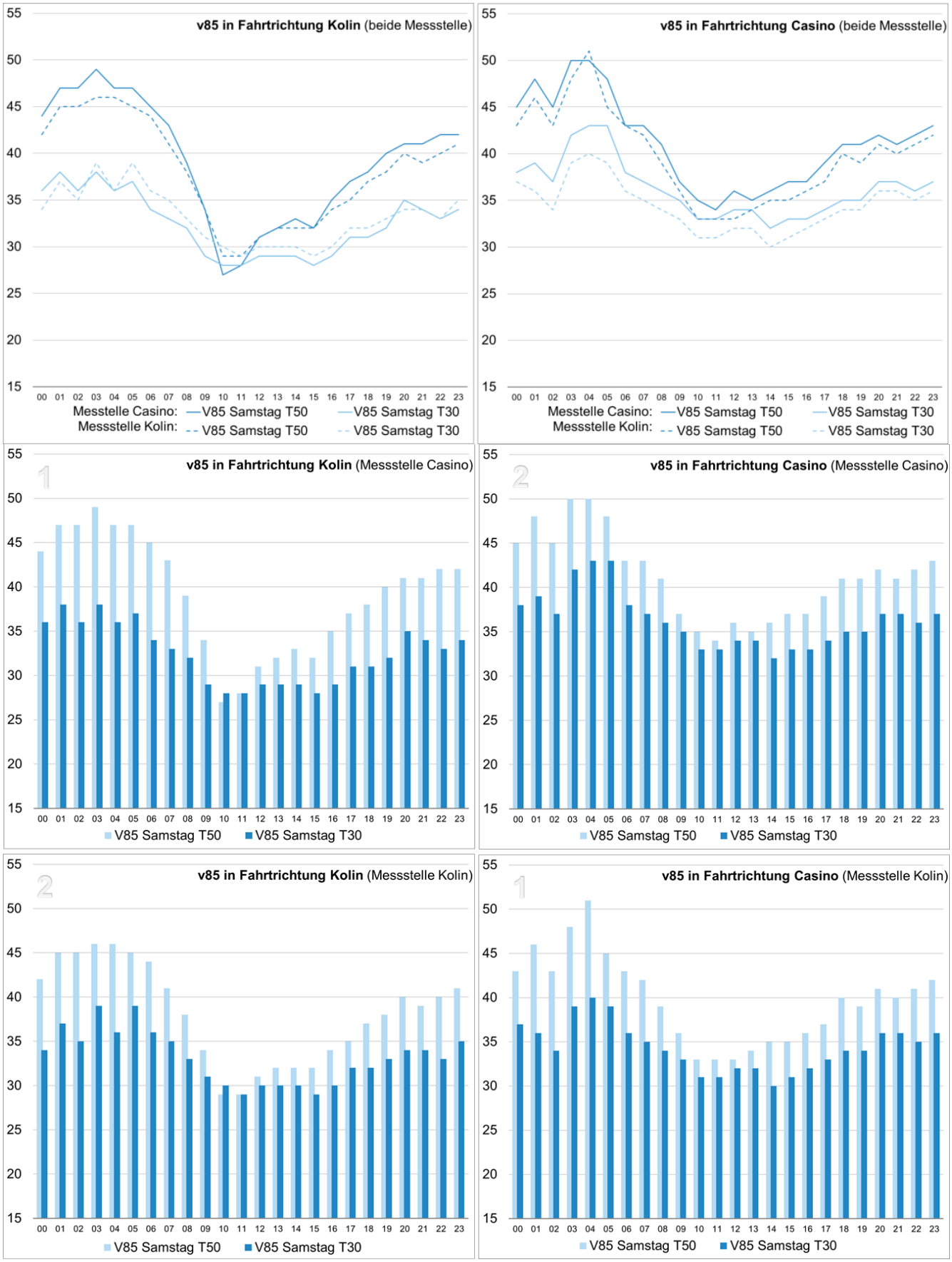
Vergleich der Messquerschnitte

Die beiden Messquerschnitte weisen ein leicht unterschiedliches Geschwindigkeitsniveau auf. Nahe Kolinplatz wird etwas langsamer gefahren als auf dem weniger vom Knoten beeinflussten Querschnitt zwischen Fussgängerübergang und Casino. In der Grössenordnung der Reduktion ergeben sich aber kaum Unterschiede. Das heisst, auch hier werden Reduktionen von bis zu 10 km/h erreicht. In der Tendenz werden die Geschwindigkeiten Richtung Casino etwas stärker reduziert, da hier auch ein grösseres Potential vorliegt als in der Knotenzufahrt.

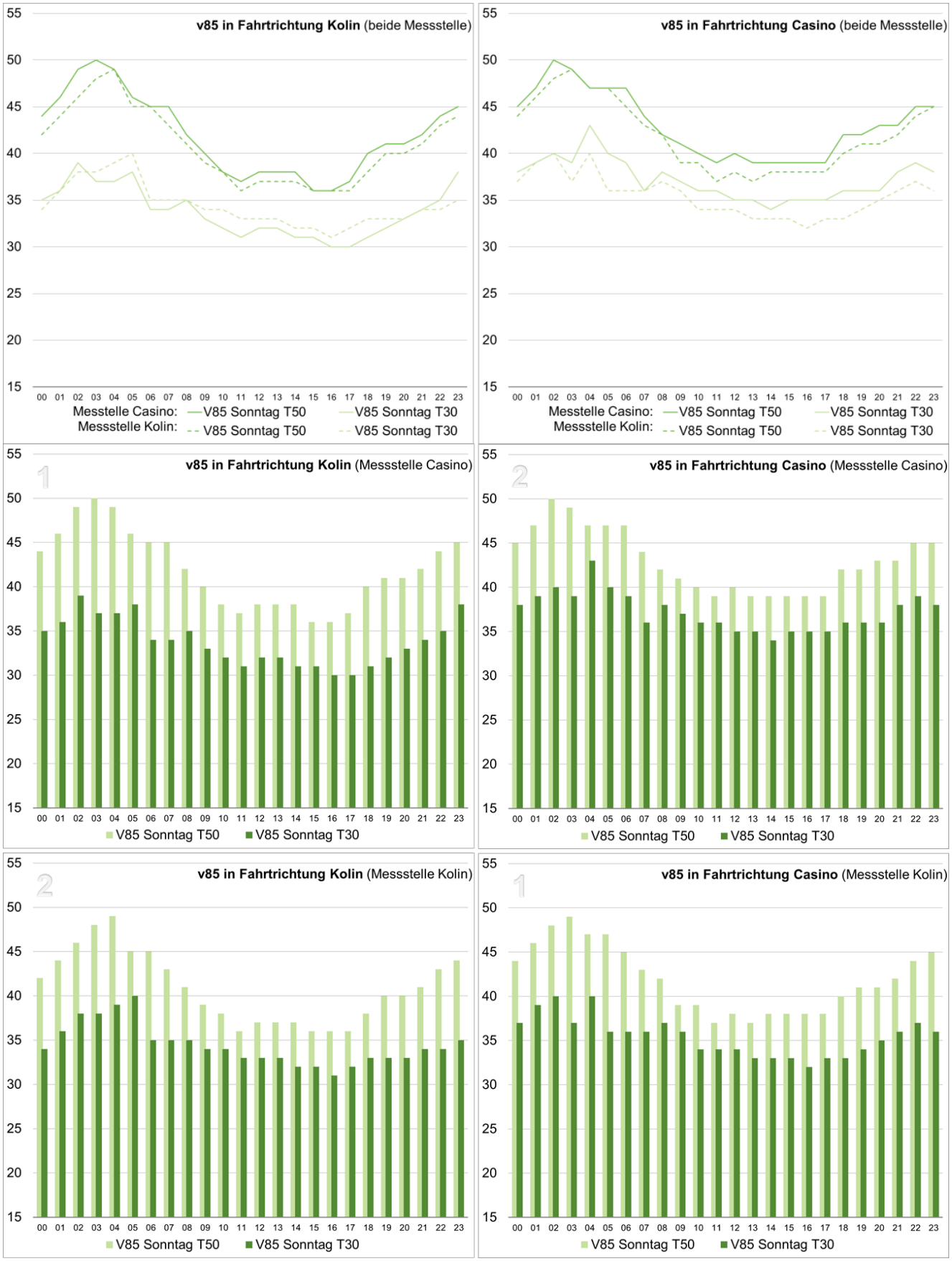
Auf den folgenden Seiten sind die stündlichen Ergebnisse dokumentiert. Das erste Bild zeigt jeweils die beiden Messstellen im direkten Vergleich. Danach werden die Ergebnisse der Messstellen je Fahrtrichtung im Vorher-Nachher-Vergleich gezeigt. Im Anhang ist zusätzlich zum v85 auch die mittlere Geschwindigkeit vm dokumentiert.



Auswertung v85 Werktags



Auswertung v85 Samstags



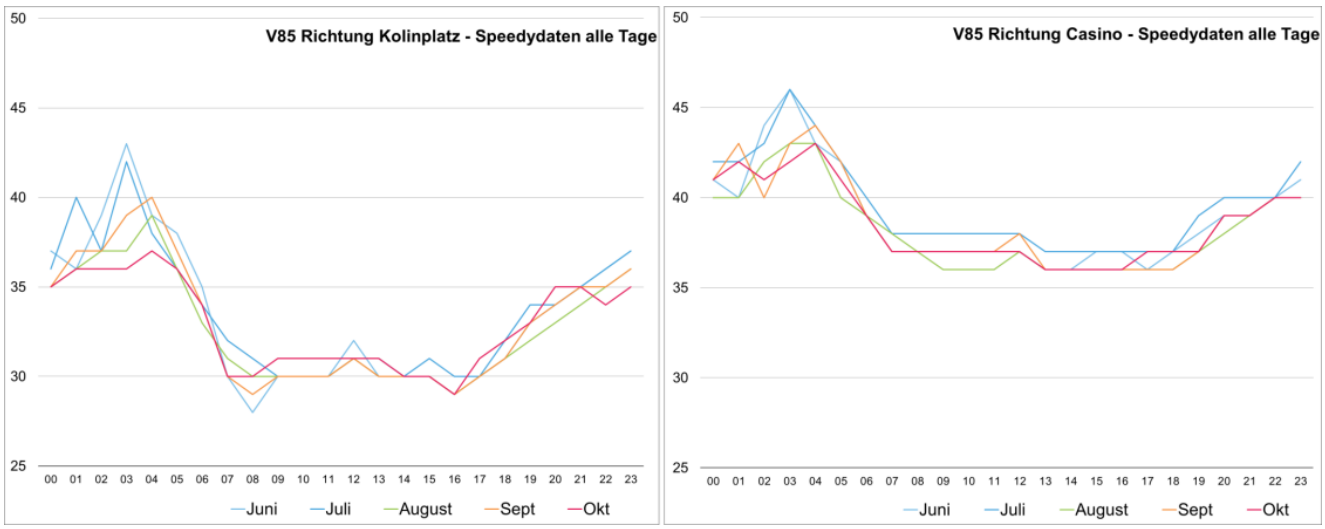
Auswertung v85 Sonntags

5.2.2 Entwicklung der Geschwindigkeiten während des Versuchs

Während der gesamten Zeit des Versuchs, war in beiden Richtungen je ein Speedy aufgestellt. Die Geschwindigkeitsanzeige lief nicht während der gesamten Zeit, wohl aber die Messung der gefahrenen Geschwindigkeiten. Diese Daten wurden auch genutzt, um die Wirksamkeit der Massnahmen zur Erreichung von T30 zu überprüfen.

Anzeige des Speedys beim Einhalten der Geschwindigkeit

Die monatliche Auswertung dieser Messungen zeigt, wie sich das Geschwindigkeitsniveau von Monat zu Monat etwas reduziert und stabilisiert. Es scheint ein gewisser Gewöhnungseffekt einzutreten. Die Messungen des Speedys zeigen grundsätzlich leicht höhere gemessene Werte als die Messungen des Seitenradars. Es wurde hierbei aber auch keine Unterscheidung von Werktagen und Wochenenden vorgenommen. Die Daten dienten in erster Linie der Kontrolle, ob das Geschwindigkeitsregime eingehalten wird. Und darauf haben die Werte eindeutig hingewiesen.



Monatliche Speedy-Daten der Geschwindigkeiten

5.3 Reisezeiten

Für beide Zeiträume der Erhebungen hat der Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB) die durchschnittlichen Reisezeiten zwischen den Haltestellen Casino / Frauensteinmatt / St Michael / Rütli / Obmoos – Kolinplatz – Postplatz ausgewertet, also für alle Linien die über den Knoten Kolinplatz fahren. Die ÖV-Reisezeiten zeigen, dass es keinerlei Veränderung durch das Geschwindigkeitsregime für den Bus gegeben hat. Da der Bus vollständig im Mischverkehr mit dem MIV fährt, gilt die Aussage der unveränderten Reisezeit ebenso für den MIV.

Fahrzeiten zwischen den Haltestellen

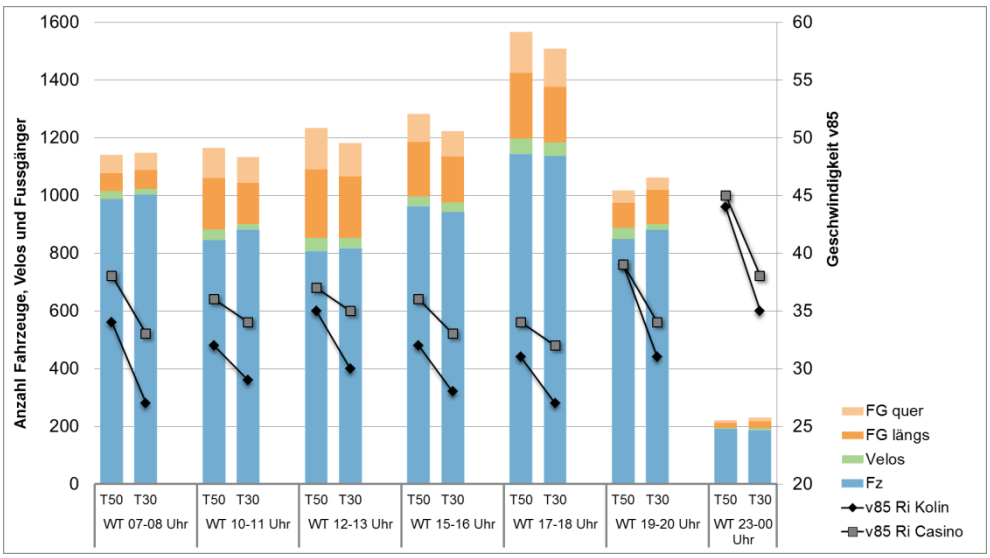
Casino / Frauensteinmatt / St Michael / Rütli / Obmoos – Kolinplatz	Werktag 7-19h	Werktag 5-7h / 19-23h	Samstag	Sonntag
Tempo 50	01:08	00:47	00:55	00:49
Tempo 30	01:05	00:47	00:57	00:49

Kolinplatz – Postplatz	Werktag 7-19h	Werktag 5-7h / 19-23h	Samstag	Sonntag
Tempo 50	01:29	01:08	01:19	01:11
Tempo 30	01:29	01:08	01:20	01:10

Bus-Reisezeiten zwischen den Haltestellen (Quelle: Zugerland Verkehrsbetriebe)

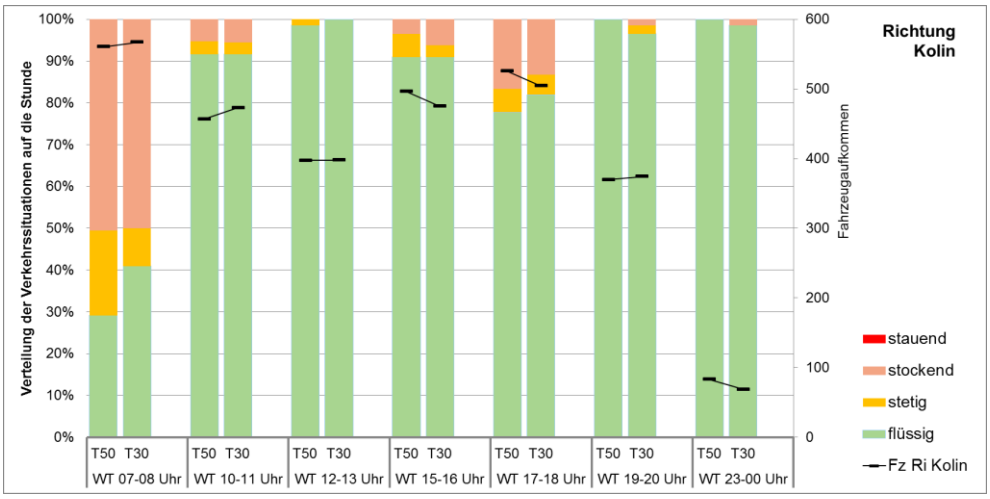
5.4 Verkehrsgeschehen

Die Erhebungen auf Basis der Videoanalyse zeigen, dass auch abseits der Fahrbahn keine Veränderung des Verkehrsgeschehens stattgefunden hat. Die Anzahl Fussgänger im Seitenraum wie auch querend hat sich nicht verändert. Ein leichter Rückgang der Velofahrenden ausserhalb der Spitzenstunden ist saisonal begründet und auf den verregneten kalten Herbst zurückzuführen. So bleibt das Verkehrsgeschehen unverändert – bis auf die gefahrene Geschwindigkeit.



Anzahl Fahrzeuge, Velos und Fussgänger sowie v85 in ausgewählten Stunden Werktags

In der Videoanalyse wurde für alle 15 Minuten der ausgewerteten Stunden der Verkehrsfluss in 4 Kategorien beurteilt. Hier lässt sich in den Spitzenstunden eine leichte Verstetigung des Verkehrsflusses feststellen. Vor allem in der stark belasteten Morgenspitze ist der Anteil der Zeit mit flüssigem Verkehr gestiegen.



Verteilung der Verkehrsflusssituationen auf ausgewählte Stunden Werktags

5.5 Auswirkungen auf den Fuss- und Veloverkehr, Verkehrssicherheit

Insgesamt zeigt sich dass sich am Verhalten der Verkehrsteilnehmenden abgesehen von den gefahrenen Geschwindigkeiten kaum etwas ändert. Die Fussgänger laufen weder vorher noch nachher unachtsam auf die Fahrbahn oder auf den Fussgängerstreifen. Es finden weiterhin kaum Querungen abseits oder neben dem Fussgängerübergang statt.

Fussgänger laufen unachtsam auf die Fahrbahn		Fahrtrichtung Kolin		Fahrtrichtung Casino	
		T50	T30	T50	T30
Wochentage	07:00-08:00	0	0	0	0
	10:00-11:00	0	0	0	0
	12:00-13:00	0	0	0	0
	15:00-16:00	0	0	0	0
	17:00-18:00	0	0	0	0
	19:00-20:00	0	0	0	0
	23:00-00:00	0	0	0	0
Samstage	08:00-09:00	0	0	0	0
	10:00-11:00	0	0	0	0
	14:00-15:00	0	0	0	0
	19:00-20:00	0	0	0	0
	23:00-00:00	0	0	0	0
Sonntage	06:00-07:00	0	0	0	0
	09:00-10:00	0	0	0	0
	15:00-16:00	0	0	0	0

Unachtsam die Fahrbahn betretende Fussgänger

Auch die Querungsvorgänge am Fussgängerstreifen sind vorher und nachher sehr ähnlich. Der Vortritt des Fussgängers wird ähnlich oft missachtet und es halten ähnlich viele Autos für Fussgänger an. Die Fälle wo solche Interaktionen als Konflikte beobachtet wurden kam nur in Konfliktstufe 1 ("gewisse Reaktion erforderlich") vor und dazu noch sehr selten. Es lässt sich keine systematische Verbesserung oder Verschlechterung der Sicherheit feststellen.

Anzahl Interaktionen mit Fussgänger pro Tag		**Fahrtrichtung Kolin**					**Fahrtrichtung Casino**				
		Anzahl querende FG	Auto miss-achtet Vortritt	Auto hält für FG	FG quert durch rück-stauende Autos	LW miss-achtet Vortritt	Anzahl querende FG	Auto miss-achtet Vortritt	Auto hält für FG	FG quert durch rück-stauende Autos	LW miss-achtet Vortritt
Wochentage	07:00-08:00	29	4	33	3.2	0.0	33	3	22	0.0	0.0
T50	10:00-11:00	57	6	43	1.0	0.2	48	5	33	0.0	0.2
	12:00-13:00	82	4	43	0.4	0.0	62	7	40	0.2	0.0
	15:00-16:00	46	4	41	1.0	0.0	53	3	39	0.0	0.2
	17:00-18:00	58	4	62	1.2	0.0	85	6	63	0.2	0.2
	19:00-20:00	23	1	11	0.4	0.0	19	3	12	0.0	0.0
	23:00-00:00	4	0	1	0.0	0.0	6	0	0	0.0	0.0
Wochentage	07:00-08:00	24	4	35	0.5	0.0	36	3	22	0.0	0.0
T30	10:00-11:00	49	6	41	0.5	0.3	41	5	32	0.0	0.0
	12:00-13:00	59	5	41	0.0	0.0	58	6	39	0.0	0.0
	15:00-16:00	42	4	42	0.3	0.3	45	4	36	0.2	0.2
	17:00-18:00	60	8	62	1.5	0.0	72	8	62	0.0	0.2
	19:00-20:00	23	2	15	0.2	0.0	20	2	15	0.0	0.0
	23:00-00:00	4	0	1	0.0	0.0	10	0	1	0.0	0.0
Samstage	08:00-09:00	31	2	25	0.5	0.0	35	1	12	0.0	0.0
T50	10:00-11:00	74	5	82	0.5	0.0	89	3	52	0.0	0.0
	14:00-15:00	63	1	57	0.5	0.0	84	3	48	0.0	0.0
	19:00-20:00	19	1	11	0.0	0.0	31	0	8	0.0	0.0
	23:00-00:00	8	1	2	0.5	0.0	18	1	1	0.0	0.0
Samstage	08:00-09:00	25	2	16	0.0	0.0	27	3	12	0.0	0.0
T30	10:00-11:00	64	6	59	0.0	0.0	71	4	48	0.0	0.0
	14:00-15:00	58	5	51	0.0	0.0	71	9	48	0.0	0.0
	19:00-20:00	26	1	12	0.0	0.0	42	4	8	0.0	0.0
	23:00-00:00	6	0	1	0.0	0.0	9	0	2	0.0	0.0
Sonntage	06:00-07:00	1	0	0	0.0	0.0	3	0	0	0.0	0.0
T50	09:00-10:00	16	2	6	0.0	0.0	15	1	6	0.0	0.0
	15:00-16:00	28	3	16	0.0	0.0	33	4	14	0.0	0.3
Sonntage	06:00-07:00	2	0	0	0.0	0.0	2	0	0	0.0	0.0
T30	09:00-10:00	9	0	2	0.0	0.0	7	0	3	0.0	0.0
	15:00-16:00	17	1	12	0.0	0.0	19	2	10	0.0	0.0

Interaktionen am Fussgängerübergang

Das Verhalten und die Sicherheit der Velos hat sich durch das veränderte Geschwindigkeitsregime nicht sichtbar verändert. Es fällt auf, dass vorher wie nachher recht viele Velofahrende auf dem Trottoir fahren. Auf der Fahrbahn werden sie ebenso häufig überholt wie bei T50. Wesentlich für die Sicherheitseinschätzung insgesamt ist aber, dass dies mit geringeren gefahrenen Geschwindigkeiten der Autos passiert.

Anzahl Interaktionen mit Velofahrenden pro Tag		**Fahrtrichtung Kolin**			**Fahrtrichtung Casino**		
		Anzahl Velos	Auto überholt Velo	LW überholt Velo	Anzahl Velos	Auto überholt Velo	LW überholt Velo
Wochentage	07:00-08:00	18	5	0	10	3	0
T50	10:00-11:00	18	2	0	18	3	0
	12:00-13:00	17	2	0	28	7	0
	15:00-16:00	18	3	0	17	3	0
	17:00-18:00	22	1	0	29	6	0
	19:00-20:00	20	4	0	19	8	0
	23:00-00:00	2	0	0	1	0	0
Wochentage	07:00-08:00	13	2	0	6	1	0
T30	10:00-11:00	11	3	0	8	4	0
	12:00-13:00	15	4	0	22	7	0
	15:00-16:00	16	2	0	17	5	0
	17:00-18:00	22	4	0	24	9	0
	19:00-20:00	10	2	0	10	7	0
	23:00-00:00	2	1	0	3	1	0
Samstage	08:00-09:00	14	4	0	8	3	0
T50	10:00-11:00	27	2	0	46	10	0
	14:00-15:00	36	4	0	33	5	0
	19:00-20:00	7	0	0	5	2	0
	23:00-00:00	3	1	0	3	1	0
Samstage	08:00-09:00	8	4	0	7	1	0
T30	10:00-11:00	24	8	0	29	8	0
	14:00-15:00	31	2	0	31	10	0
	19:00-20:00	6	2	0	4	1	0
	23:00-00:00	2	0	0	3	1	0
Sonntage	06:00-07:00	3	1	0	2	0	0
T50	09:00-10:00	14	6	0	11	4	0
	15:00-16:00	38	8	0	28	12	0
Sonntage	06:00-07:00	3	1	0	1	1	0
T30	09:00-10:00	25	9	0	11	7	0
	15:00-16:00	32	7	0	27	20	0

Interaktionen mit Velos

Mit T50 kommt es häufiger vor, dass Autos an dem auf der Fahrbahn haltenden Bus in Richtung Kolinplatz vorbeifahren. Diese Überholvorgänge stellten die gefährlichsten beobachteten Konflikte dar. Diese Überholvorgänge haben bei T30 praktisch aufgehört.

Auto überholt Auto oder Bus (Anzahl pro Tag)		**Fahrtrichtung Kolin**		**Fahrtrichtung Casino**	
		T50	**T30**	**T50**	**T30**
Wochentage	07:00-08:00	0	1	0	0
	10:00-11:00	1	0	0	0
	12:00-13:00	1	0	0	0
	15:00-16:00	1	0	0	0
	17:00-18:00	0	0	0	0
	19:00-20:00	1	0	0	0
	23:00-00:00	0	0	0	0
Samstage	08:00-09:00	2	0	1	0
	10:00-11:00	1	0	0	0
	14:00-15:00	0	0	0	0
	19:00-20:00	2	0	1	0
	23:00-00:00	1	0	0	0
Sonntage	06:00-07:00	3	0	0	0
	09:00-10:00	1	0	0	0
	15:00-16:00	0	1	0	0

Überholvorgänge

Auch die Parkiermanöver, in erster Linie im Bereich der Parkplätze vor der Migros führen mit T30 wesentlich seltener zu Beeinträchtigungen von Velos, Fussgängern oder anderen Fahrzeugen.

Parkiermanöver mit Beeinträchtigung FZ, FG, Velo (Anzahl pro Tag)		**Fahrtrichtung Kolin**		**Fahrtrichtung Casino**	
		T50	**T30**	**T50**	**T30**
Wochentage	07:00-08:00	3	2	1	1
	10:00-11:00	8	3	3	1
	12:00-13:00	5	2	3	1
	15:00-16:00	5	4	3	2
	17:00-18:00	6	2	3	2
	19:00-20:00	3	2	1	1
	23:00-00:00	0	0	0	1
Samstage	08:00-09:00	2	1	2	1
	10:00-11:00	8	3	3	2
	14:00-15:00	6	2	1	2
	19:00-20:00	3	1	1	0
	23:00-00:00	1	0	0	0
Sonntage	06:00-07:00	0	0	0	0
	09:00-10:00	2	0	0	0
	15:00-16:00	1	0	1	0

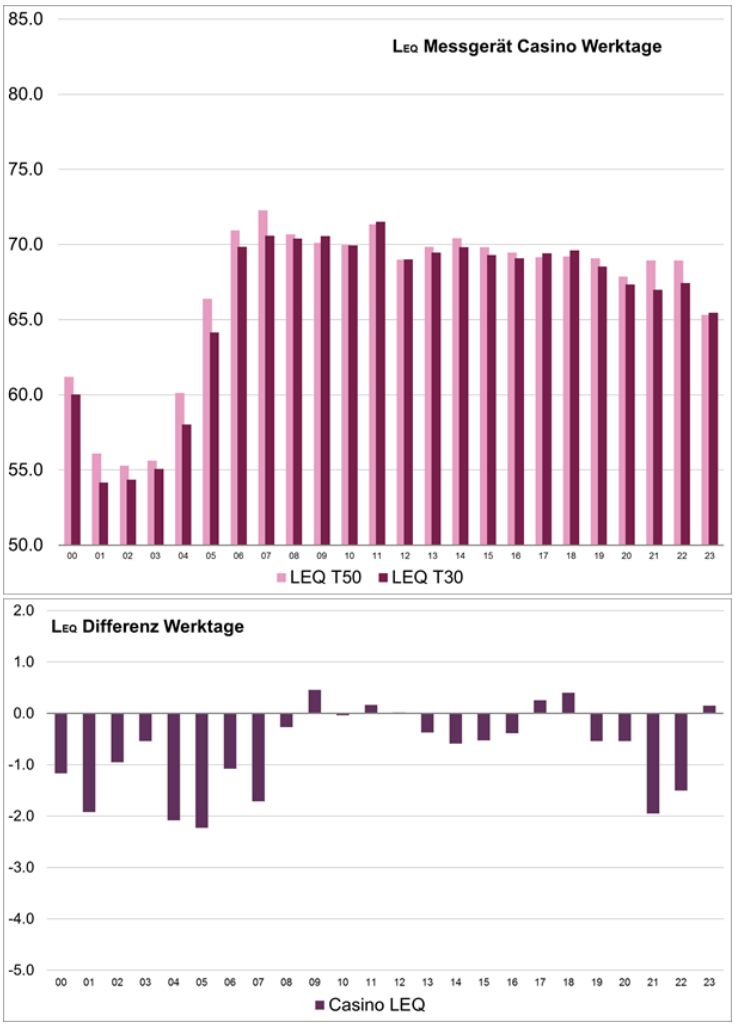
Beeinträchtigungen durch Parkiermanöver

5.6 Auswirkungen auf den Lärm

Die Auswertung der Lärmmessungen gemittelt über die ungestörten Tage (vgl. Kap. 4.2) ergab die folgenden Werte.

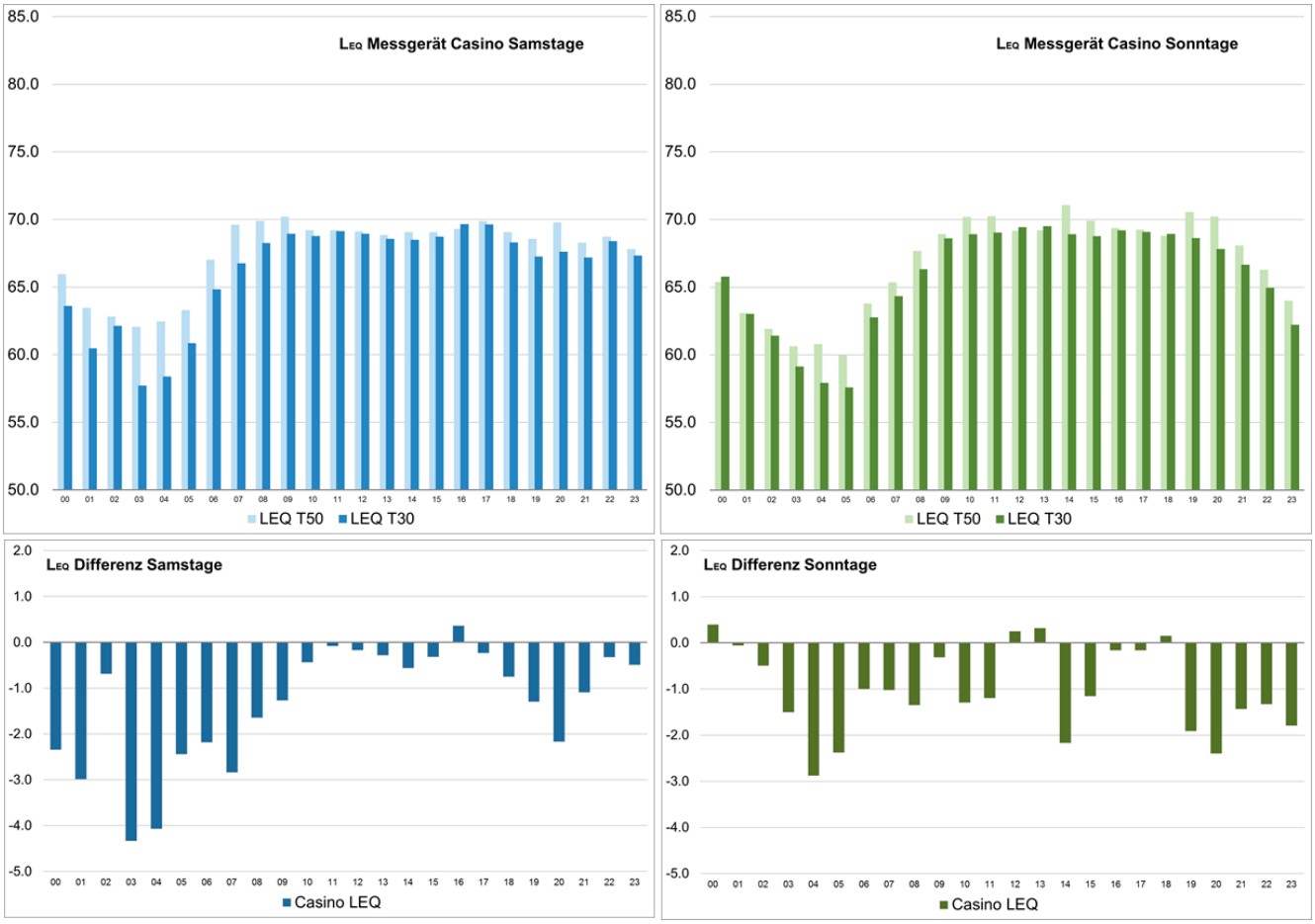
5.6.1 Gemittelter Lärmpegel

Mit der Veränderung der Geschwindigkeiten ändern sich auch die gemessenen Immissionspegel. Als Massstab für die Gesamtbelastung kann dabei vom energetischen Mittelungspegel Leq ausgegangen werden. Dieser wurde je Messstelle stundenweise und unterteilt in Werktage, Samstage und Sonntage aus den Messdaten ermittelt. Basis für die Auswertung bildeten die gleichen störungsfreien Tage, die auch als Basis für die Geschwindigkeiten dienten.



Gemittelter Pegel Werktags

Der Vergleich der Werte vorher und mit Tempo 30 zeigt, dass die Veränderungen tagsüber eher gering sind. Deutlich reduziert sind aber die Werte in der Nacht. Werktags beträgt die Abnahme 1 – 2 dB. Noch ausgeprägter ist dieser Effekt am Wochenende mit maximalen Abnahmen von 3 – 4 dB in der Nacht. Für die Einzelstunden in der Nacht, in denen praktisch keine Veränderungen auftreten, gibt es keine offensichtliche Erklärung.

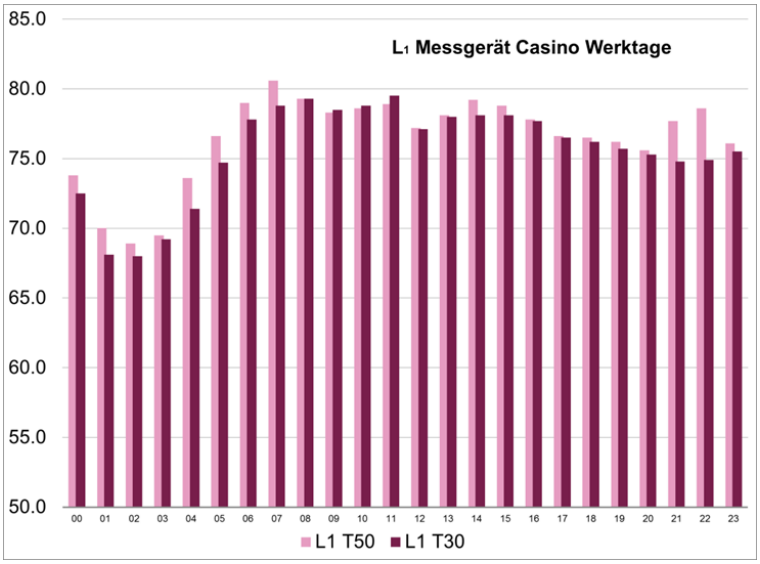


Gemittelter Pegel am Wochenende

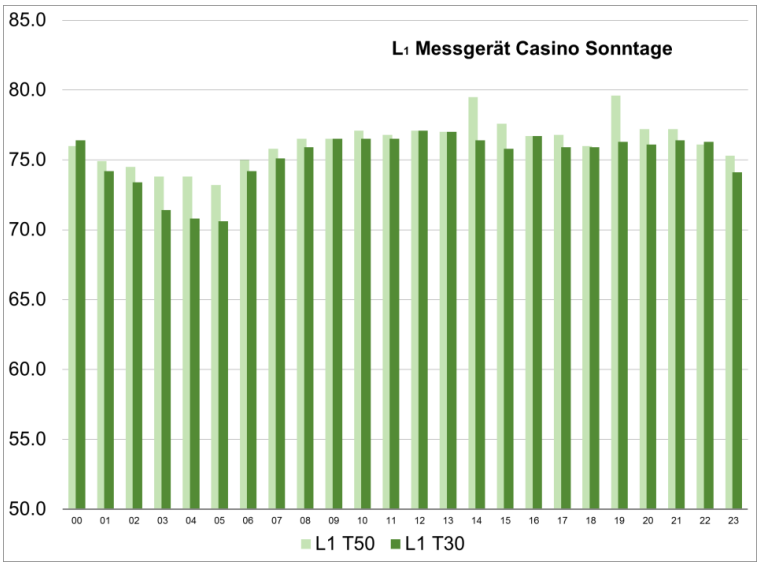
5.6.2 Spitzenpegel

Für die Beurteilung der Lärmereignisse sind Höhe und Häufigkeit der Spitzenpegel von grosser Bedeutung. Ein Beurteilungsmass für die Spitzenpegel sind statistische Werte, die angeben, welcher Pegel während wie viel Zeit überschritten wird. Bei der vorliegenden Auswertung wurde der L1 ermittelt. Dieser Wert gibt an, welcher Pegel während 1 % der jeweiligen Stunde überschritten wird.

Die Effekte beim Spitzenpegel sind ähnlich wie beim Durchschnittspegel, teils aber noch deutlicher ausgeprägt. Die Abnahmen betragen in der Nacht 2 bis 4dB, Samstag Nacht gar bis 5 dB. Dies lässt auf eine verstetigte Fahrweise bei Tempo 30 schliessen.



L1 Werktag

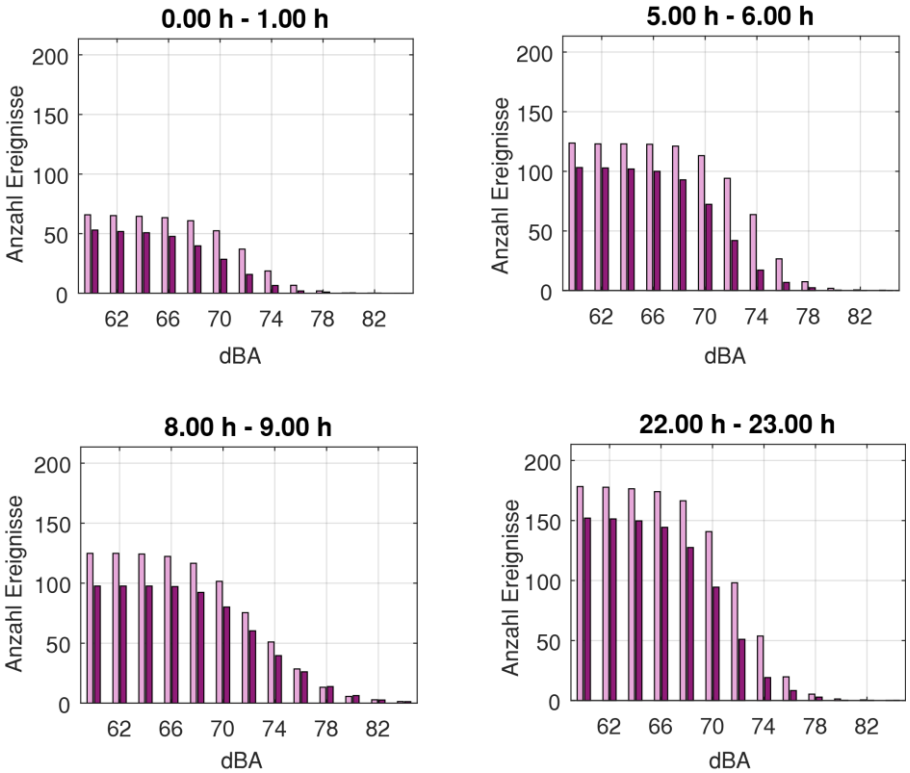


L1 am Sonntag

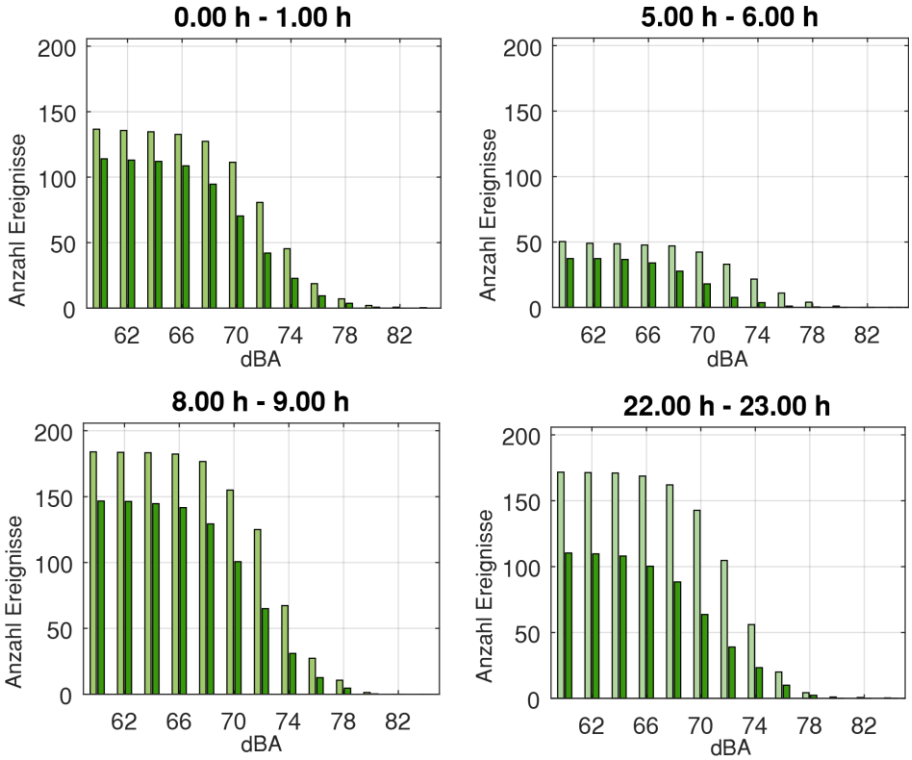
5.6.3 Laute Einzelereignisse

Die Ereignisanalyse zeigt, wie häufig ein bestimmter Lärmpegel pro Stunde überschritten wird. Von einem Lärmereignis (in der Regel Vorbeifahrten, aber nicht zwingend von nur einem Fahrzeug) wird dann ausgegangen, wenn vor dem Ereignis ein Pegelanstieg von mindestens 4 dB und nach dem Anstieg ein Abfall von ebenfalls mindestens 4 dB erfolgt.

Im Folgenden wird die Ereignisanalyse für 4 ausgewählte Stunden nachts, am Morgen und am Abend aufgezeigt. Die Daten für alle Stunden sind im Anhang enthalten.



Anzahl von Ereignissen hoher Lärmpegel in ausgewählten Stunden (Summenkurve der Ereignisse pro Werktag)



Anzahl von Ereignissen hoher Lärmpegel in ausgewählten Stunden (Anzahl pro Sonntag)

Die Analyse für den Werktag zeigt, dass die Anzahl lauter Ereignisse über 70 dBA sich in der Nacht und in den späten Abendstunden mehr als halbiert. An den Tagen des

Wochenendes fällt gegenüber Werktagen die weit höhere Anzahl Ereignisse in den frühen Nachtstunden und am Morgen auf. Die Reduktion der Ereignisse über 70dBA fällt dabei mit Tempo 30 ähnlich hoch aus wie an den Werktagen. Tagsüber sind die Veränderungen wesentlich kleiner.

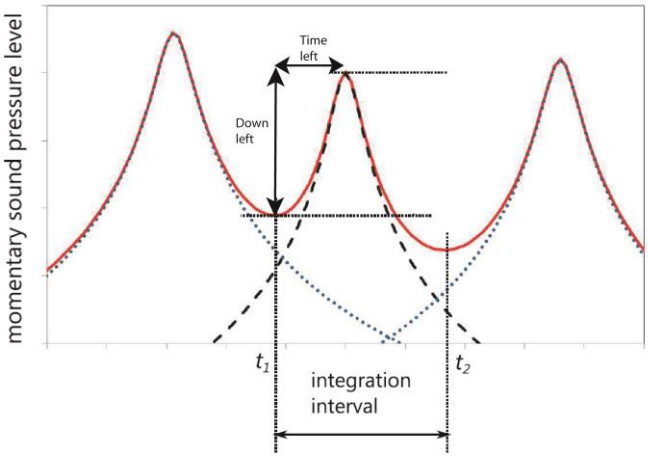
Damit zeigt sich in der Summe, dass das Geschwindigkeitsregime in der Nacht zu einer deutlichen Reduktion störender Einzelgeräusche führt.

5.6.4 Flankensteilheit – Veränderungen des Lärms

Für eine Detailauswertung wurden aus den Verkehrs- und Lärmdaten ungestörte Fahrten herausgelesen. Für diese Fahrten sind detaillierte Parameter, wie Fahrzeugkategorie, Geschwindigkeit, Pegelverlauf und Terzfrequenzen bekannt. In der Messstelle Casino konnten in der Messung vor dem Versuch14‘460 Fahrverläufe und mit Tempo 30 14‘517 Fahrverläufe herausgefiltert werden.

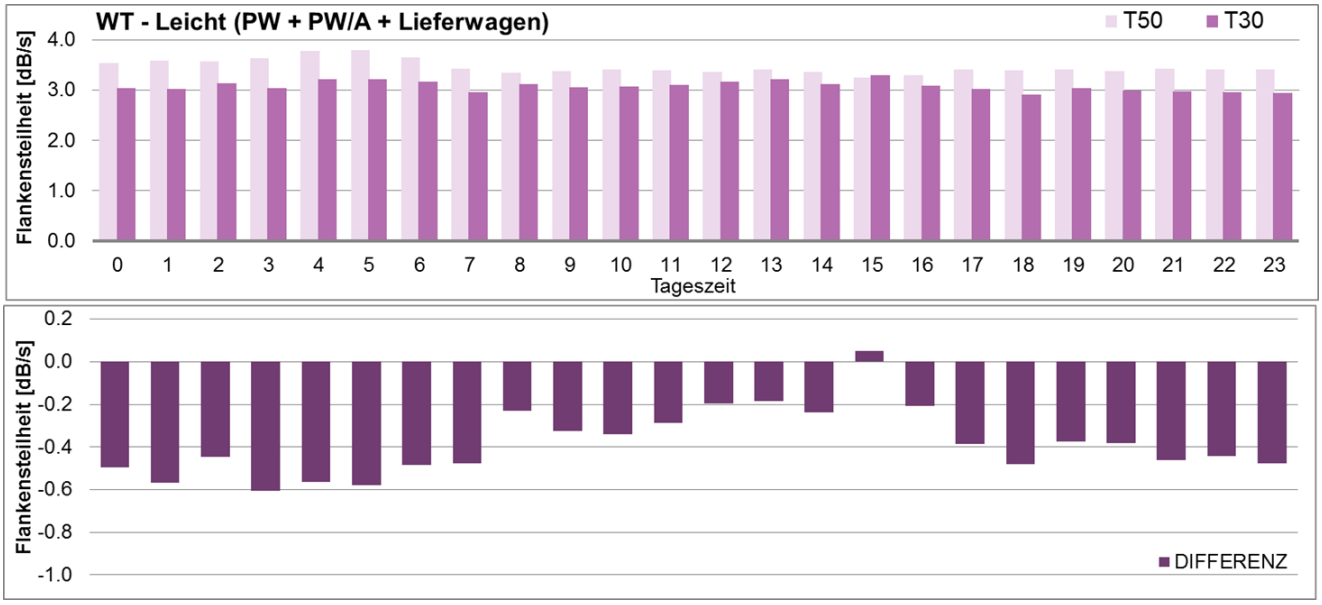
Diese wurden nach Fahrzeugkategorien und Tageszeit sowie unterteilt nach Werktag (inkl. Samstag) und Sonntag ausgewertet. Für die leichten Motorfahrzeuge sind die Resultate dank der grossen Anzahl signifikant. Bei den übrigen Fahrzeugkategorien streuen die Werte zu stark, um eine belastbare Aussage nach Tageszeit zu machen.

Ausgewertet wurde insbesondere die Flankensteilheit. Diese zeigt, wie stark das Fahrzeug beschleunigt wird. Als Mass für die Flankensteilheit wurde die Pegeldifferenz zwischen Beginn des Pegelanstiegs und dem Maximalpegel geteilt durch die dazu benötigte Zeit. Je höher dieser Wert, desto stärker ist die Beschleunigung.

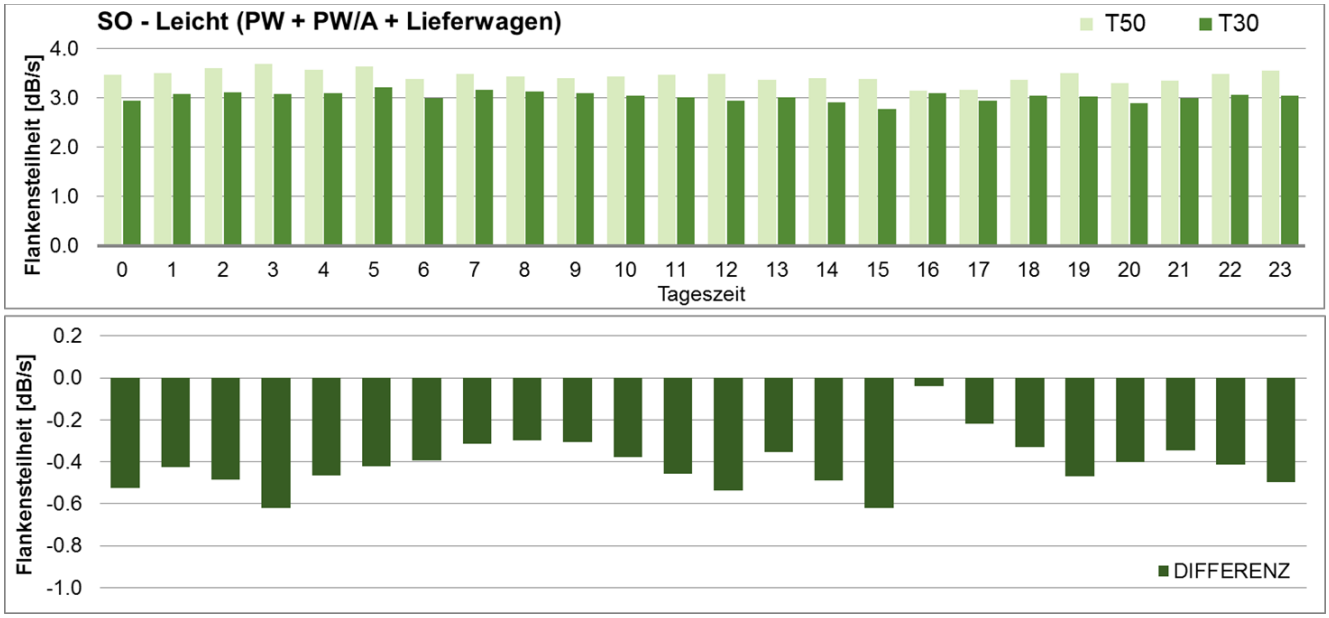


Schema Flankensteilheit

Wie die folgenden Grafiken zeigen, ist ein durchgehende Abnahme der Flankensteilheit zu beobachten, sowohl am Werktag, wie am Sonntag. An den Werktagen ist die Abnahme in der Nacht deutlich stärker ausgeprägt als am Tag, aber auch am Tag klar erkennbar. Am Sonntag ist die Abnahme der Flankensteilheit gegenüber den Werktagen deutlich höher.



Flankensteilheit Werktag (Mo-Sa)



Flankensteilheit Sonntag

6. Gesamtschau der Ergebnisse und Beurteilung

Verkehr

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich das Verkehrsgeschehen auf der Grabenstrasse durch die T30 Anordnung nicht verändert hat. Es fahren ebenso viele Fahrzeuge durch die Strasse – tendenziell in etwas flüssigerem Verkehr. Die Anzahl der Fussgänger egal ob längs im Seitenraum oder querend über die Strasse ist unverändert geblieben. Es wird nicht häufiger neben dem Fussgängerübergang gequert und die Fahrbahn betritt vorher wie hinterher kein Fussgänger unachtsam. Die Bündelung der Fussgänger auf den Fussgängerübergang bleibt unverändert.

Den auf der Fahrbahn haltenden Bus zu überholen, kam in der T50-Beobachtung öfters vor und stellte die gefährlichsten Konflikte das. Mit T30 konnte kein solcher Überholvorgang mehr beobachtet werden.

Der Veloverkehr hat sich allenfalls saisonal etwas verändert, die Spitzenstunden weisen keine Veränderung in der Zahl der Velos auf. Vorher wie auch mit T30 wird recht häufig im Seitenraum gefahren – dies konnte mit T30 nicht behoben werden.

Das einzige was sich wirklich deutlich geändert hat, sind die Geschwindigkeiten abends, in der Nacht und am Wochenende. Hier werden deutliche Reduktionen von Vm unter 35 km/h und V85 unter 40 km/h erreicht. Dies ist auch unter Berücksichtigung einer Messungenauigkeit von +-3km/h ein sehr gutes Ergebnis. Mit T50 lag der Vm bei bis zu 45 km/h und der V85 bei bis zu 50 km/h. Tagsüber an Werktagen ist das Geschwindigkeitsniveau auch bei T50 bereits recht tief. Dies verändert sich mit T30 praktisch nicht.

Das Einhalten des T30 zeigt, dass die gewählten Massnahmen gewirkt haben. Für den Gesamteindruck und das Erkennen des T30 hat die Bodenmarkierung einen wesentlichen Beitrag geliefert.

Die Bodenmarkierung wird daher als sehr zweckmässig für die Streckensignalisation eingeschätzt. Mit ihr konnte auch nach dem Fussgängerübergang jeweils wiederholend auf die Geschwindigkeit hingewiesen werden. So zeigen sich nicht nur stadteinwärts sondern auch stadtauswärts Richtung Casino die beschriebenen Effekte.

Lärm

Die Lärmbelastung nimmt vor allem in der Nacht ab. Dieser Effekt ist am Wochenende stärker ausgeprägt als unter der Woche.

Die Abnahme in der Nacht beträgt beim gemittelten Pegel Leq 1 – 2 dB an Werktagen und bis 3 – 4 dB am Wochenende. Beim Spitzenpegel ist die Abnahme noch deutlicher mit bis zu 4 dB werktags und bis 5 dB am Wochenende. Pegelveränderungen grösser als 1 dB werden nach heutiger Praxis als wesentliche Änderungen betrachtet. Bei 5 dB ist schon von einer deutlich hörbaren Veränderung auszugehen.

Deutlich gezeigt hat sich zudem, dass Tempo 30 in der Nacht zu einer deutlichen Reduktion störender Einzelgeräusche führt.

Die Flankensteilheit nimmt deutlich ab, auch an Tagesstunden ohne Abnahme des Mittleren Pegels. Die Abnahme ist an Werktagen in der Nacht deutlicher ausgeprägt als am Tag. Am Sonntag nimmt die Flankensteilheit auch am Tag deutlich stärker ab, als an Werktagen. Für die Beurteilung der Störwirkung liegen zurzeit noch keine gesicherten Grundlagen vor.

Die stärkere Abnahme des Spitzenpegels gegenüber dem mittleren Pegel und vor allem die durchgehende Abnahme der Flankensteilheit belegen eine deutliche Verstetigung des Verkehrs mit Tempo 30.

In der Summe hat sich somit gezeigt, dass nicht nur der Mittellungspegel des Lärms reduziert wird, sondern sich auch die Charakteristik der Immissionen in Bezug auf die Häufigkeit und Höhe der Spitzenwerte und des Flankenanstiegs verändern.

Anhang 1

Plan Massnahmen und Messkonzept

LEGENDE
Bestehender Signalstandort
Neues Signal / temporäre Montage gem. Angaben TBA Zug
Temporäre Bodenmarkierung "30" gem. Angaben TBA Zug
Standort Seitenradar
Standort Kamera
Standort Container Umweltmonitoring
Standort Lärmmessung
N
Kolinplatz
Kolinhaus
Stadthaus
Grabenstrasse
Unteraltstadt
Schwanengasse
Kirchenstr.
Kirche St. Oswald
Fortuna-gass
Bodenmarkierung "30"
2.30 "30 Lärmschutz"
Baustelleninformationstafel Typ TBA Zug 1.00m ab Strassenrand (Bushaltestelle)
Speedy Typ TBA Zug
Lärmmessgerät 2 Montage an Fenster im 2.OG
Seitenradar A Montage an vorbereiteter Halterung durch TBA
Seitenradar B Montage an vorbereiteter Halterung durch TBA
Seitenradar C Montage an vorbereiteter Halterung durch TBA
Seitenradar D + Lärmmessgerät 1 Montage an vorbereiteter Halterung durch TBA
Kamera 1 Aufsteckkopfmast Montage an vorbereiteter Halterung durch TBA
Kamera 2 auf Teleskopmast Montage an Parkverbotstafel
Kompaktmesscontainer Abschaltung per 13.09.2017
Baustelleninformationstafel Typ TBA Zug
42.30
2.50
1.30
2.00
1.30
40.80
4.11
Blickwinkel Kamera 2
2017-02-10 09:42:23
2017-05-13 14:00:08
T30-Versuch Grabenstrasse Zug
Signalisations- und Markierungsplan
Nachhererhebung
Situation 1:500
Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Forchstrasse 395, Postfach, CH-8032 Zürich
T +41 44 387 11 22, F +41 44 387 11 00
www.baslerhofmann.ch
Plan Nr.:
6049.000 - 009
Dateiname
Datum
Gez.
Visiert
11.09.2017
NIG
UH

Anhang 2

Ergebnisse Geschwindigkeit und Lärm

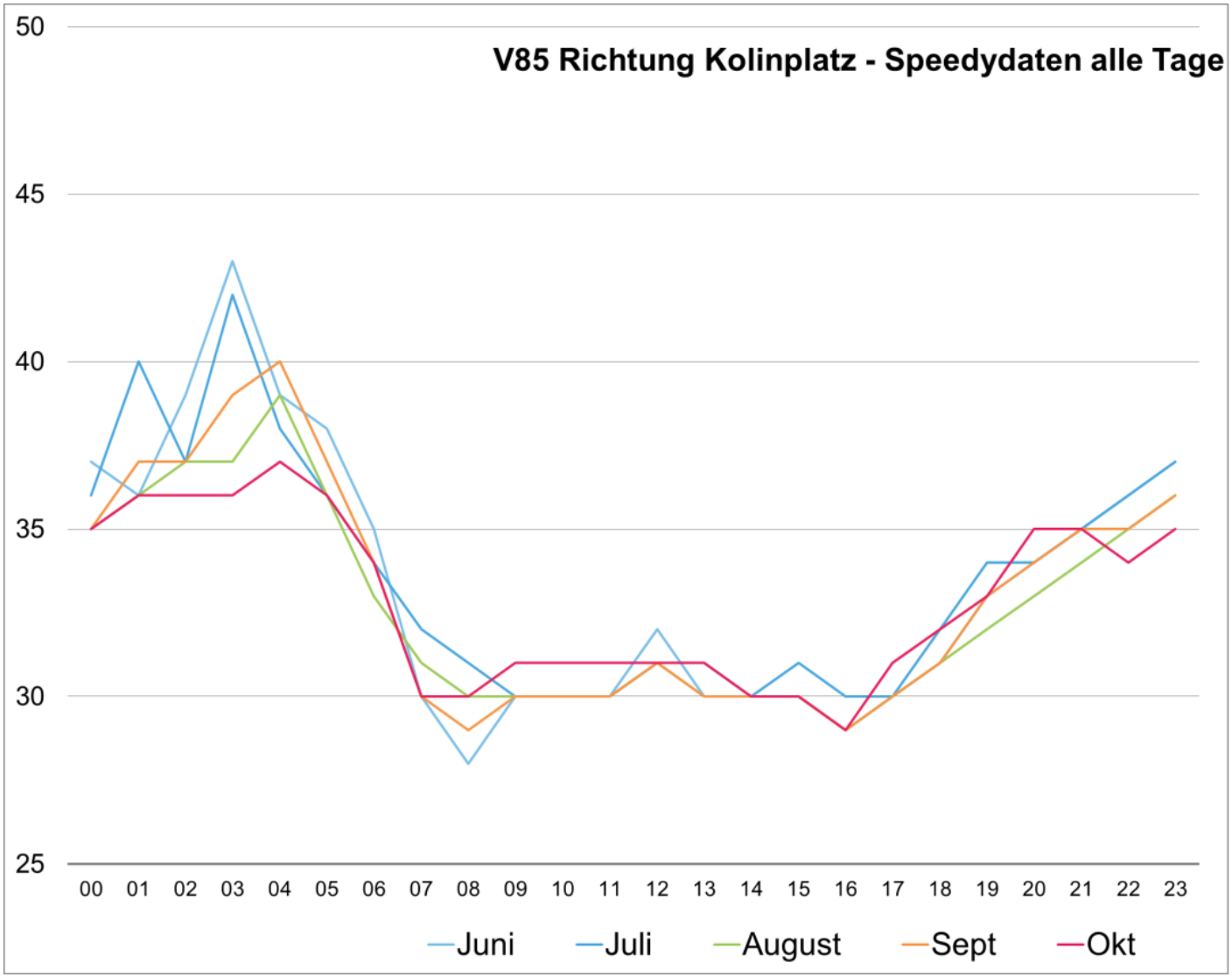
Anhang 2 – Ergebnisse Geschwindigkeit und Lärm

- Monatliche Auswertung der Speedy Daten 3
- Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten 5
- Ergebnisse der Lärmmessungen 21

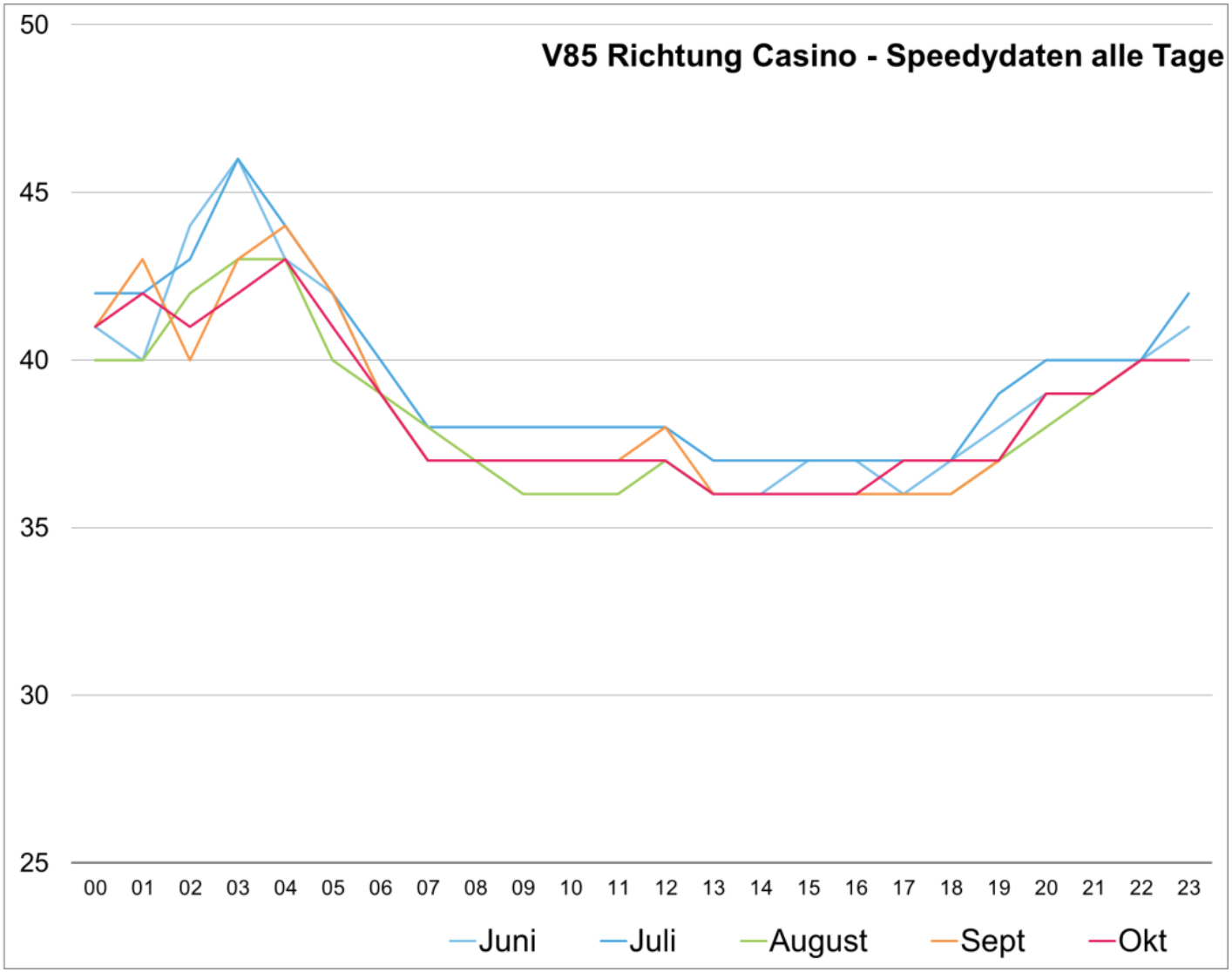
Kanton Zug

Monatliche Auswertung der Speedy Daten

Monatliche Speedy Daten



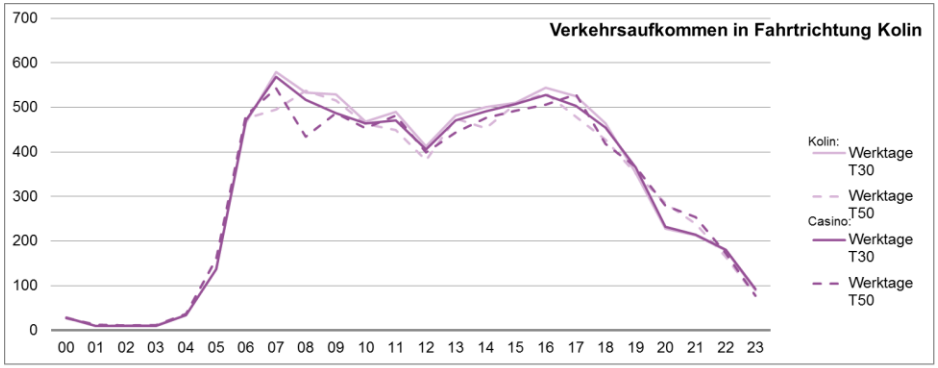
Monatliche Speedy Daten

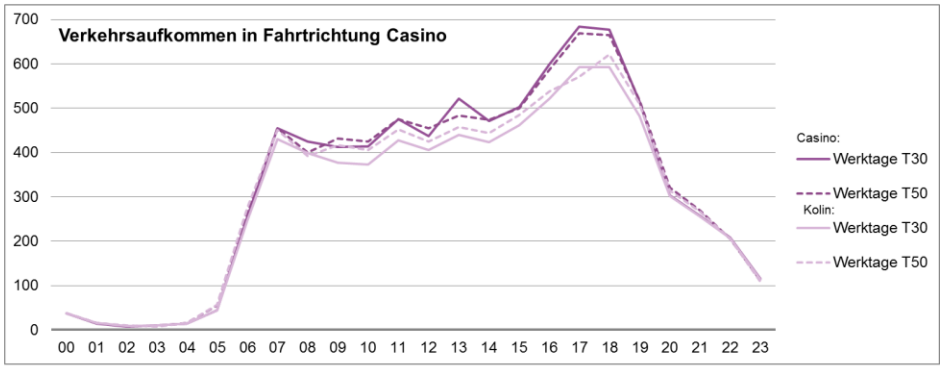


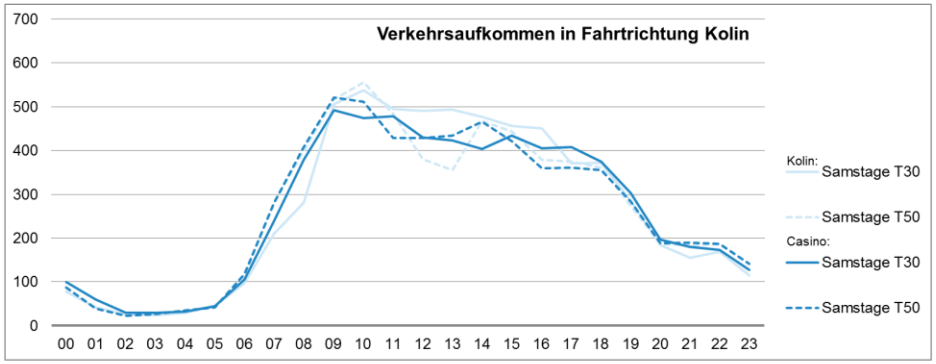
Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten

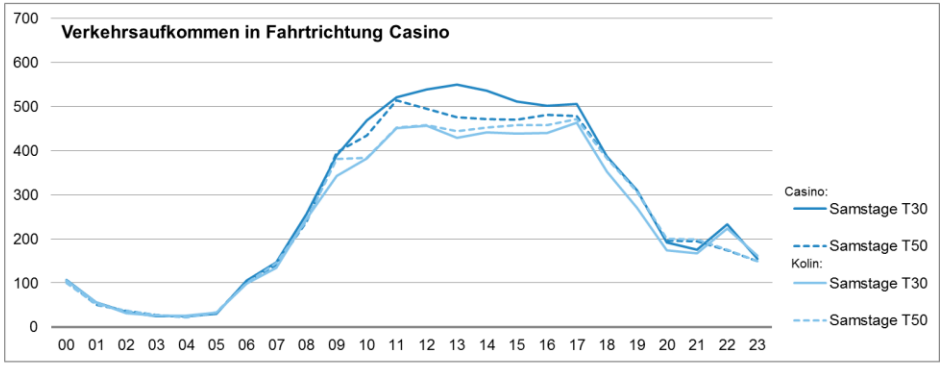
Verkehrsaufkommen

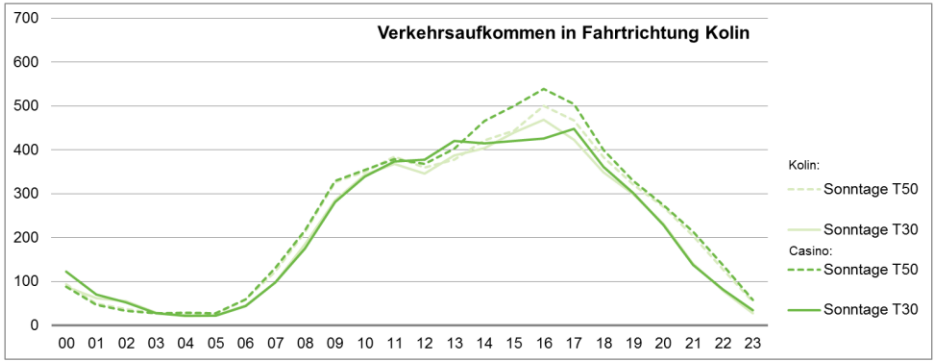
Kanton Zug

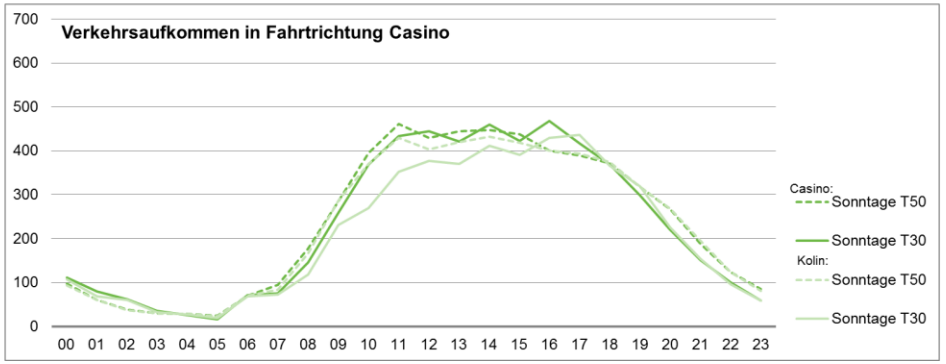




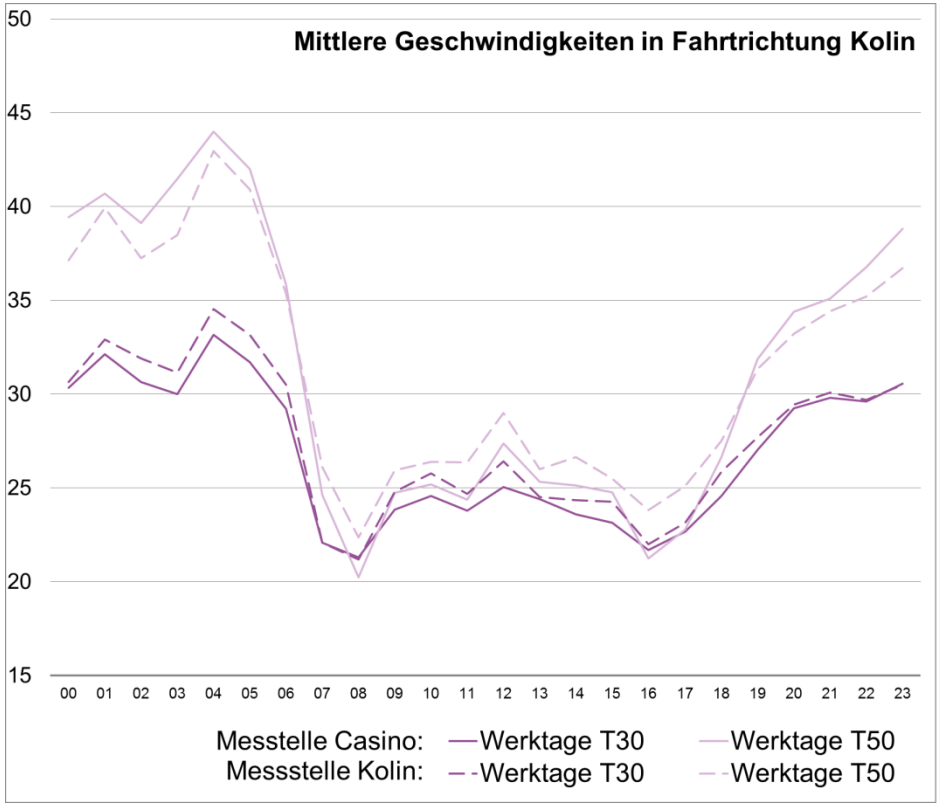


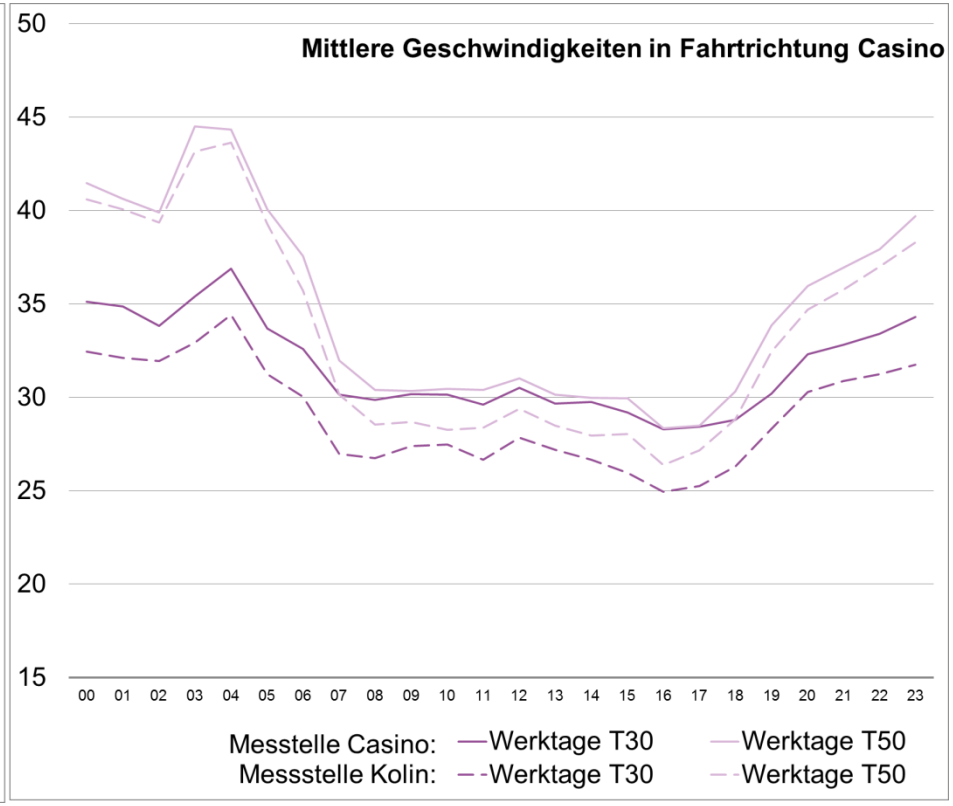


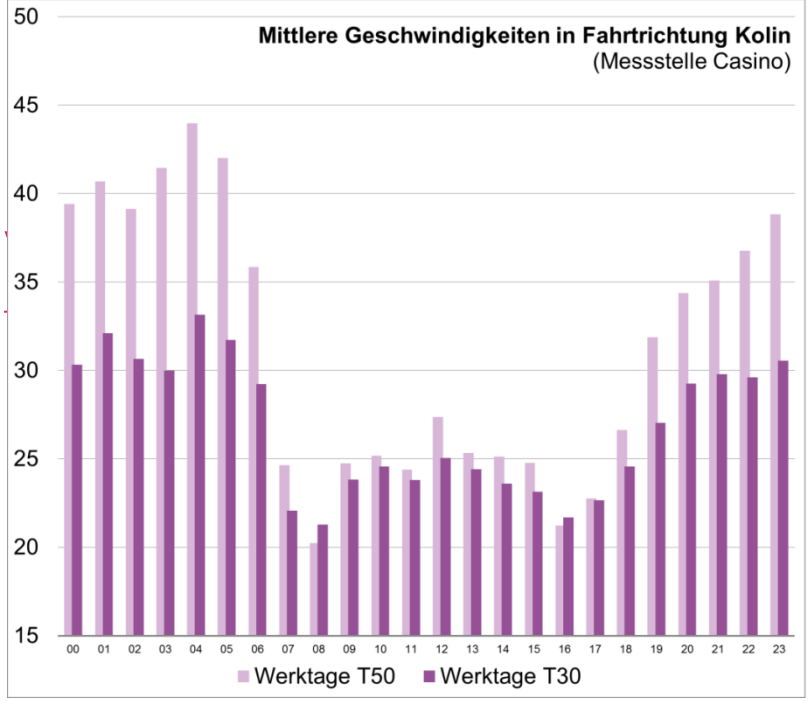


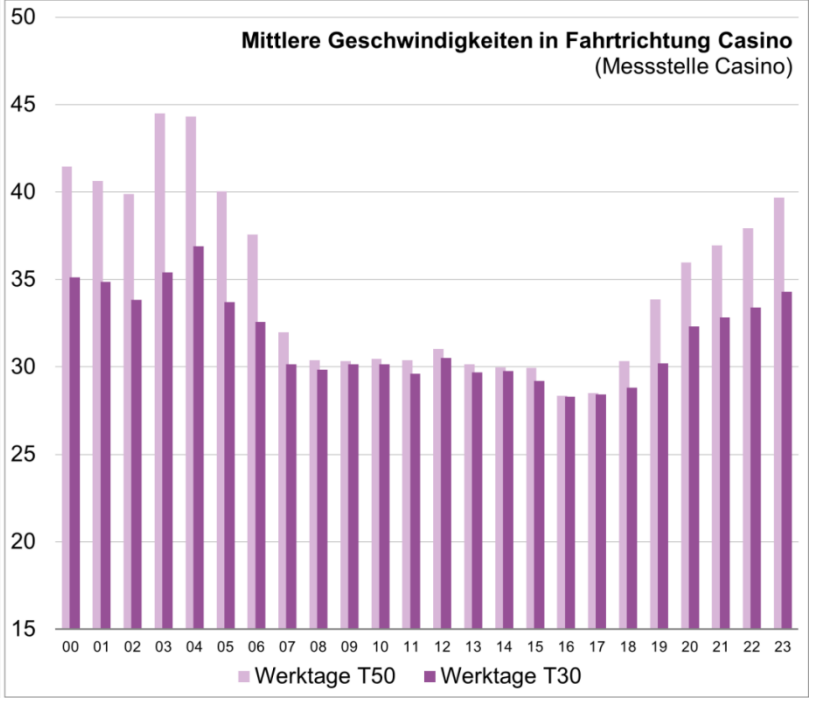


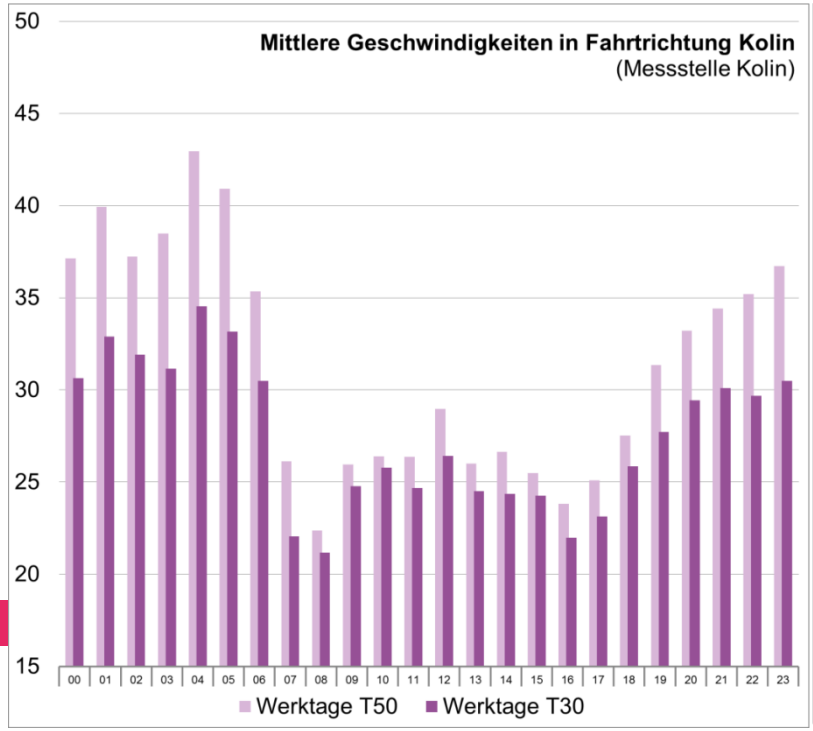
Vm Werktags – beide Messstellen

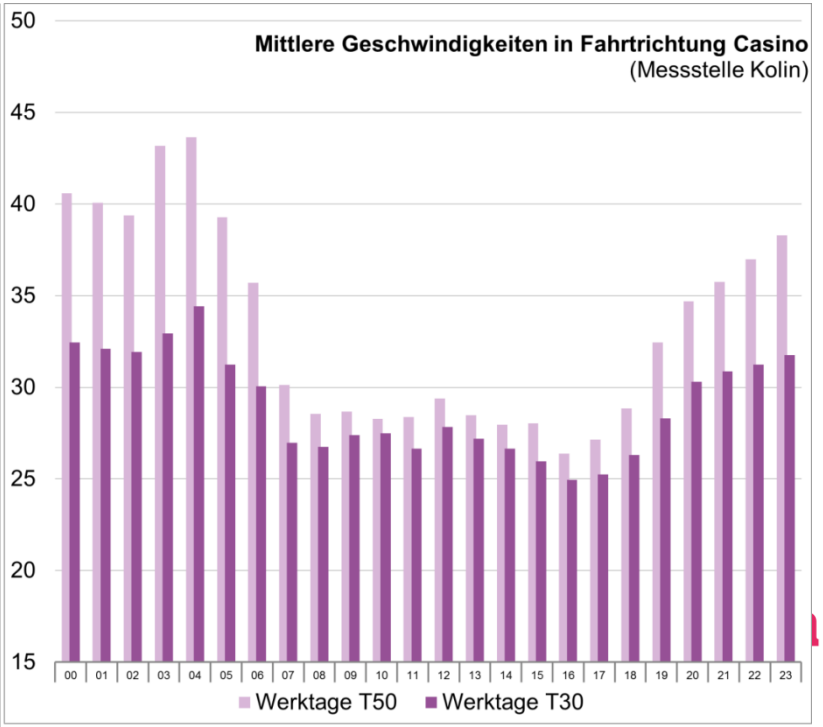




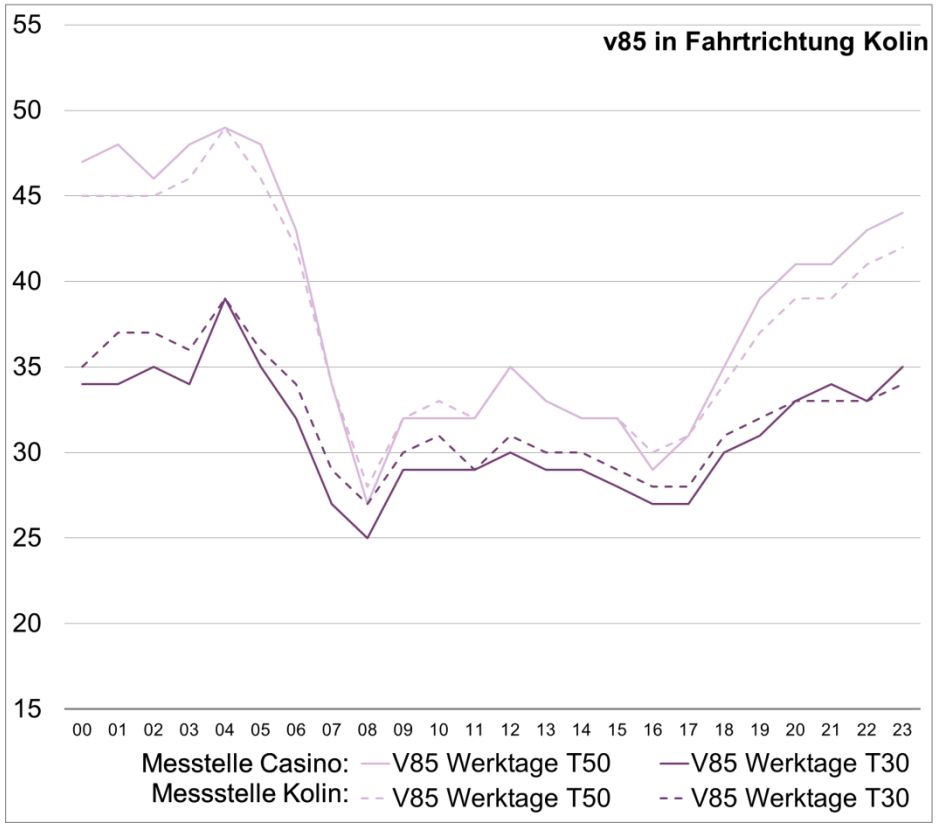

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Werktage T50
Werktage T30

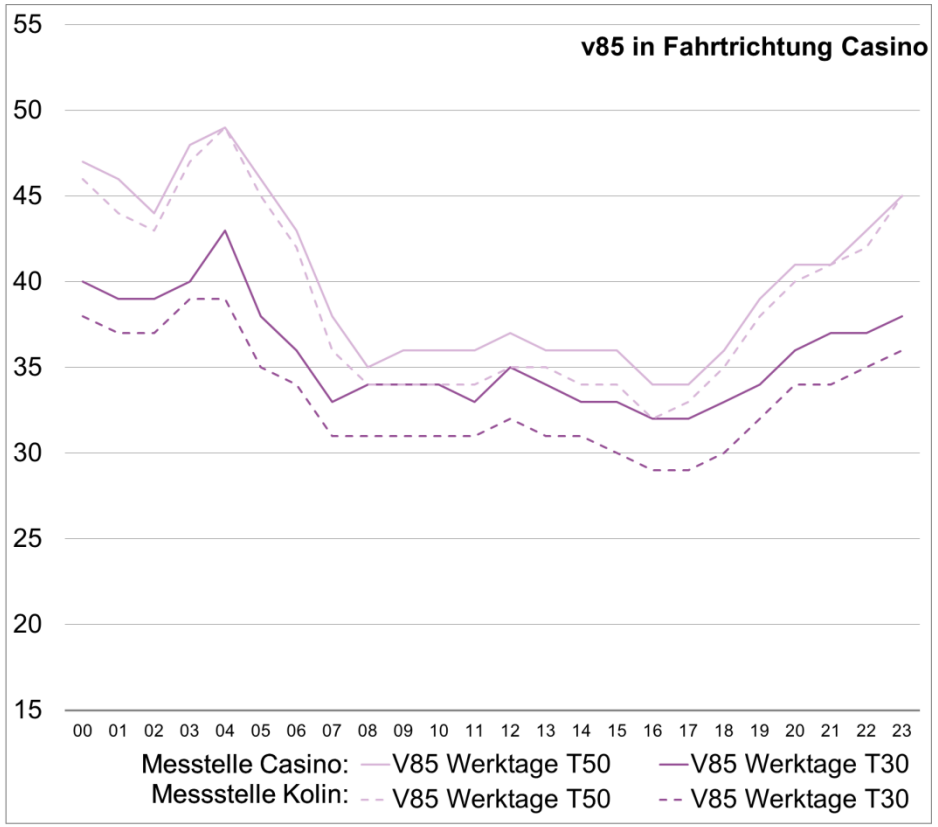

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Werktage T50
Werktage T30

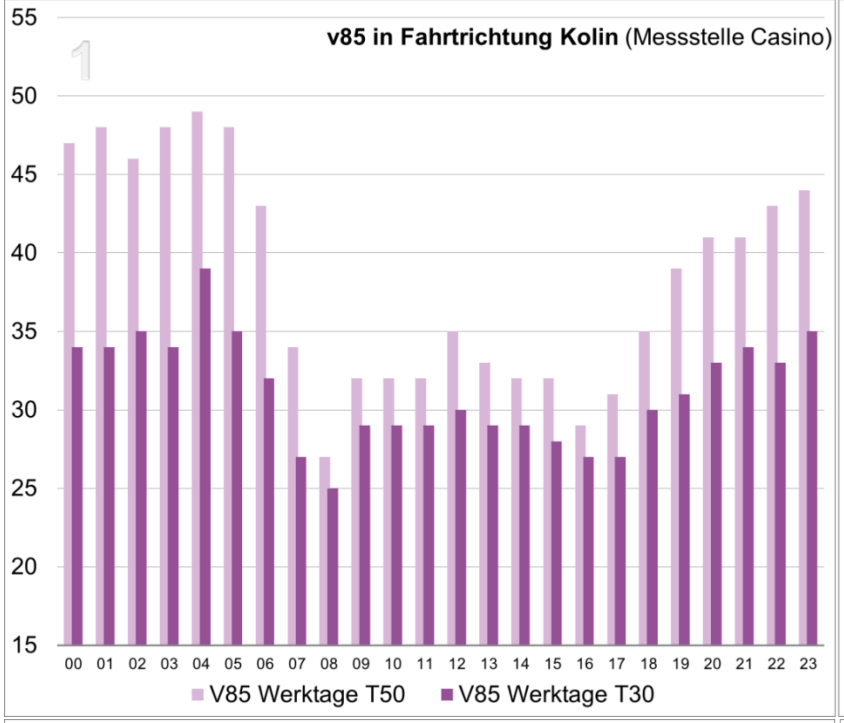

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Werktage T50
Werktage T30

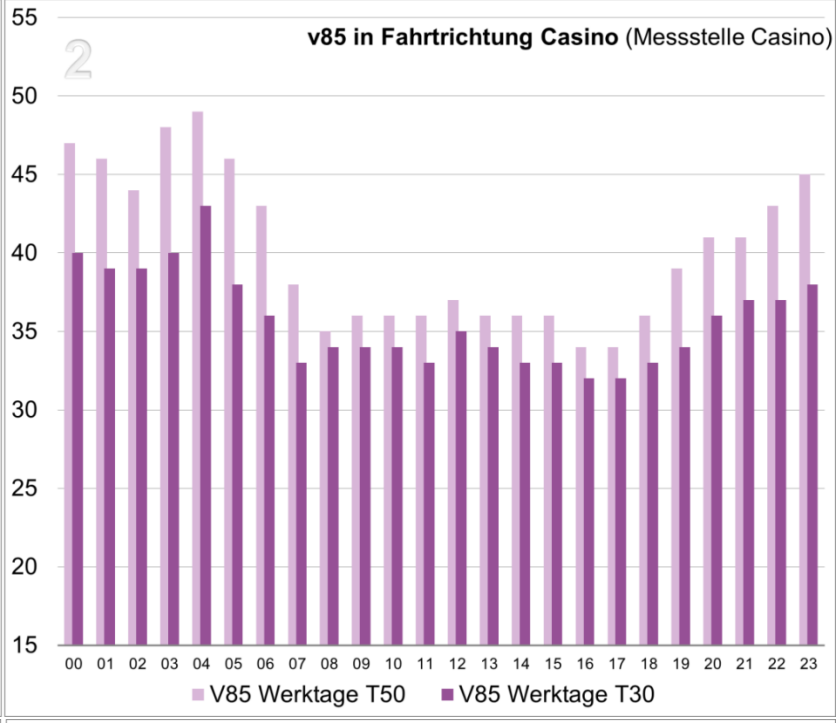

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Werktage T50
Werktage T30

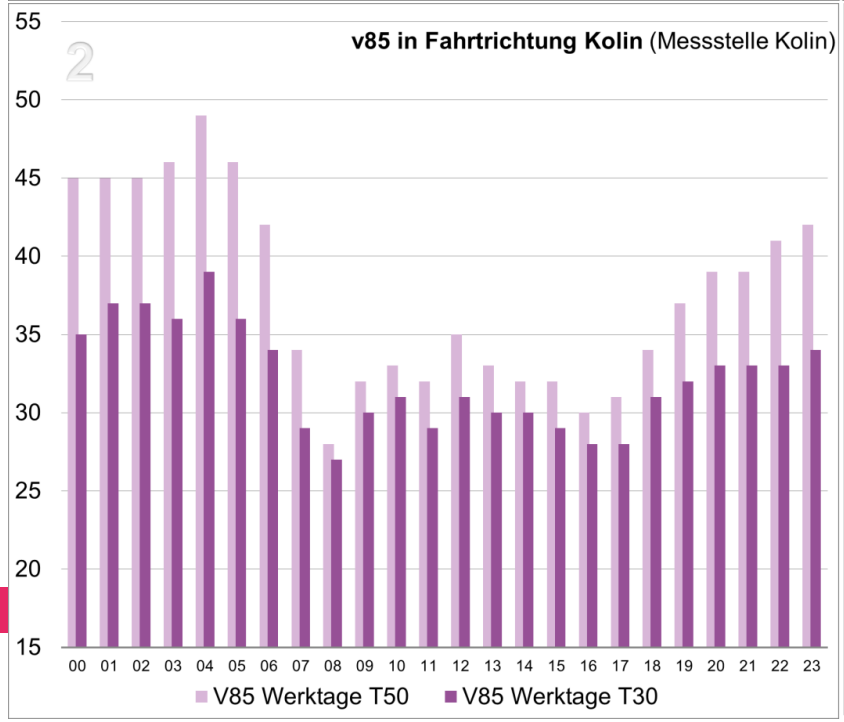
V85 Werktags – beide Messstellen

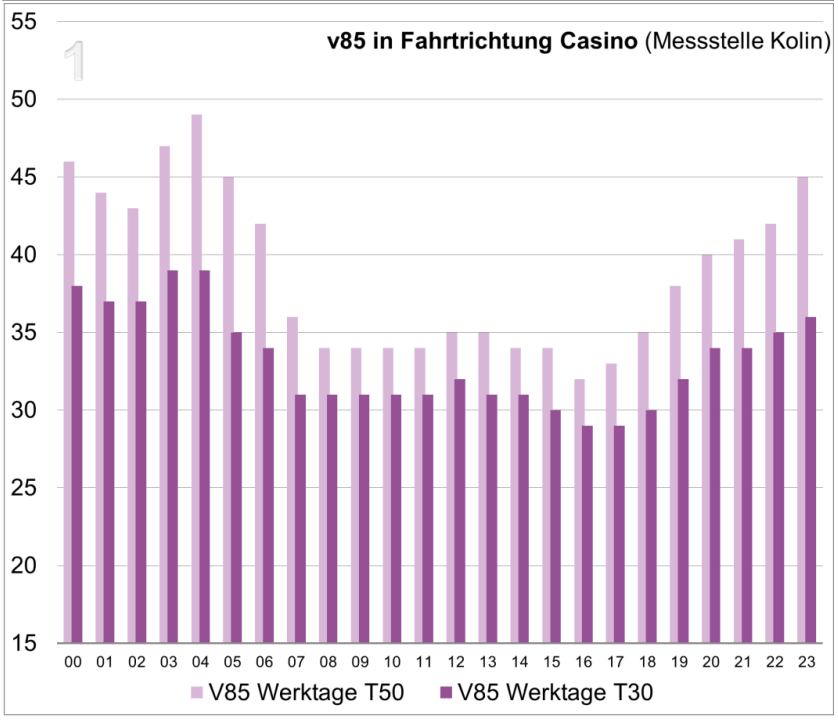




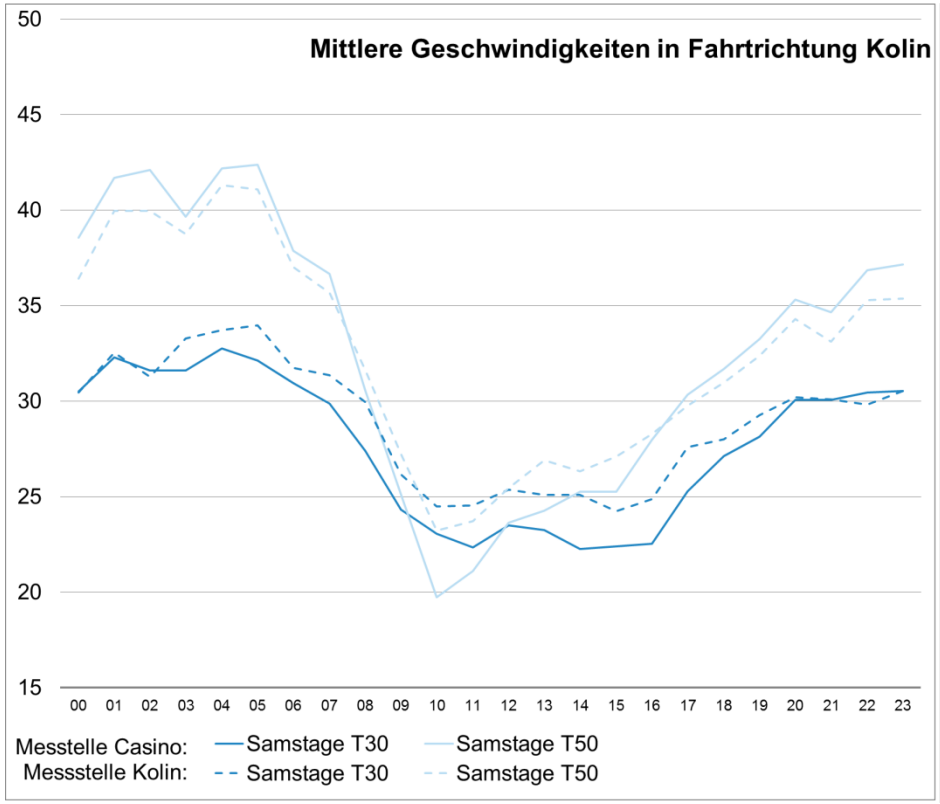

1
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Werktage T50
V85 Werktage T30

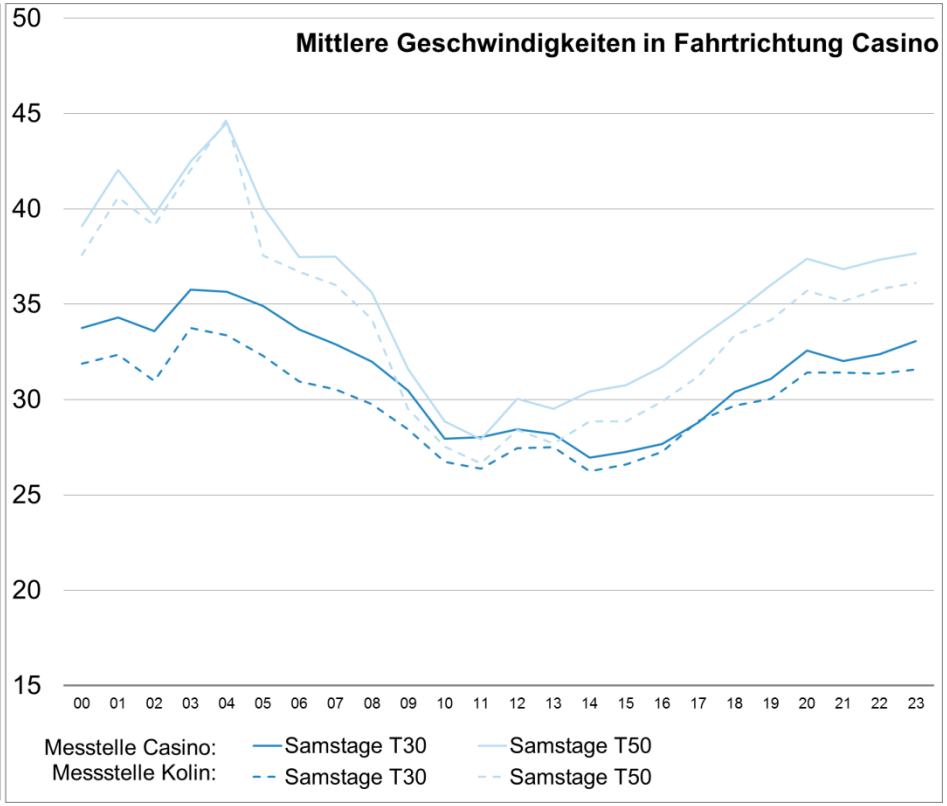

2
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Werktage T50
V85 Werktage T30

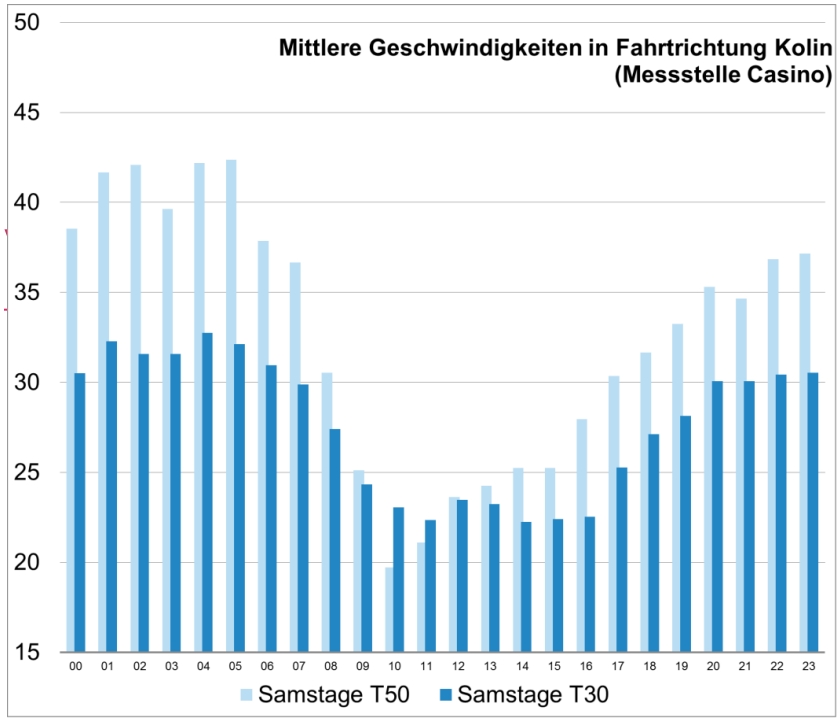

2
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Werktage T50
V85 Werktage T30

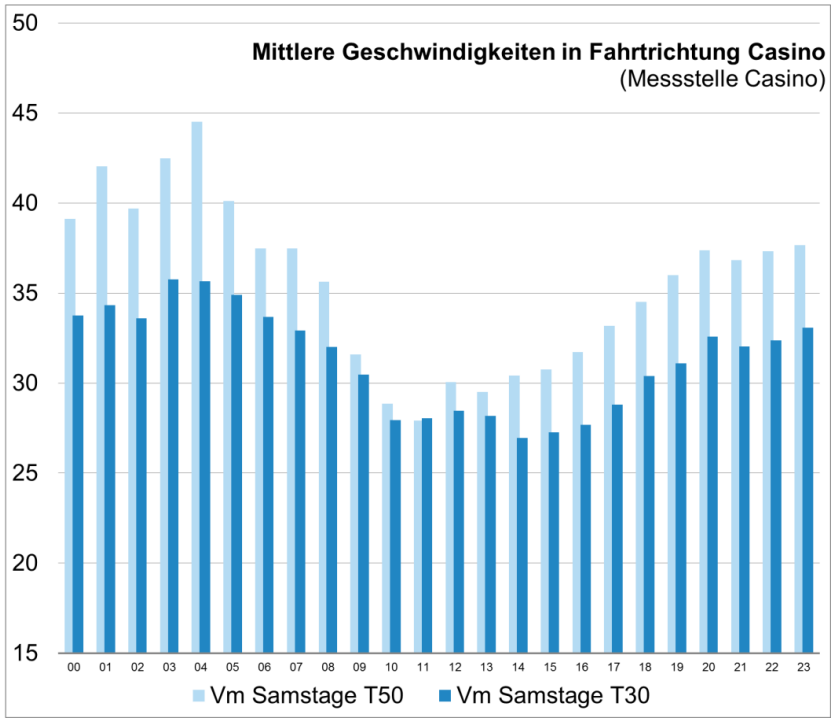

1
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Werktage T50
V85 Werktage T30

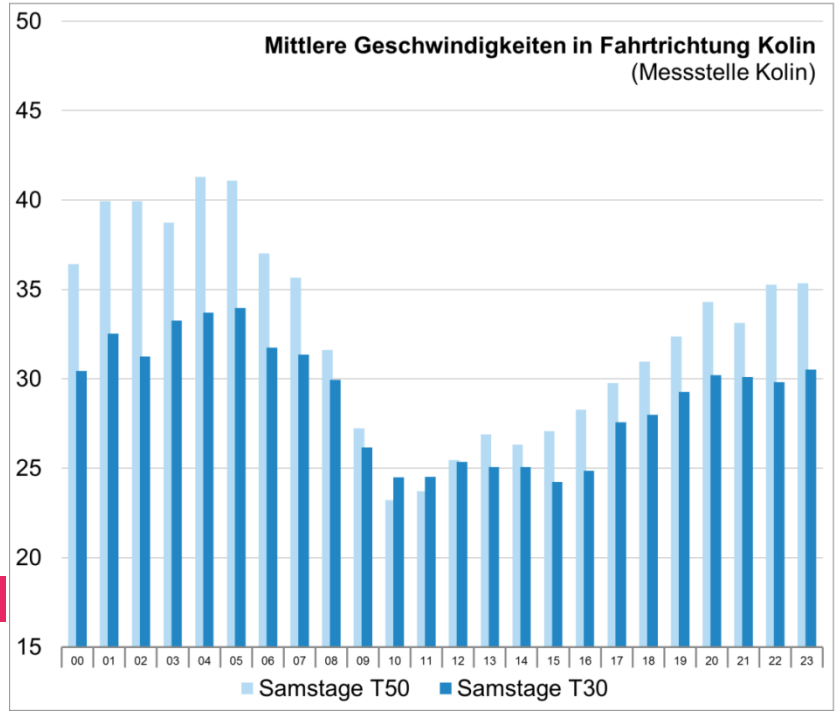
Vm Samstags – beide Messstellen

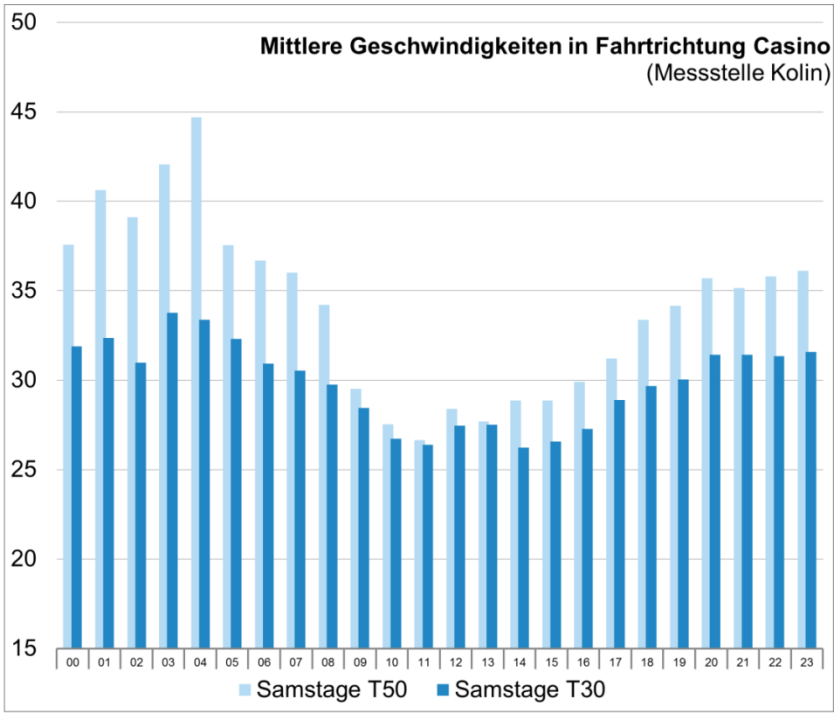




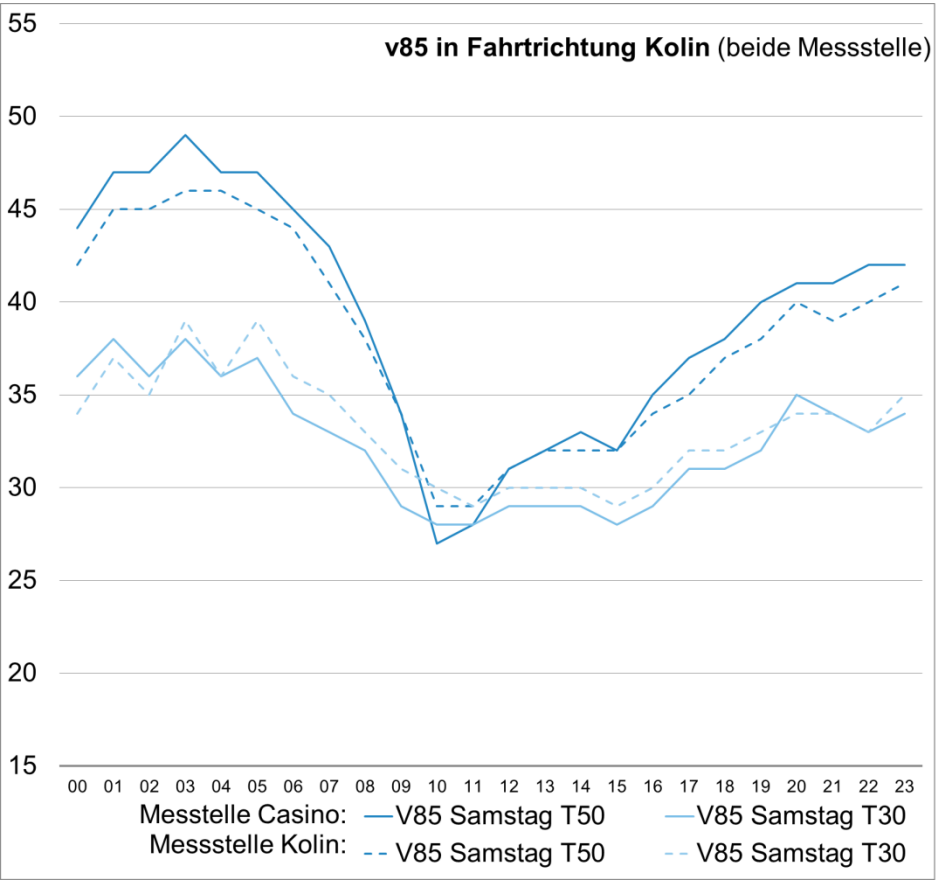

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Samstage T50
Samstage T30

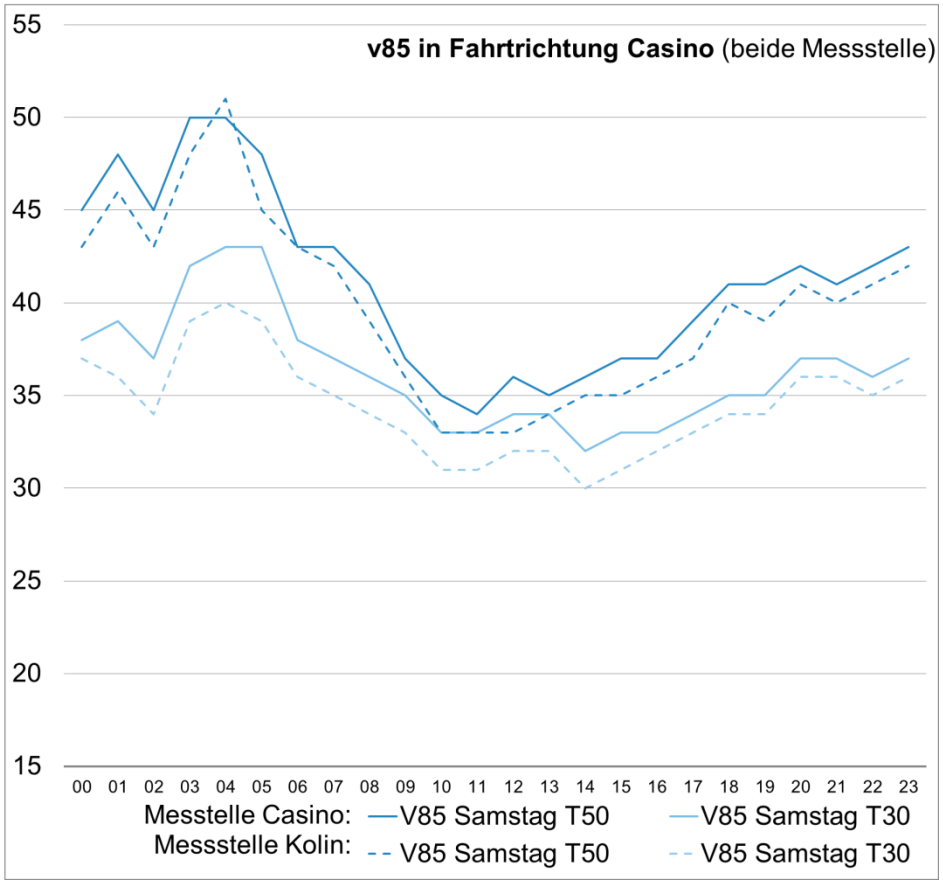

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Vm Samstage T50
Vm Samstage T30

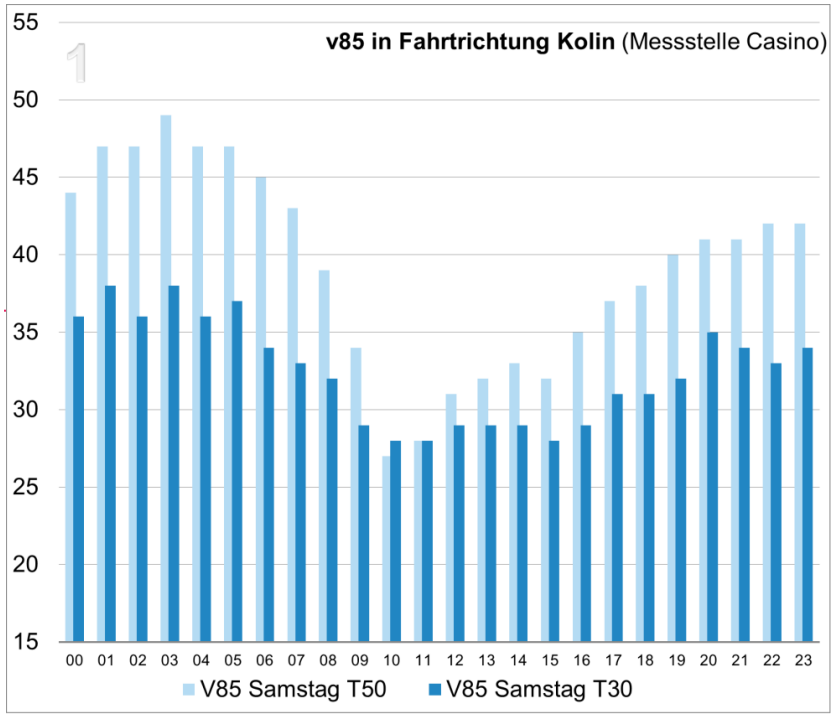

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Samstage T50
Samstage T30

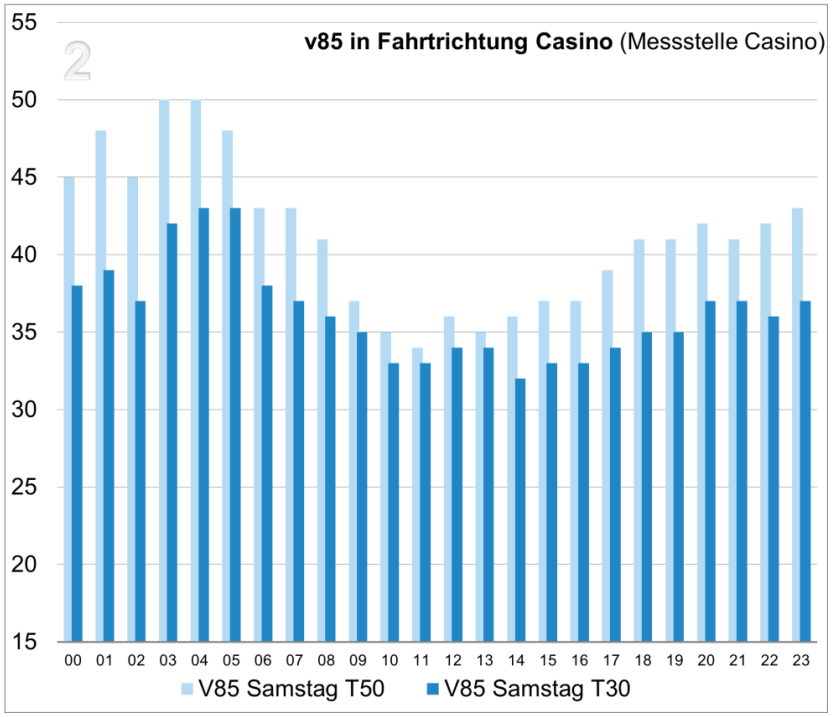

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Samstage T50
Samstage T30

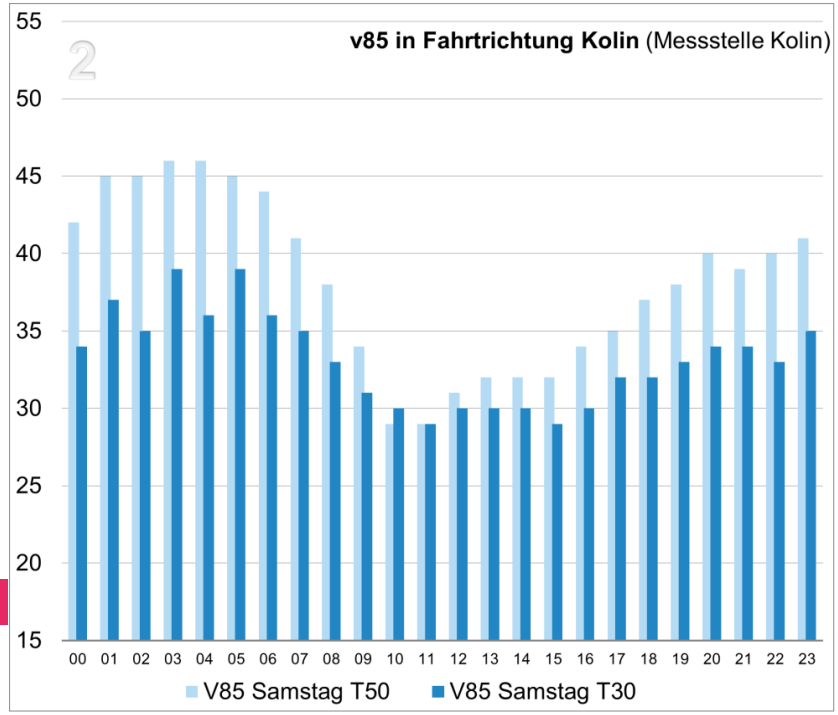
v85 Samstags

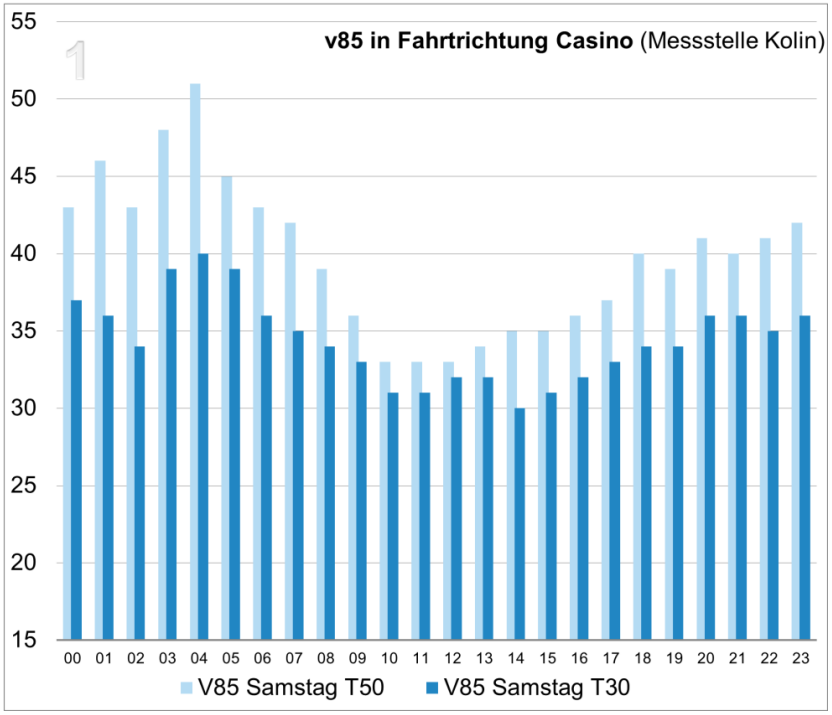




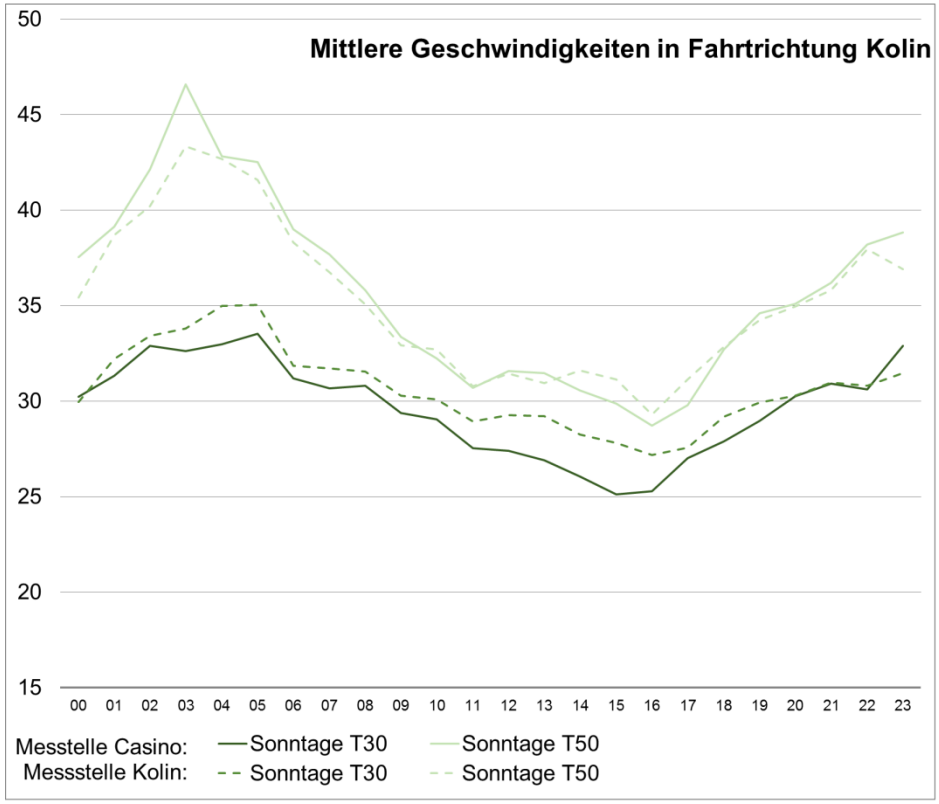

1
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Samstag T50
V85 Samstag T30

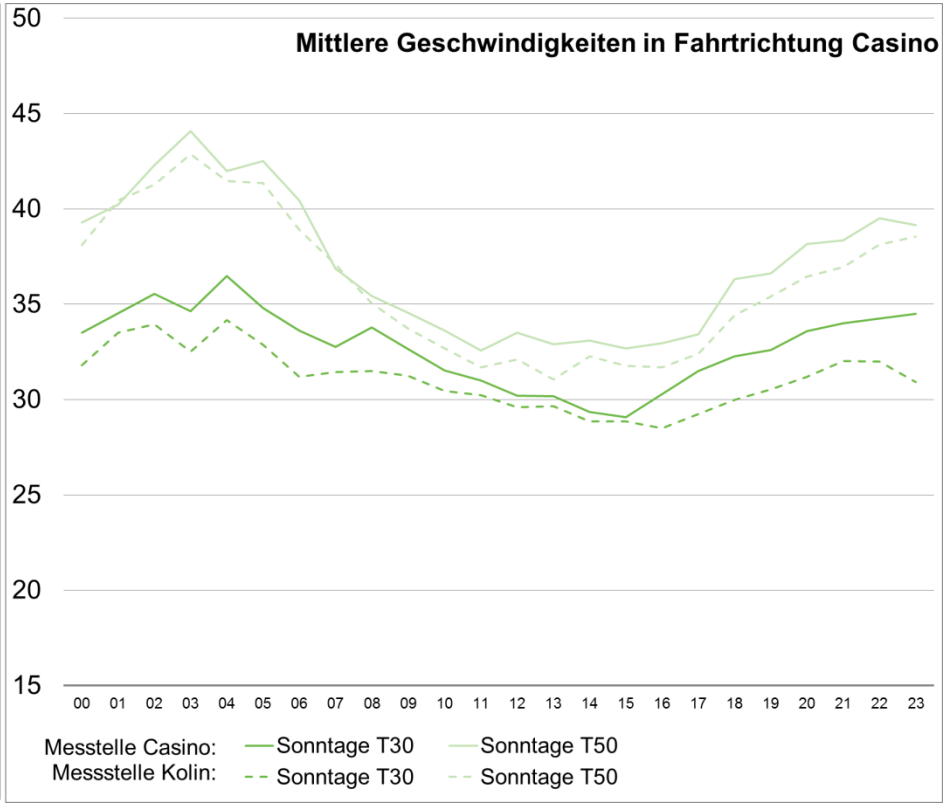

2
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Samstag T50
V85 Samstag T30

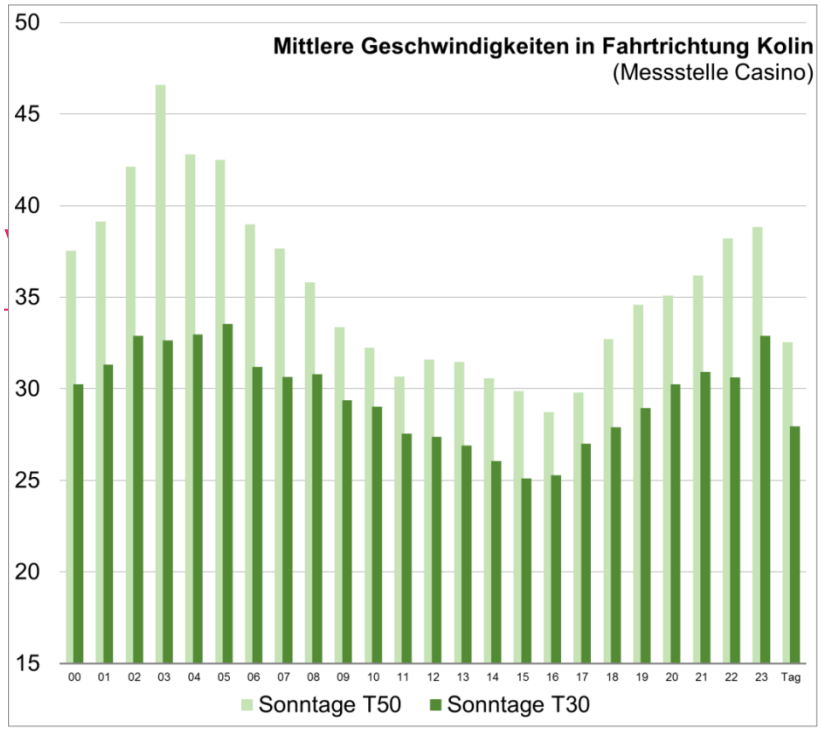

2
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Samstag T50
V85 Samstag T30

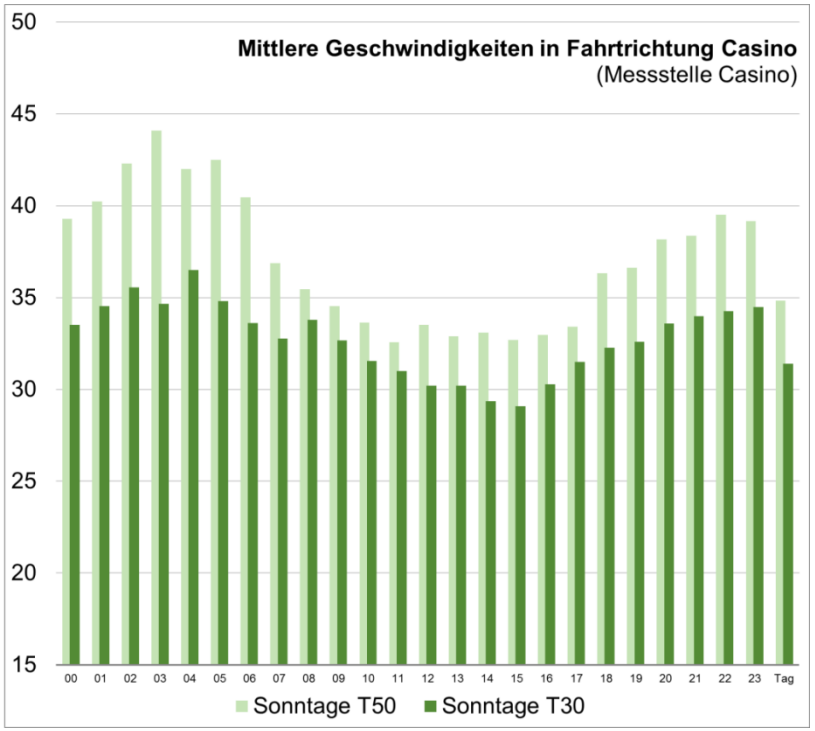

1
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Samstag T50
V85 Samstag T30

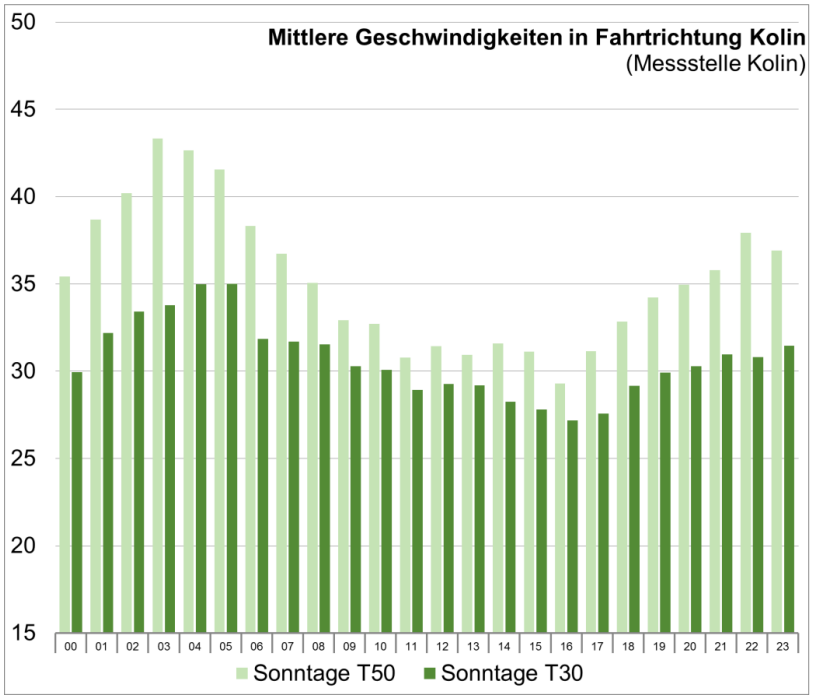
Vm Sonntags – beide Messstellen

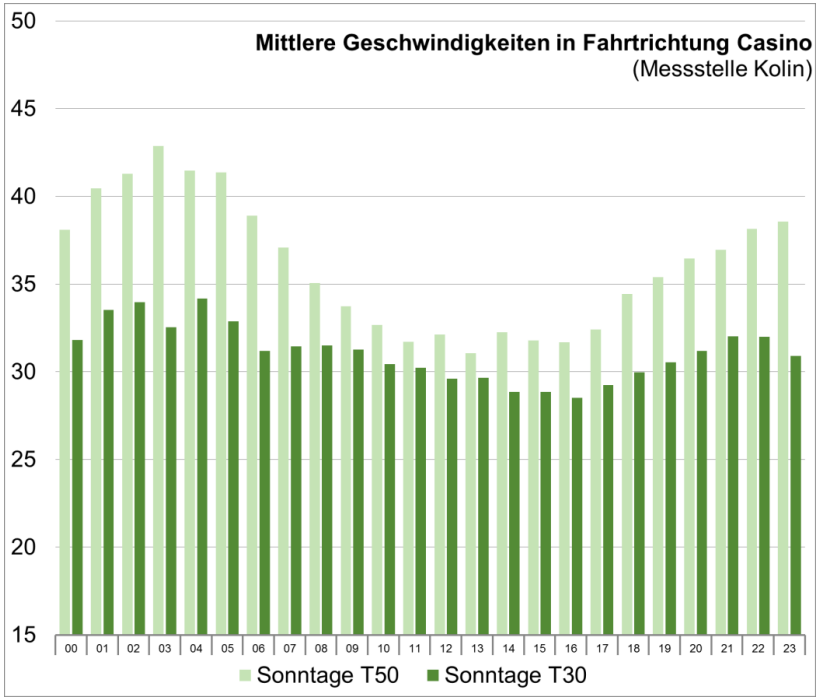




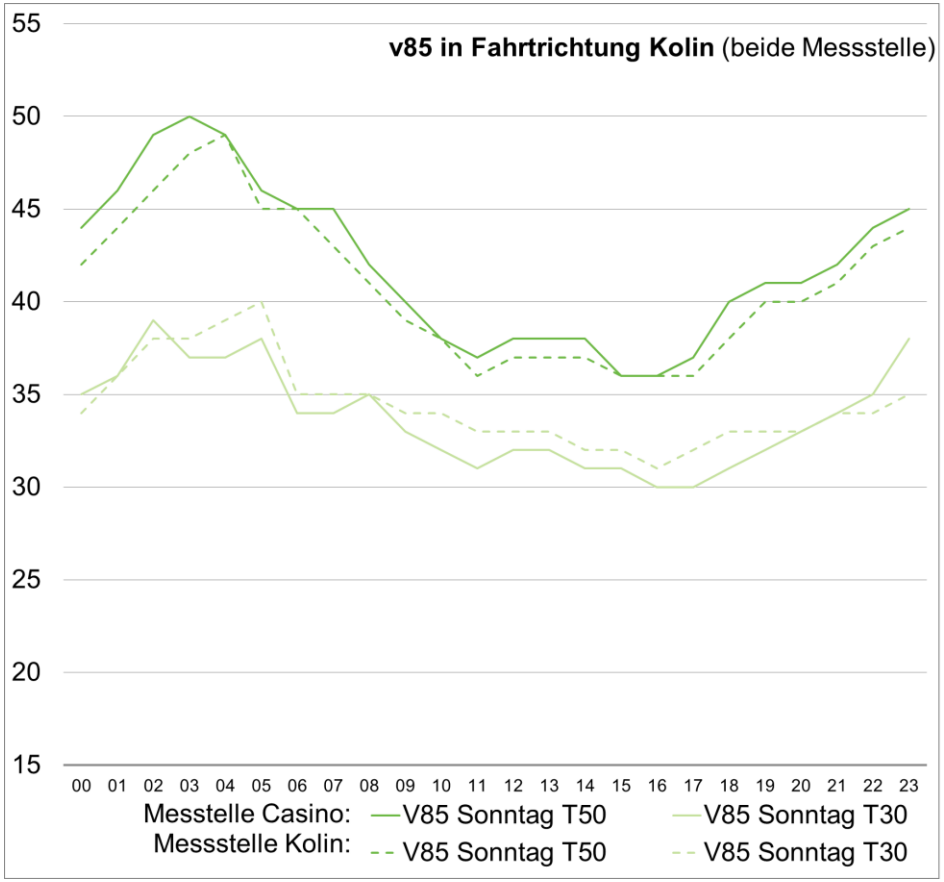

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 Tag
Sonntage T50
Sonntage T30

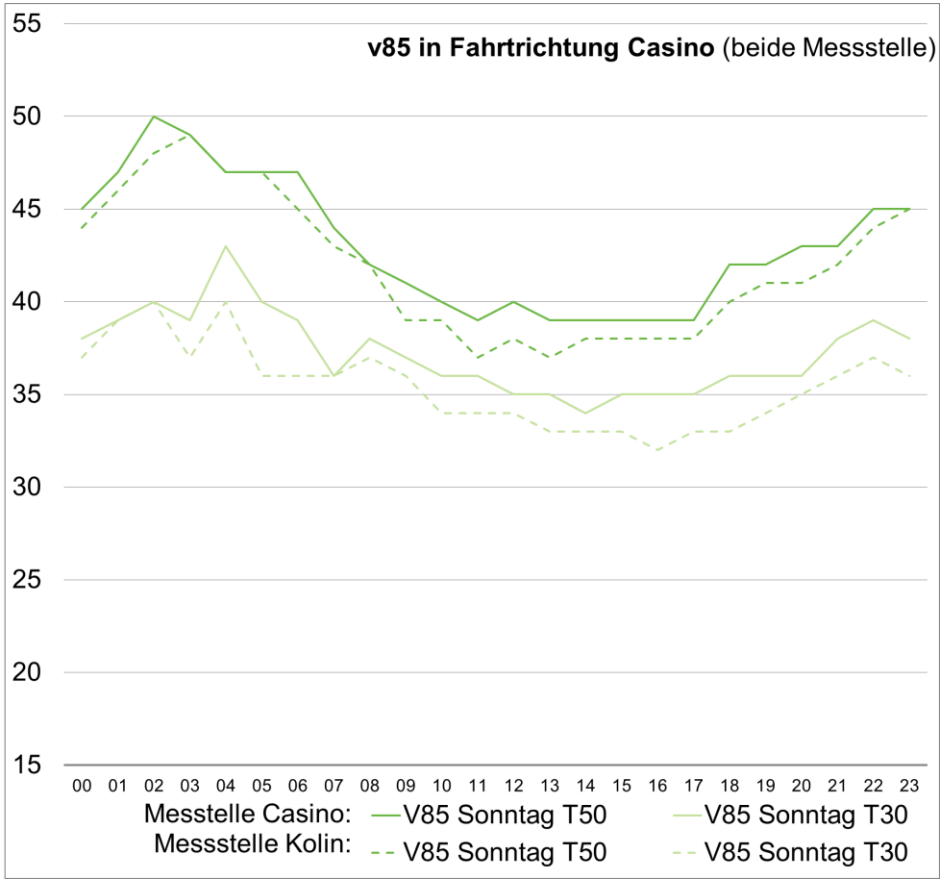

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Casino)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 Tag
Sonntage T50
Sonntage T30

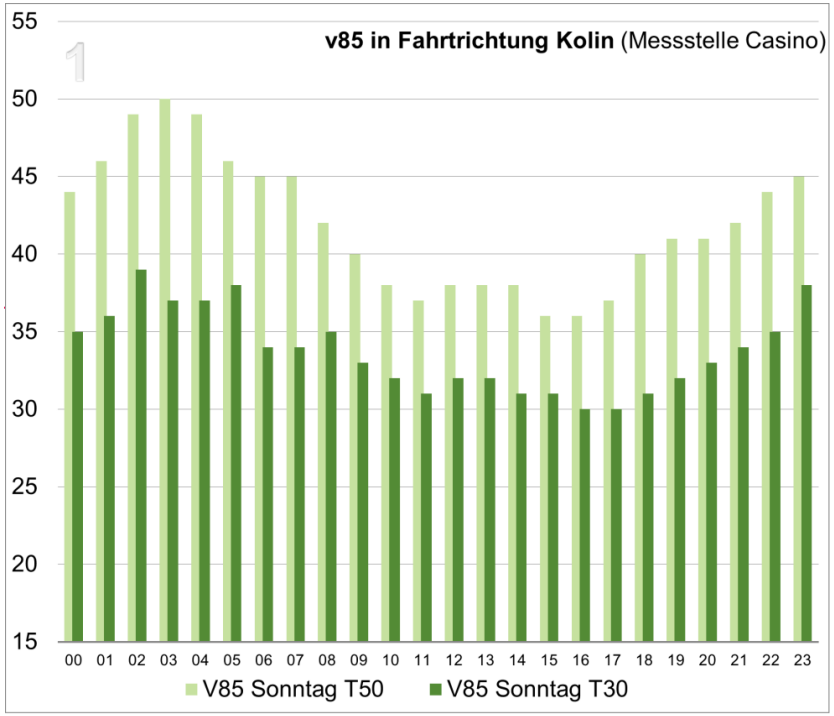

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Kolin
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Sonntage T50
Sonntage T30

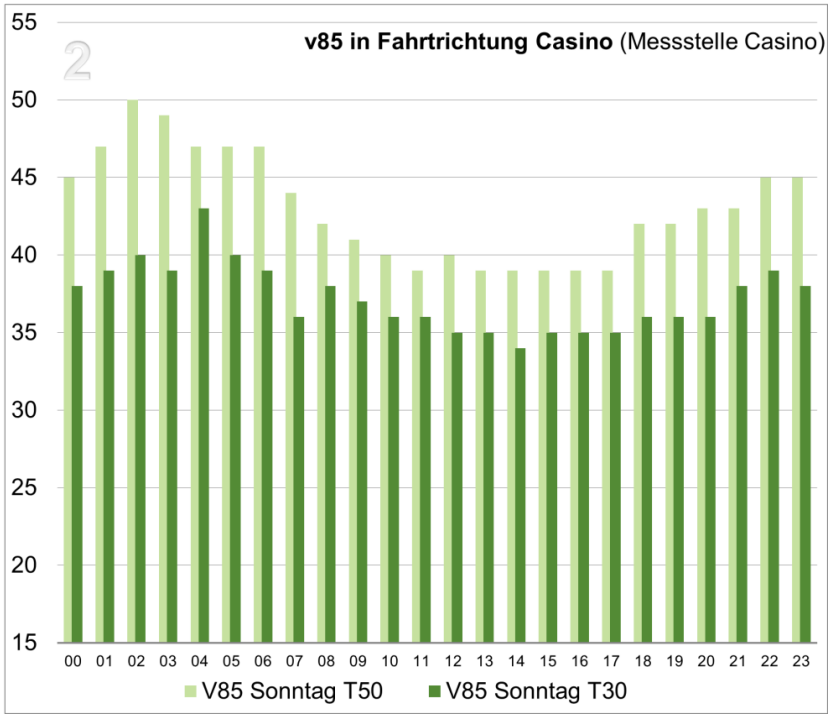

Mittlere Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Casino
(Messstelle Kolin)
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Sonntage T50
Sonntage T30

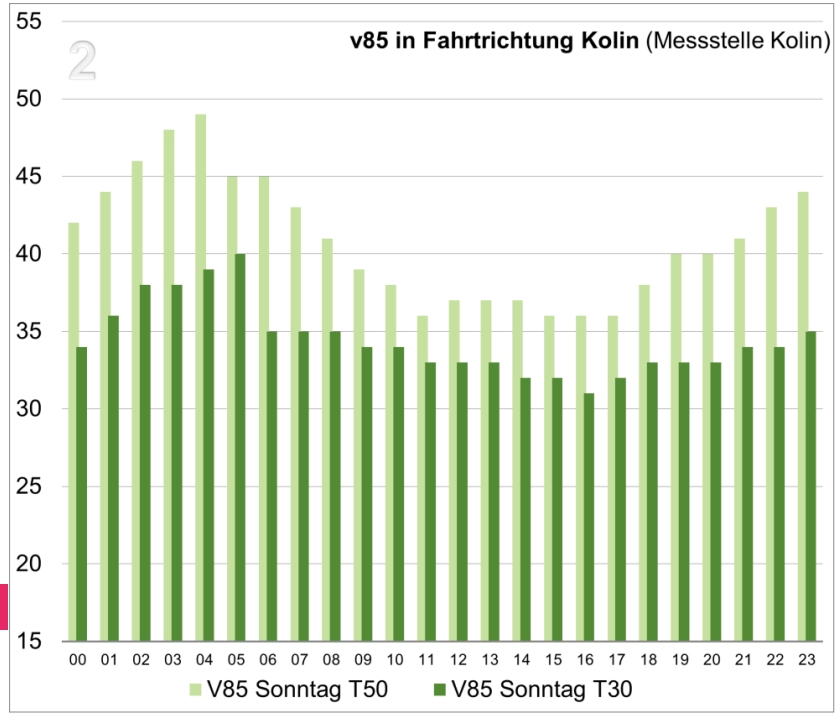
v85 Sonntags

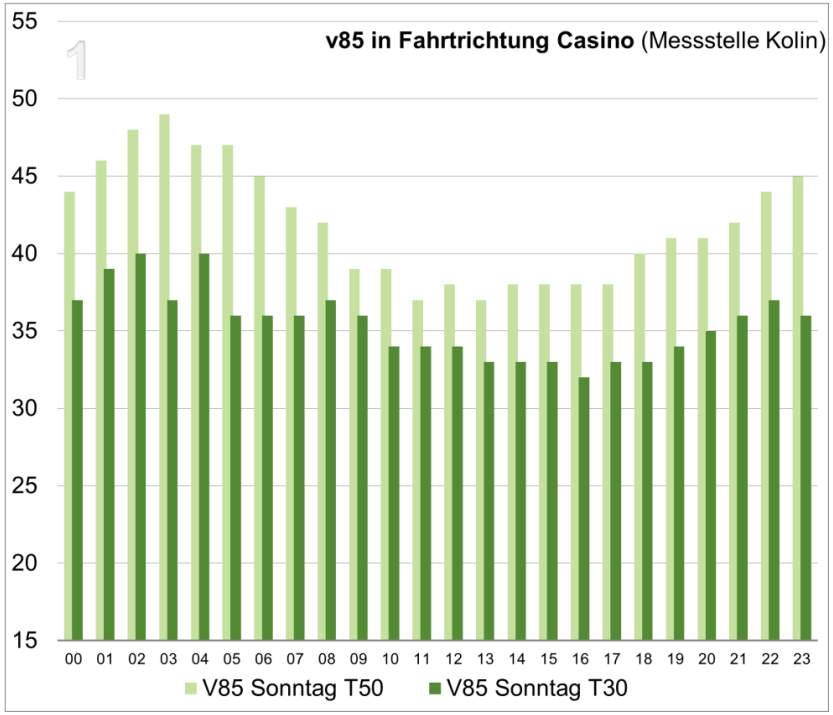




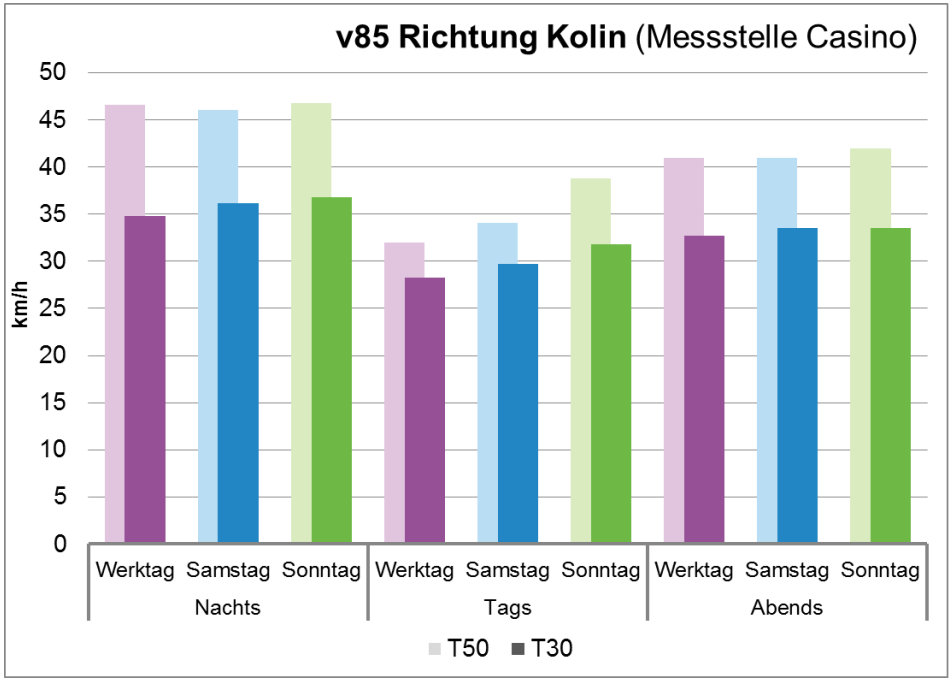

1
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Sonntag T50
V85 Sonntag T30

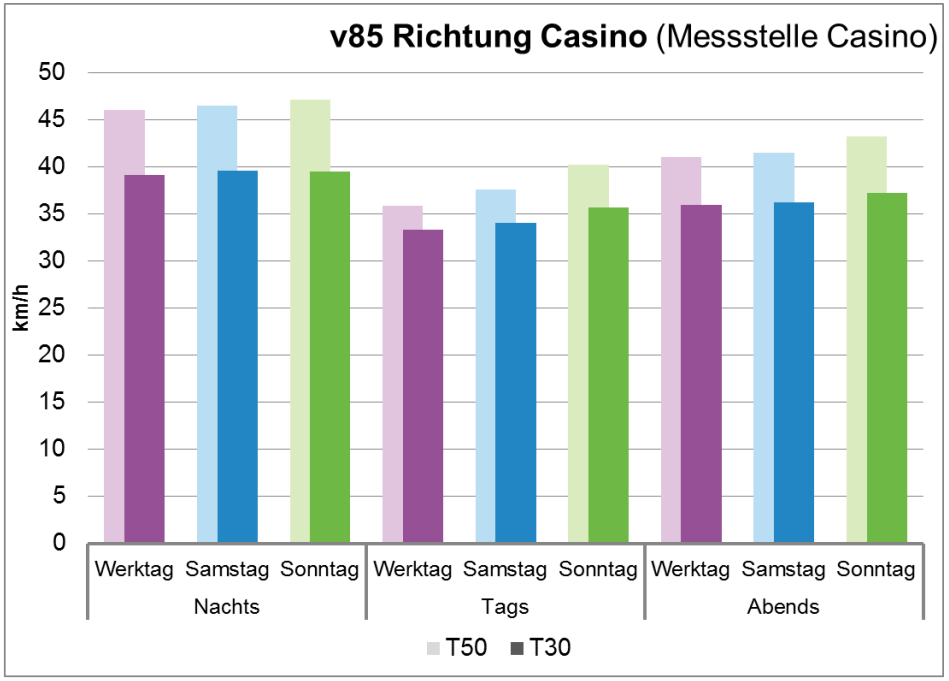

2
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Casino)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Sonntag T50
V85 Sonntag T30


2
v85 in Fahrtrichtung Kolin (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Sonntag T50
V85 Sonntag T30

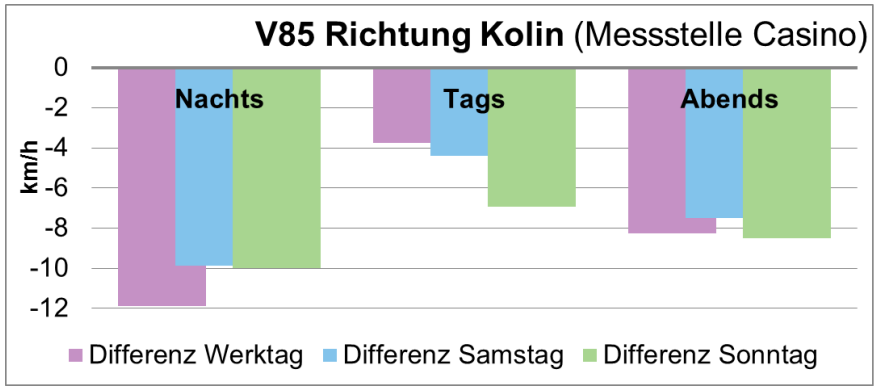

1
v85 in Fahrtrichtung Casino (Messstelle Kolin)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
V85 Sonntag T50
V85 Sonntag T30

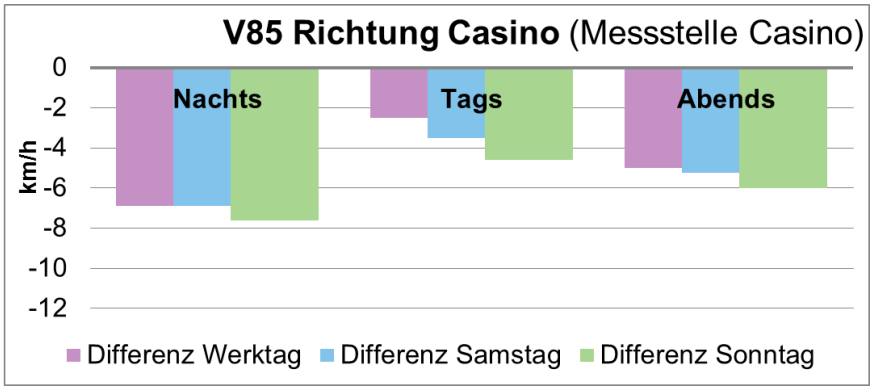
Zusammenfassung
V85 verschiedener Tageszeiten

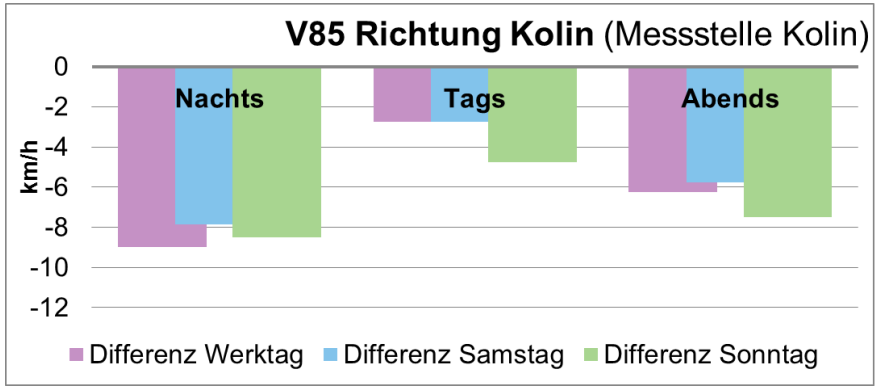


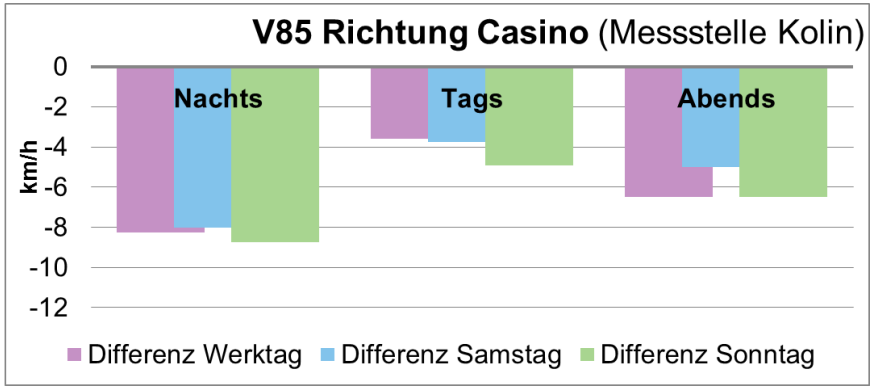


Geschwindigkeitsreduktion verschiedener Tageszeiten

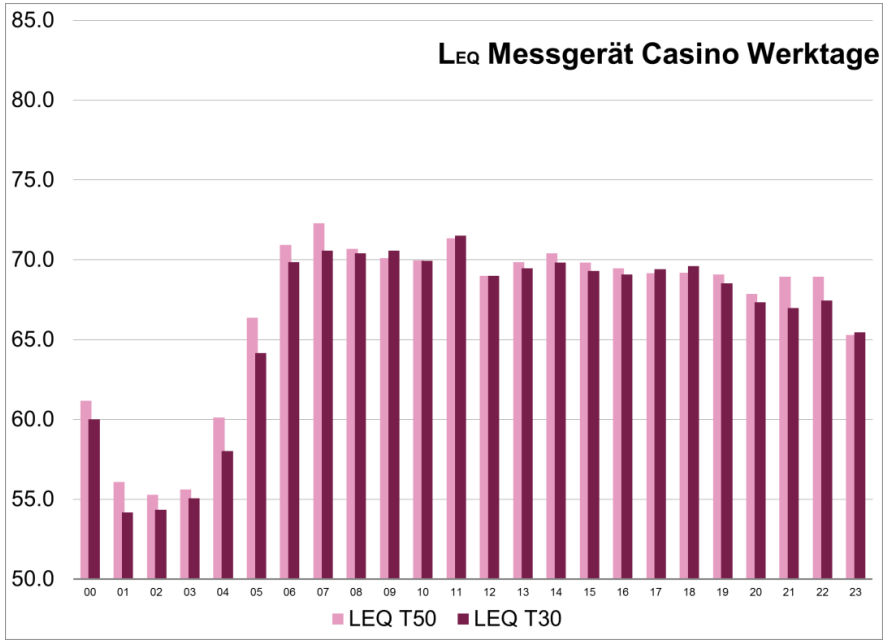


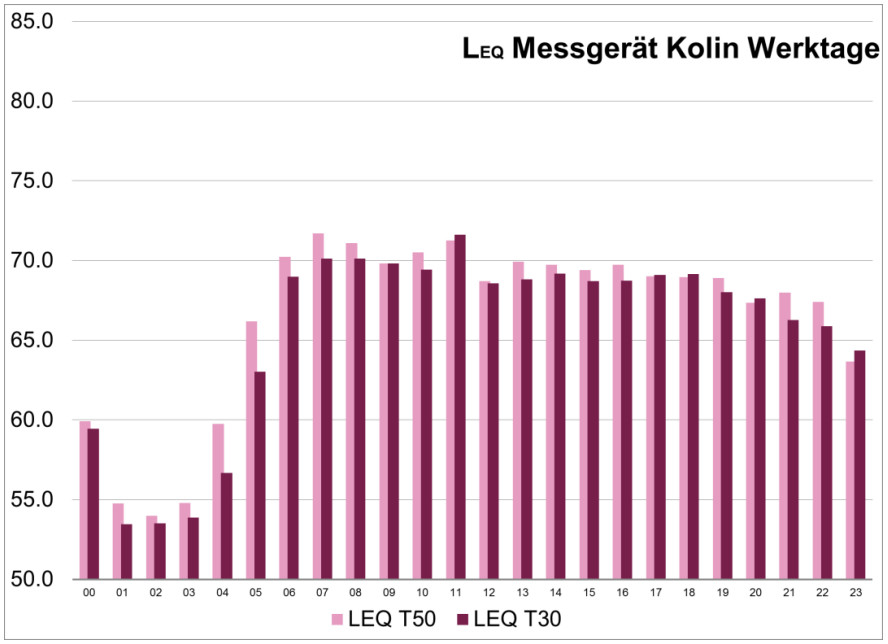


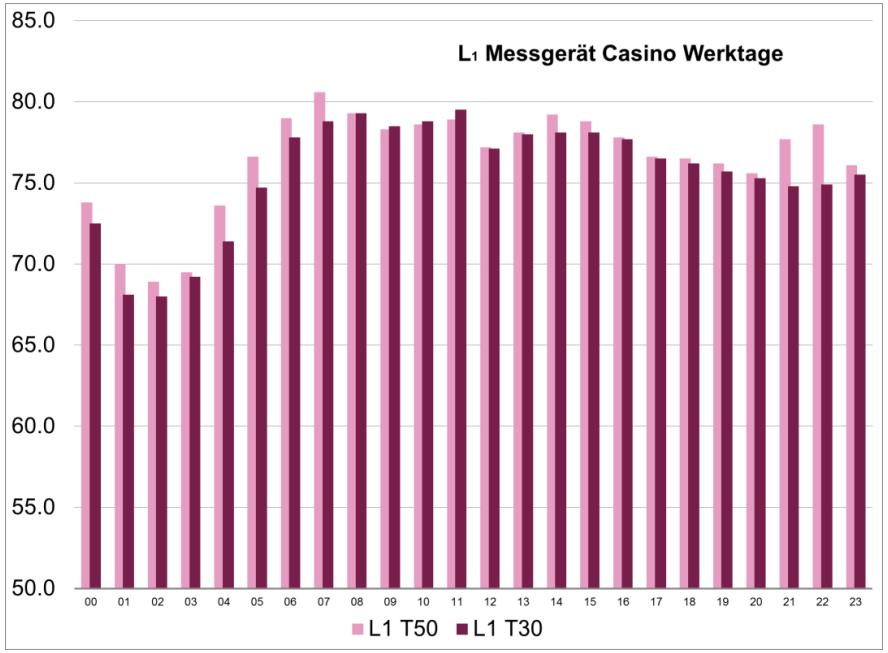


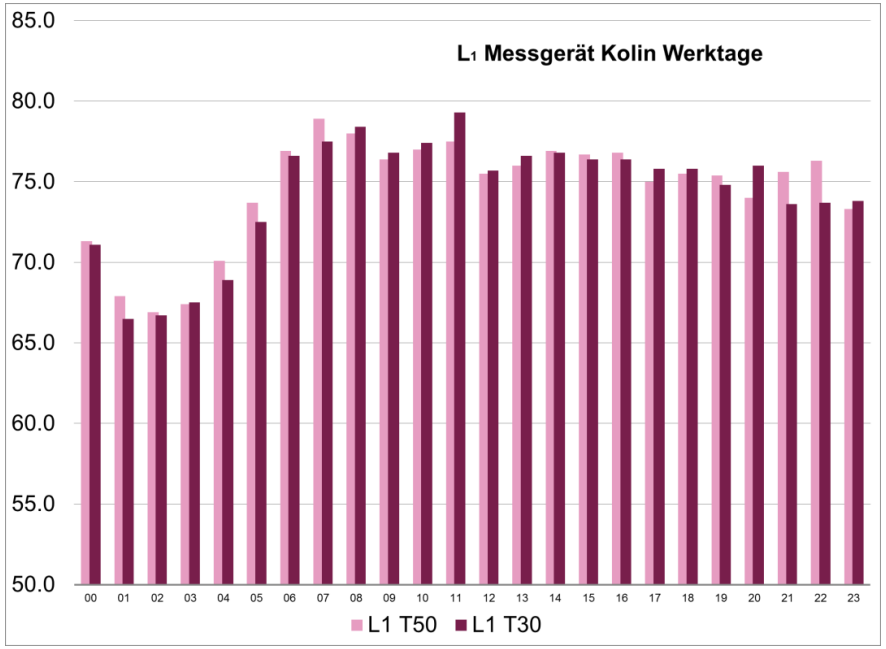


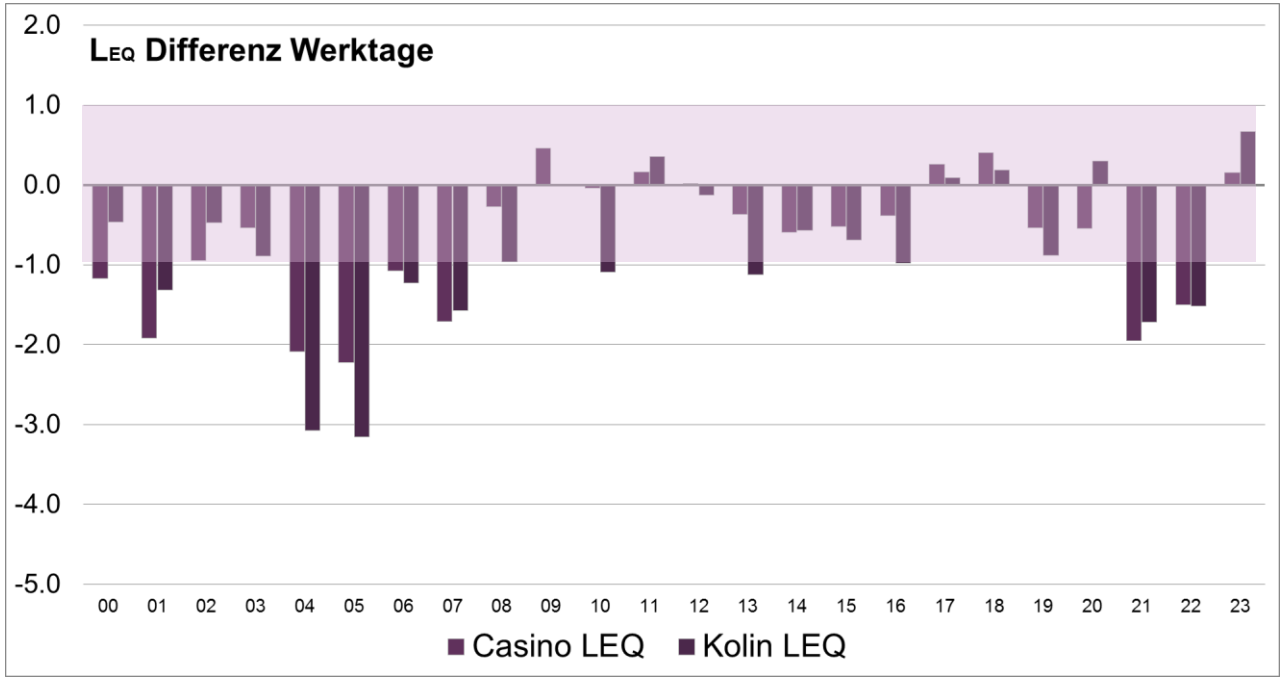
Ergebnisse der Lärmmessungen

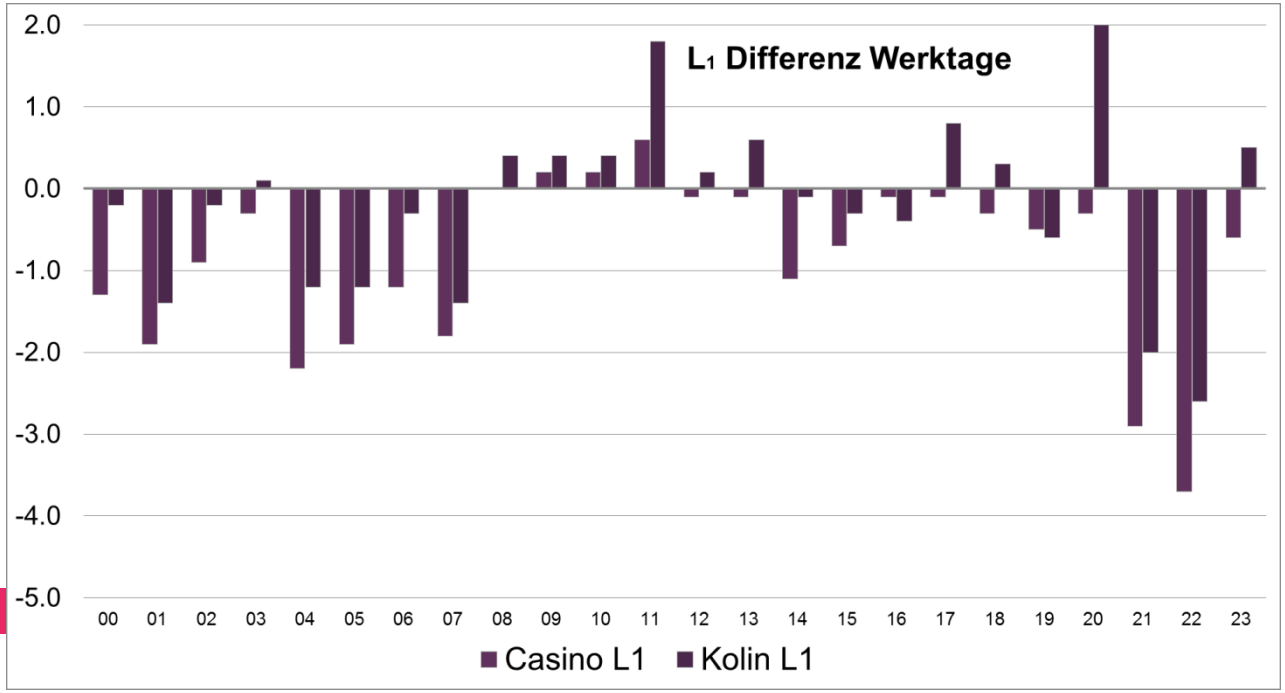

LEQ Messgerät Casino Werktage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


LEQ Messgerät Kolin Werktage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


L1 Messgerät Casino Werktage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30

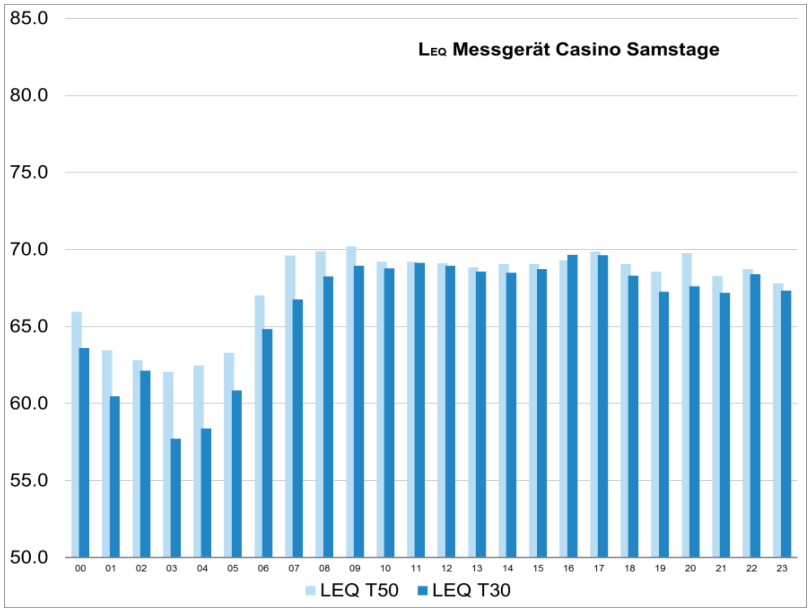

L1 Messgerät Kolin Werktage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30

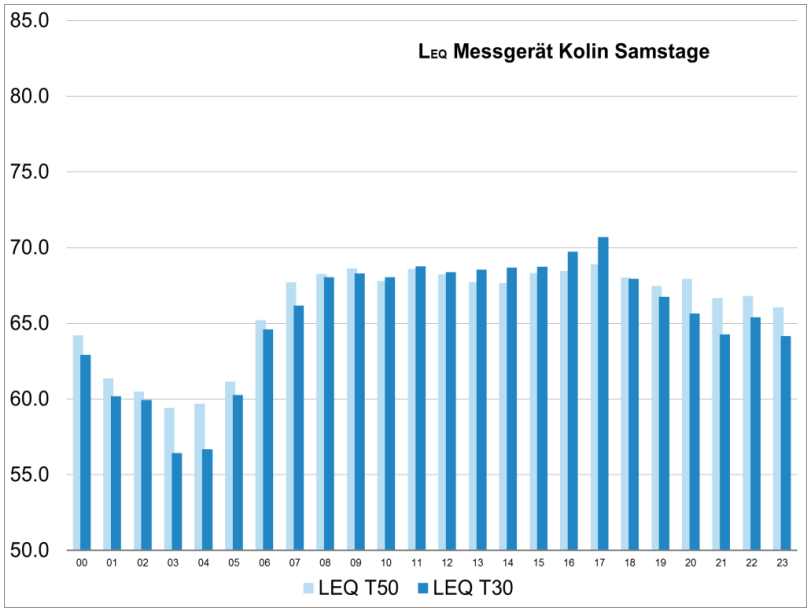


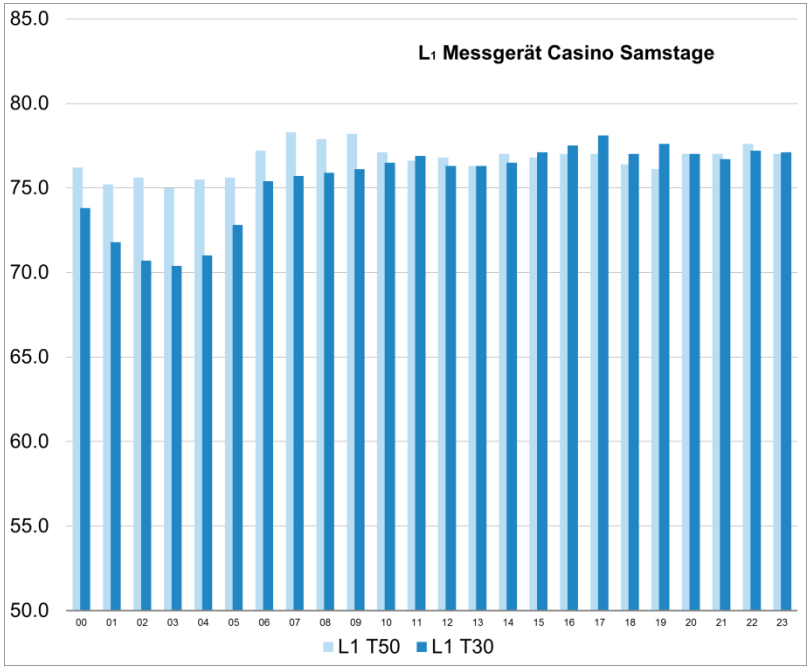


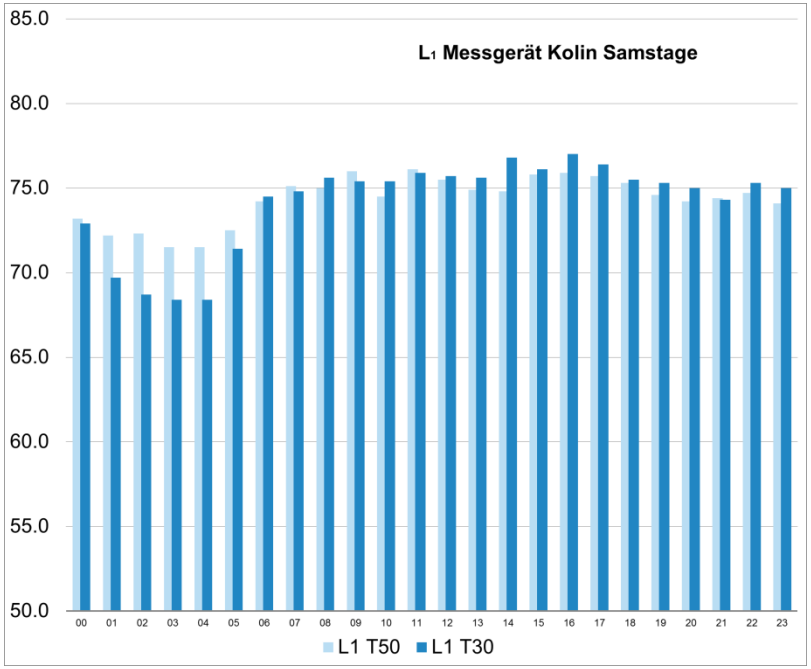
Kanton Zug

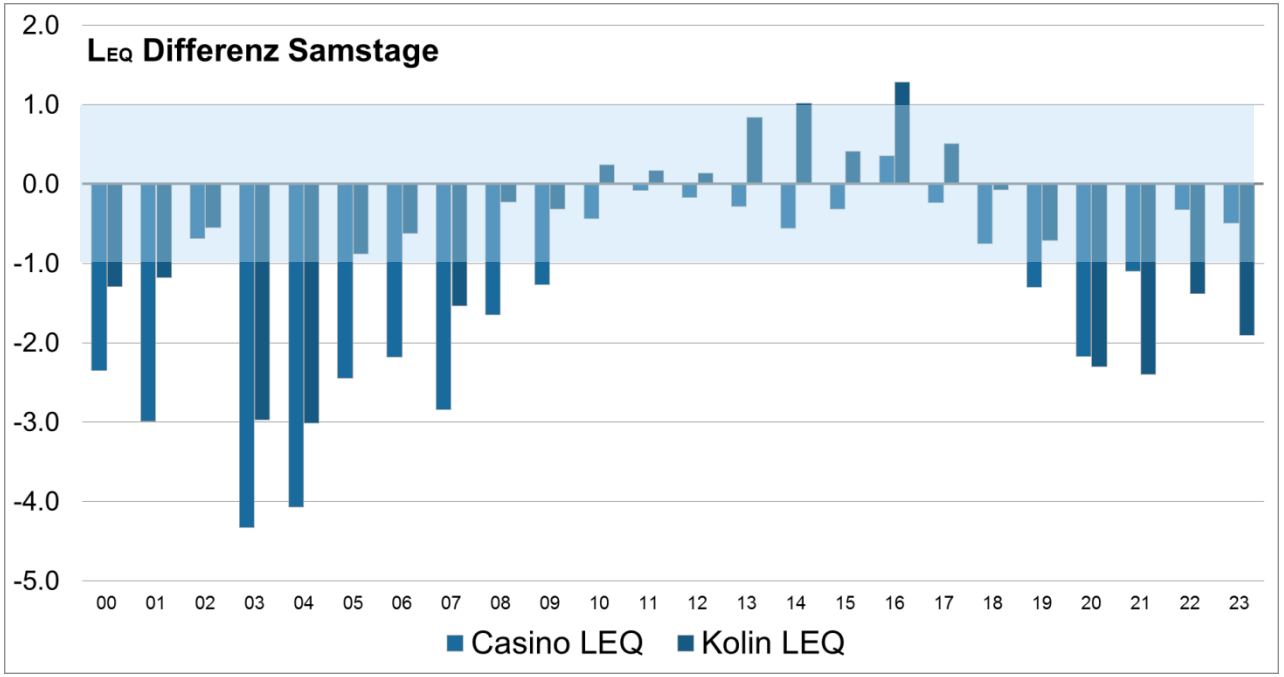
Basler & Hofmann

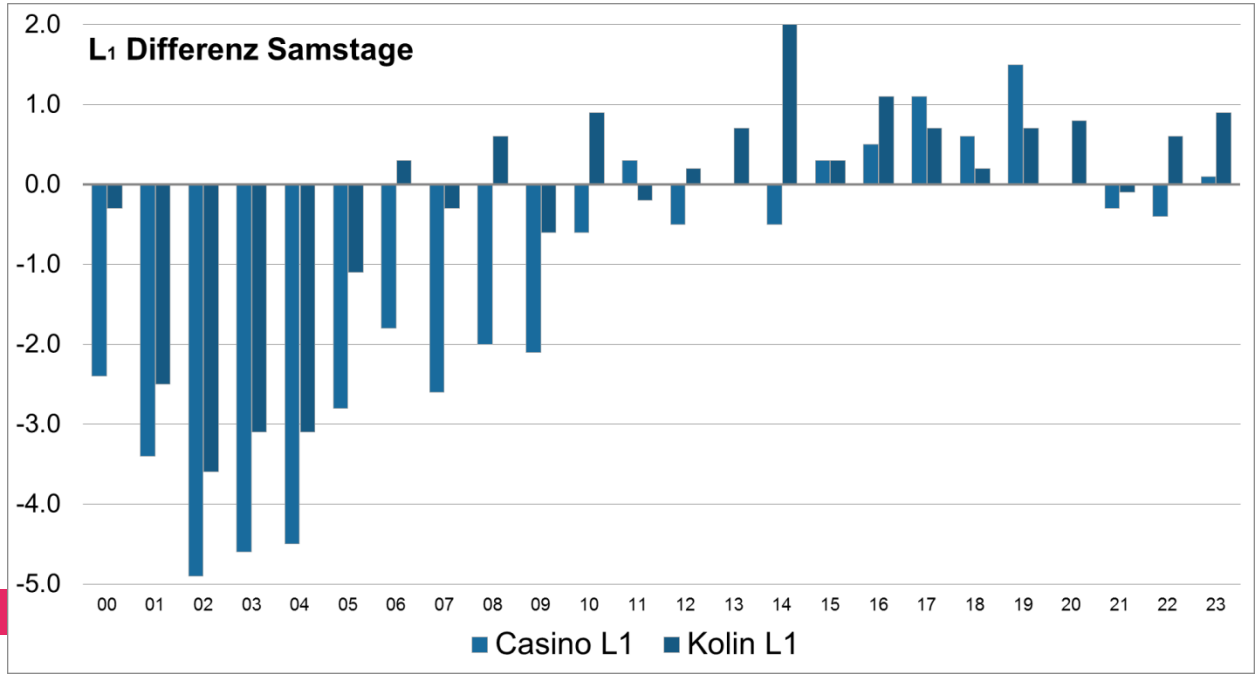

LEQ Messgerät Casino Samstage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


LEQ Messgerät Kolin Samstage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


L1 Messgerät Casino Samstage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30

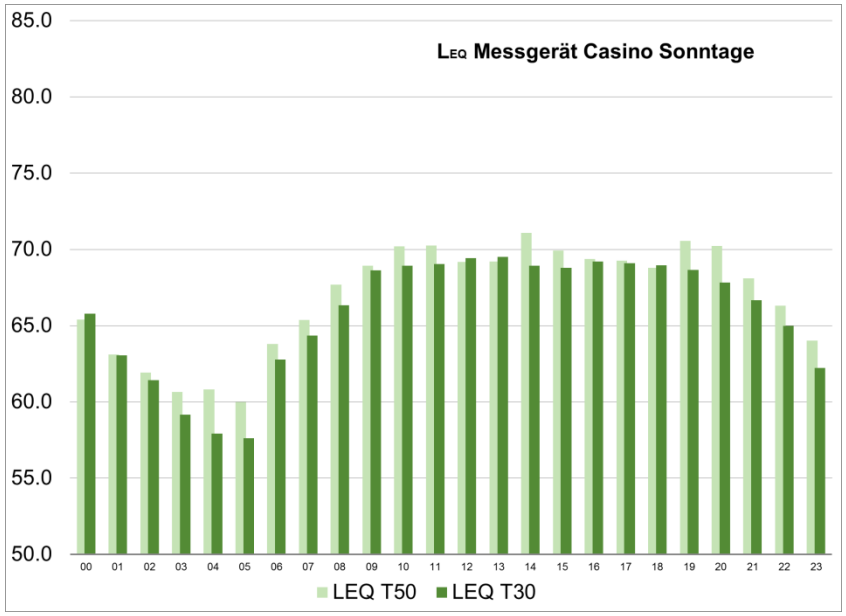

L1 Messgerät Kolin Samstage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30

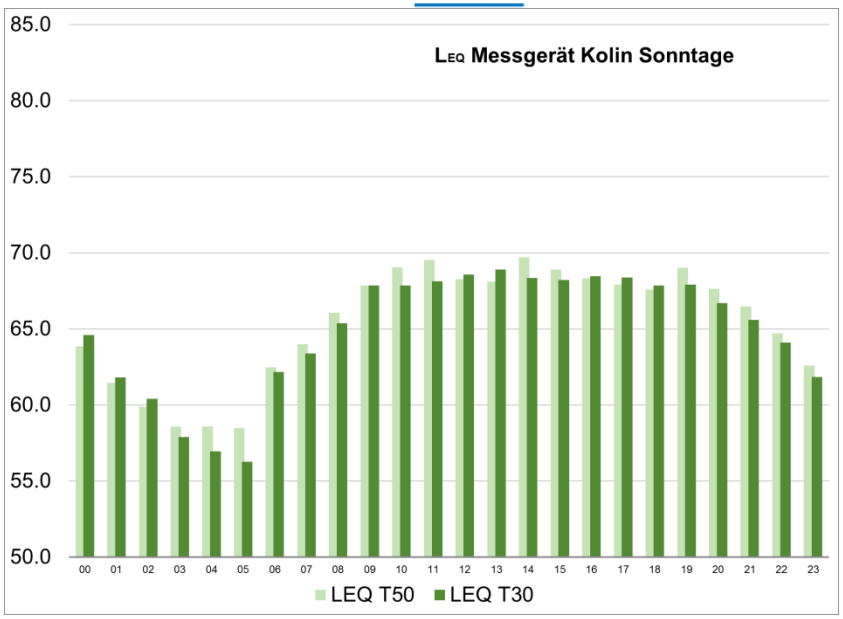


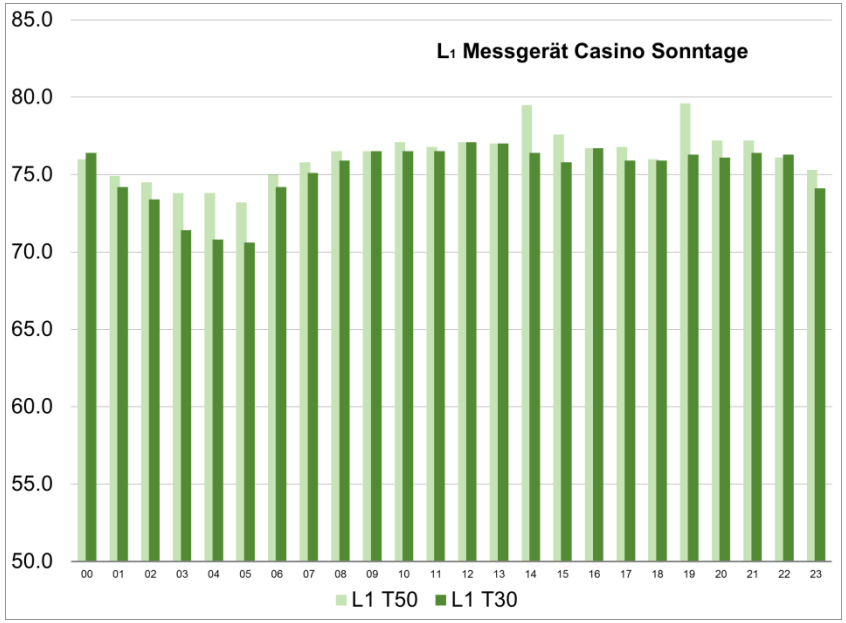


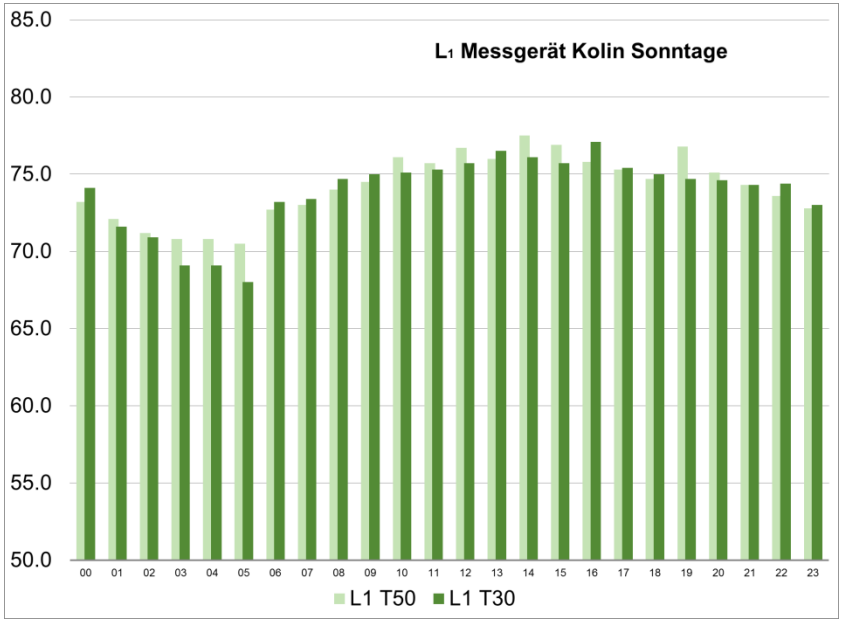
Kanton Zug

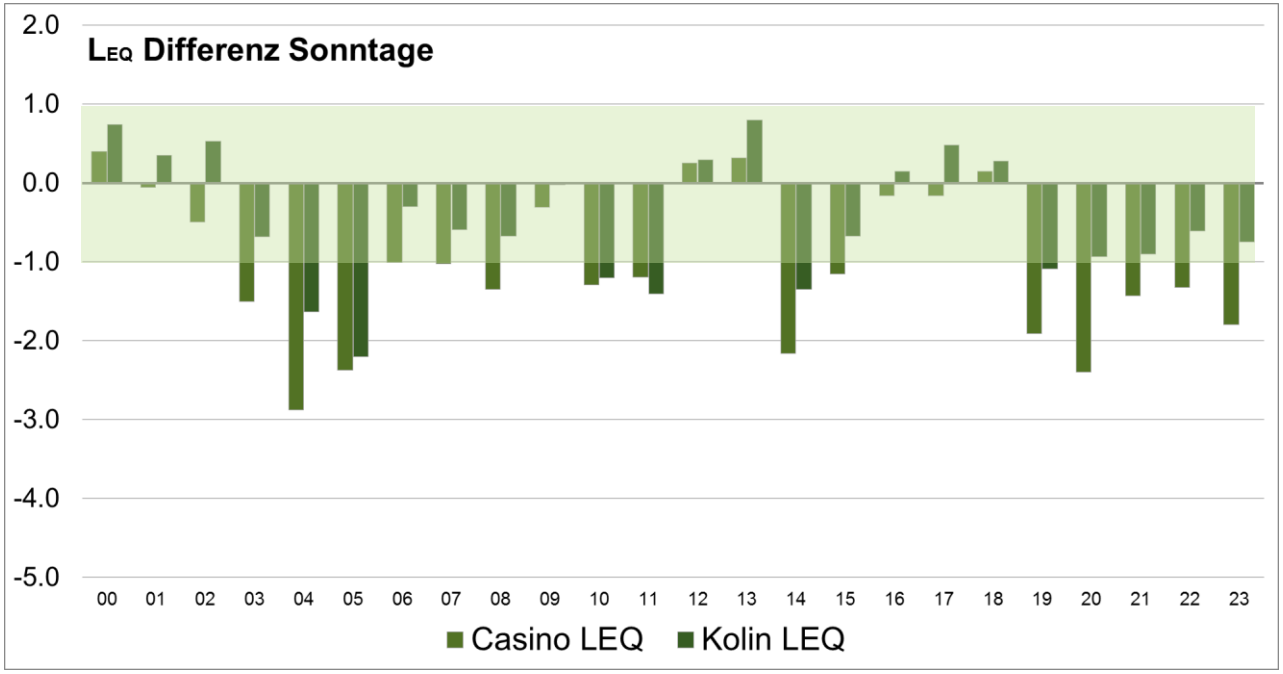
Basler & Hofmann

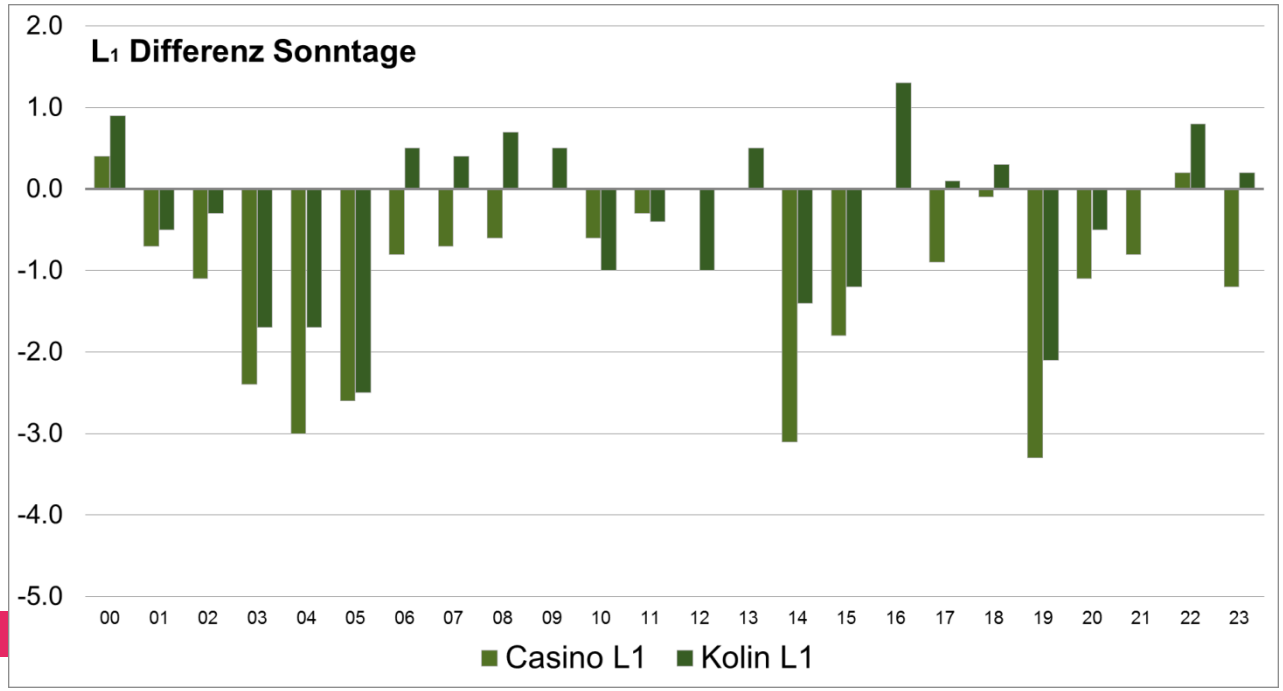

LEQ Messgerät Casino Sonntage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


LEQ Messgerät Kolin Sonntage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
LEQ T50
LEQ T30


L1 Messgerät Casino Sonntage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30


L1 Messgerät Kolin Sonntage
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
L1 T50
L1 T30

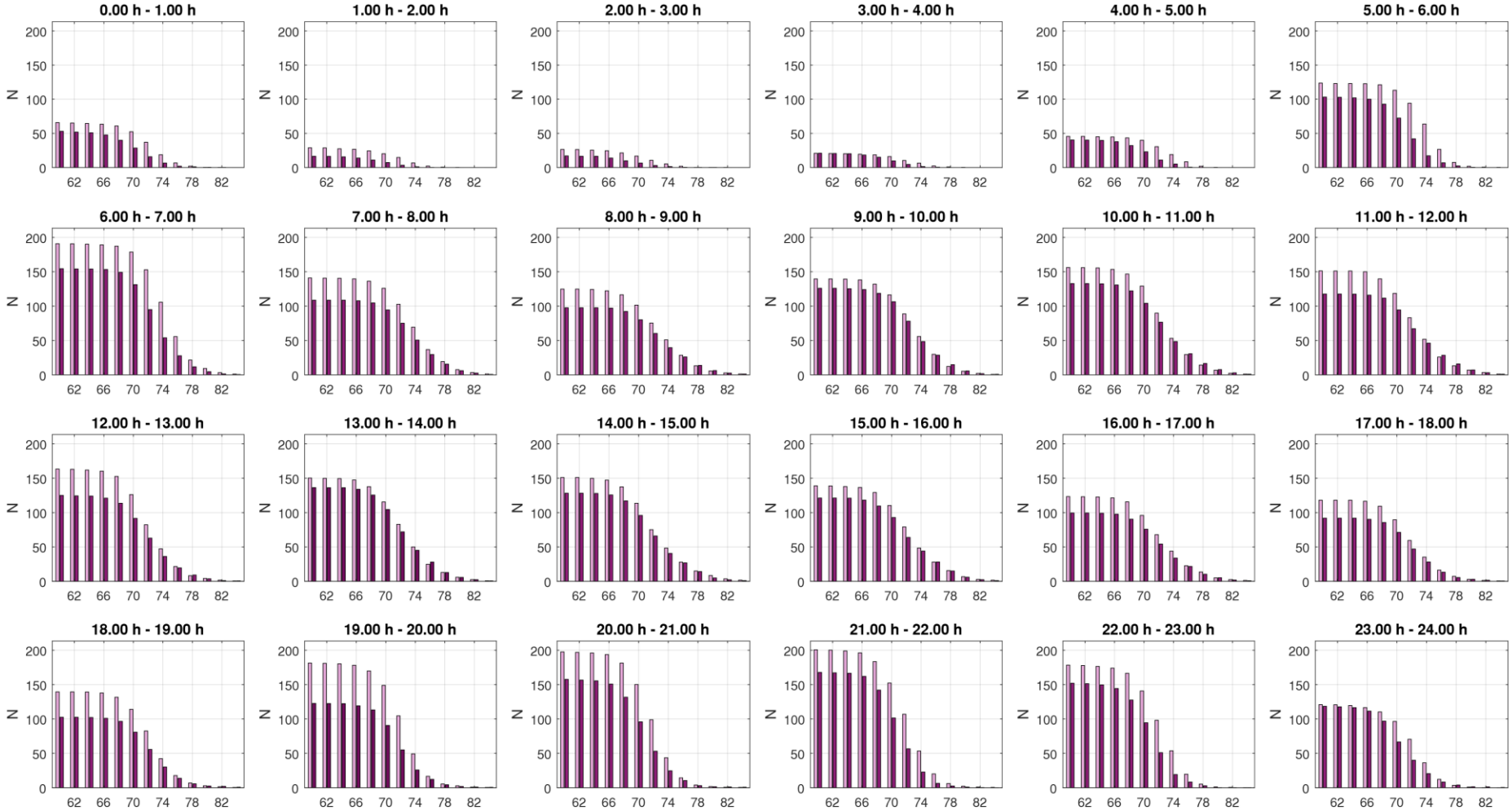




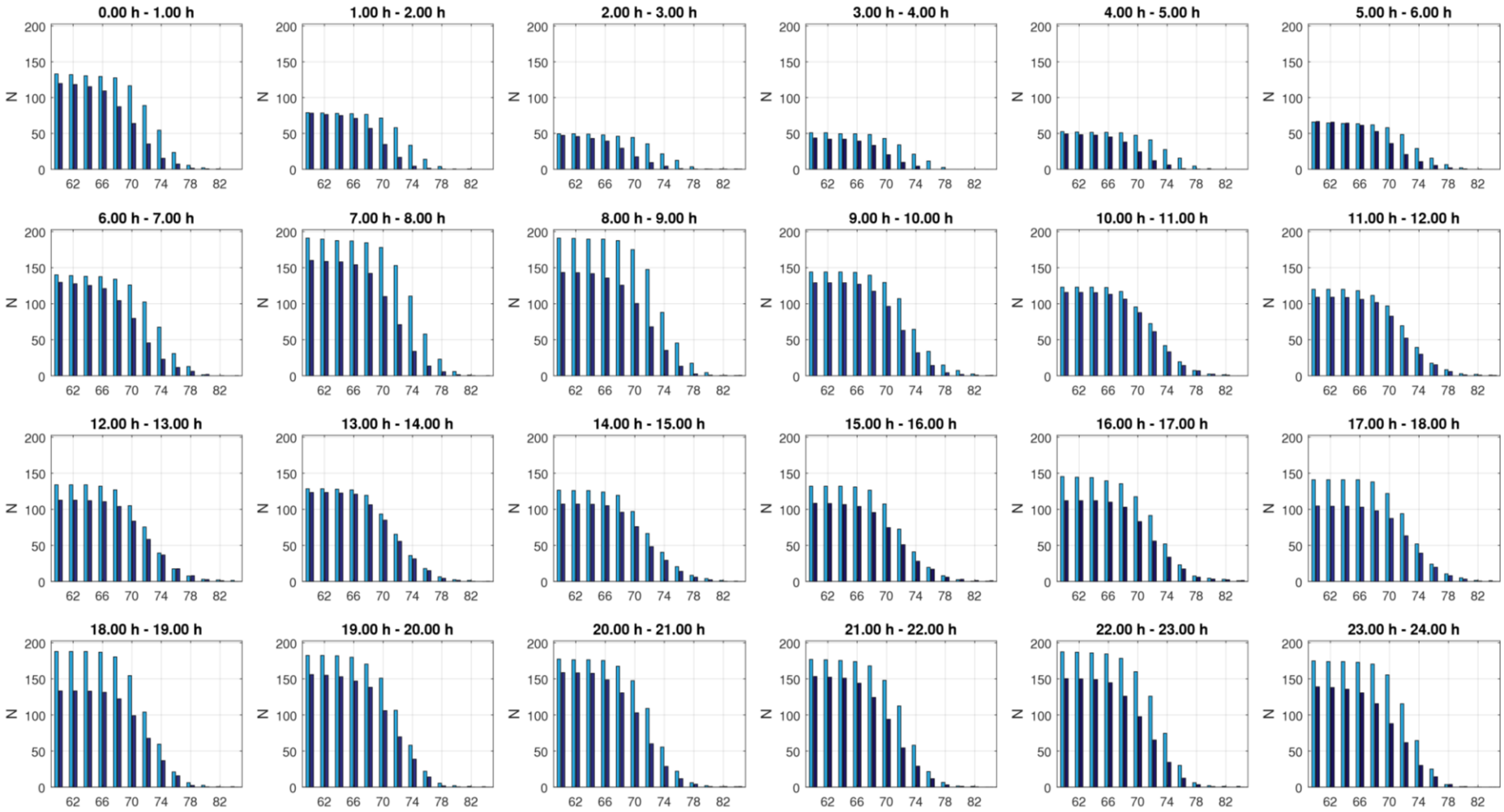
Kanton Zug

Basler & Hofmann

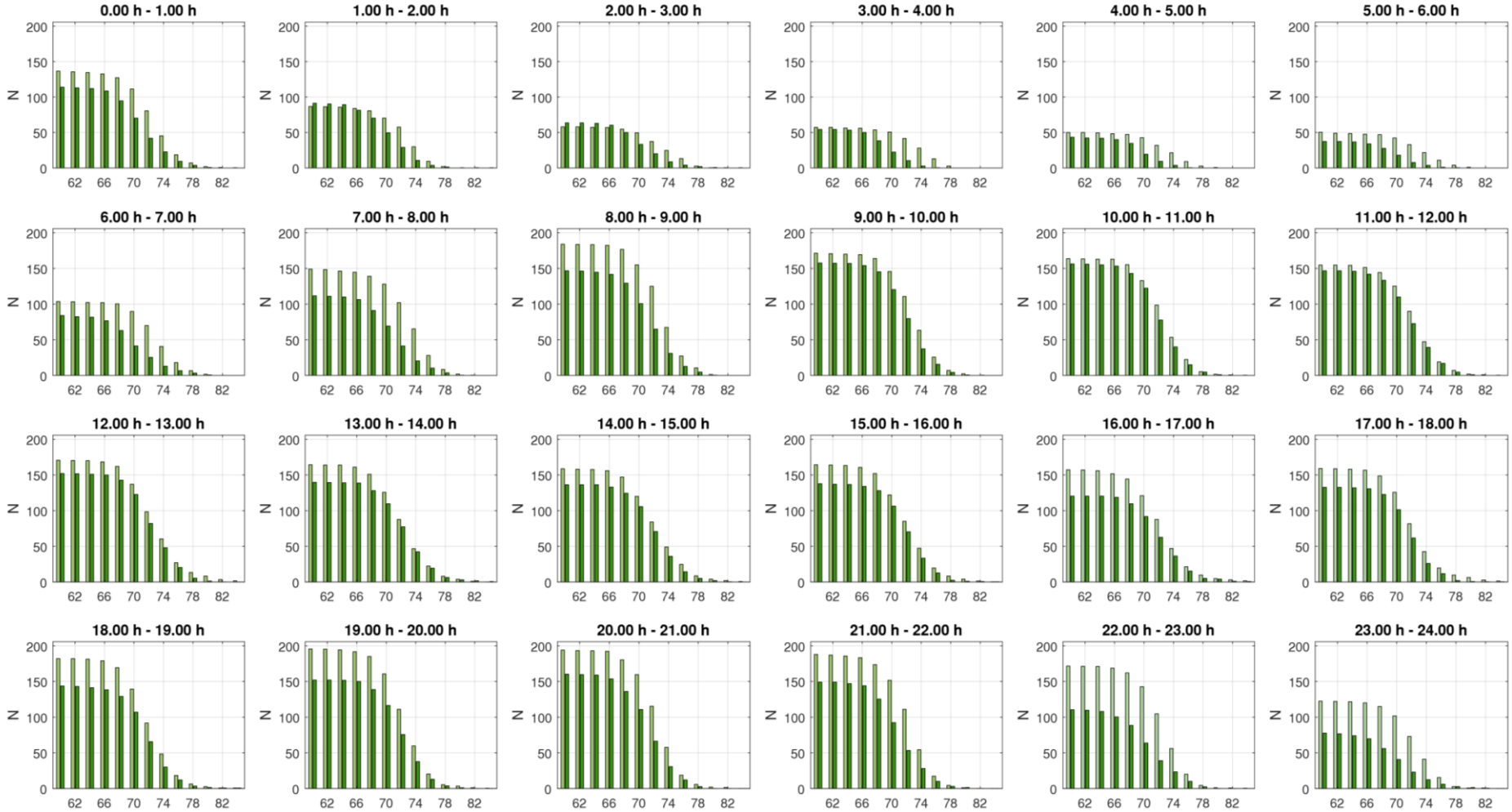
Einzelgeräusche – Analyse Werktags



Einzelgeräusche – Analyse Samstags

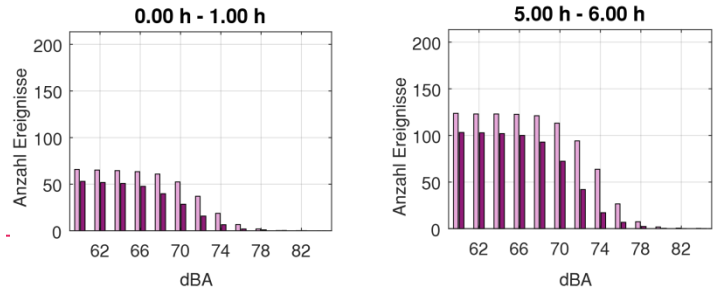


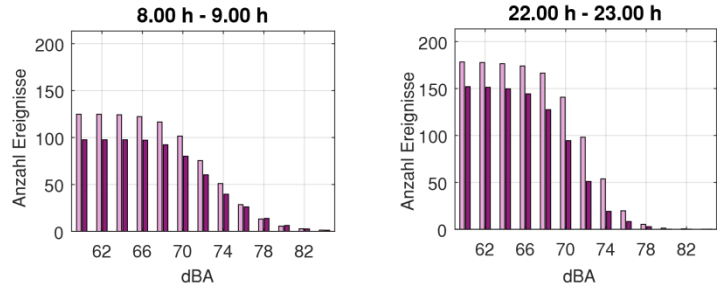
Einzelgeräusche – Analyse Sonntags

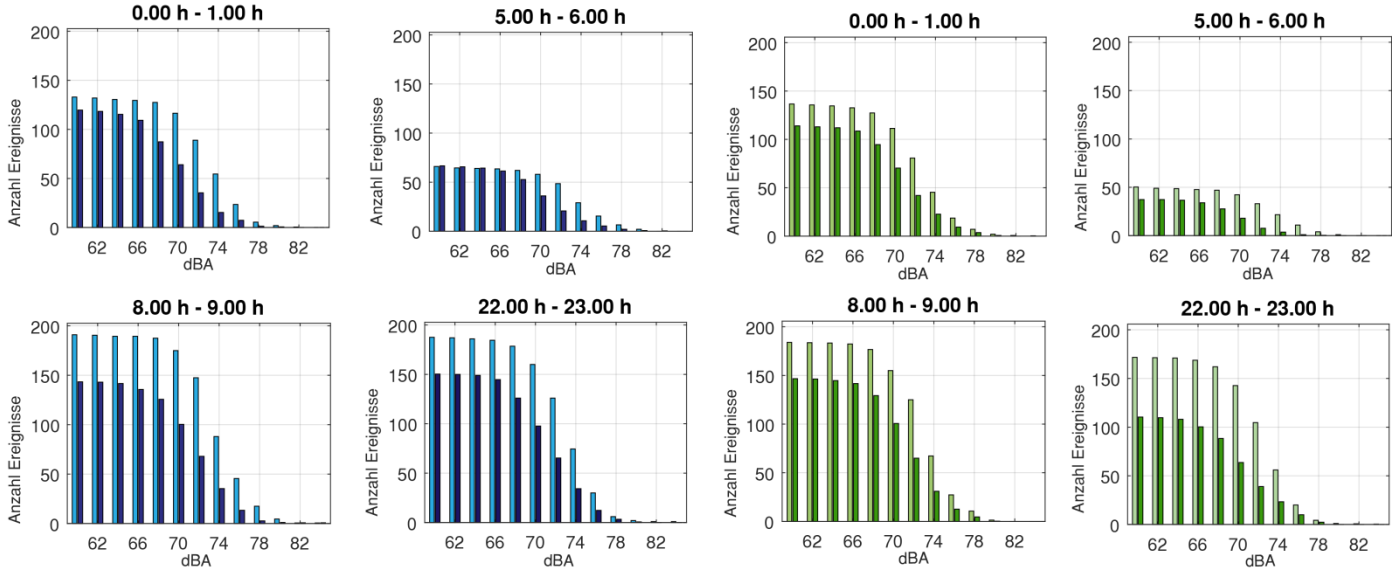


Kanton Zug

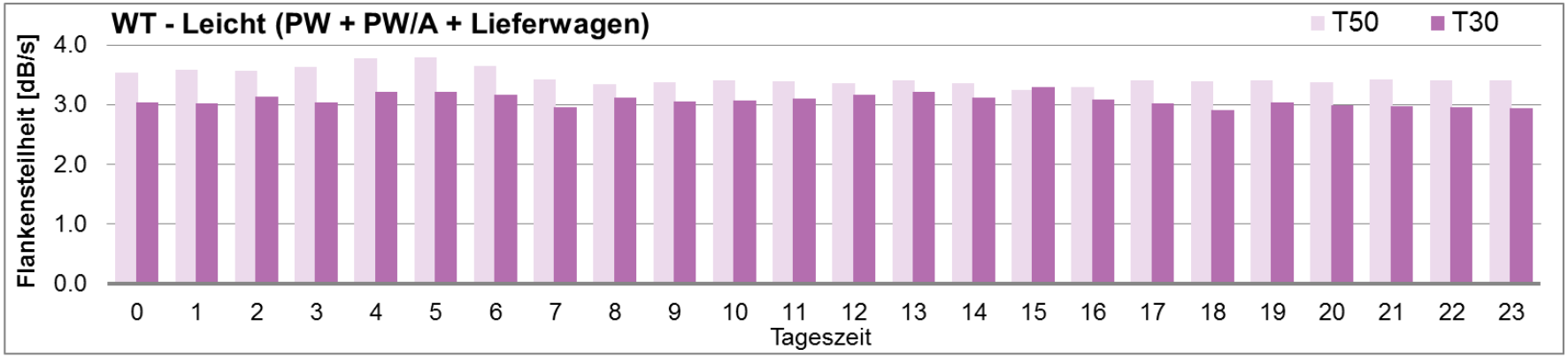
Vergleich ausgewählter Nachtstunden

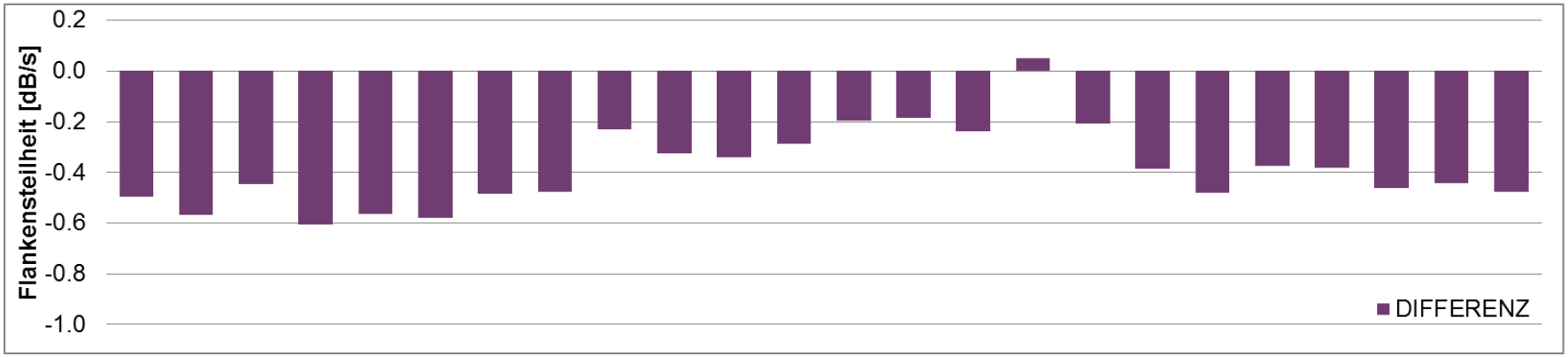
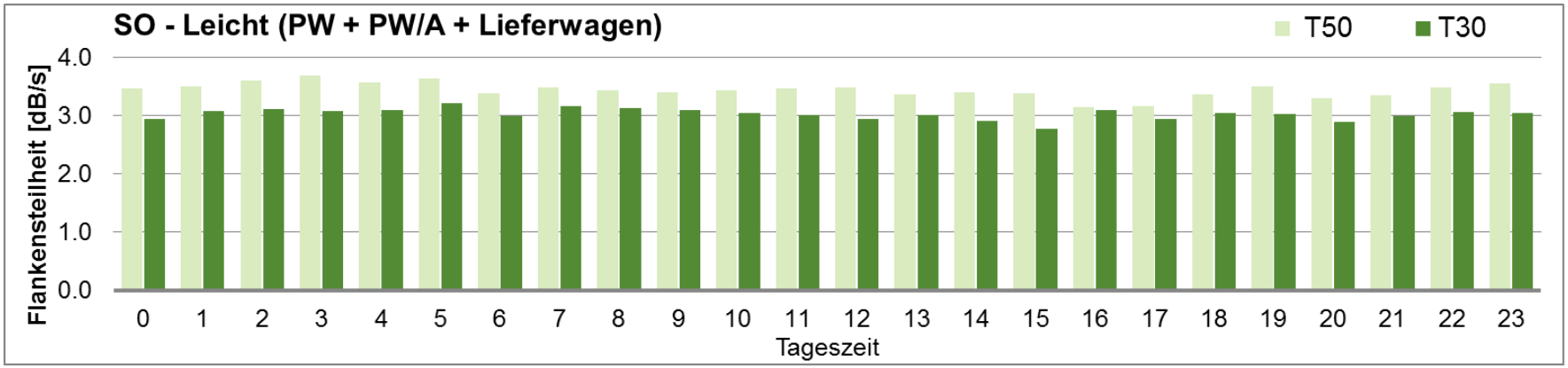
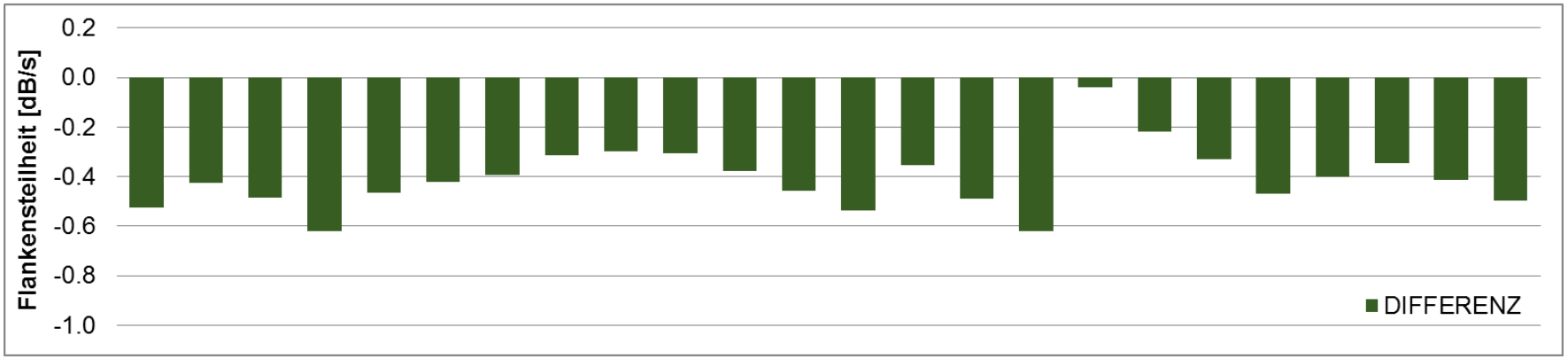






Flankensteilheit Werktags (inkl. Samstag)





Flankensteilheit Sonntags