

**Evaluation des flexiblen
Tempolimits auf der A1
zwischen Enns und Linz
von Mai 2020 bis April 2021**

Dr. Jürg Thudium
Dr. Carine Chélala
16.08.2021 / 5317.10

Oekoscience AG

Postfach 452
CH - 7001 Chur

Telefon: +4181 250 3310
Thudium@oekoscience.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Tempo100-Schaltungen und Verkehrsaufkommen auf der A1 zwischen Linz und Enns sowie Immissionen bei Kristein	2
2.1. Tempo100	2
2.1.1. Jahresverlauf	2
2.1.2. Tempo100-Häufigkeit in den Jahreszeiten	5
2.1.3. Wochengang der Tempo100-Häufigkeit	7
2.2. Verkehrsaufkommen	8
2.3. Immissionen an Stickoxiden	10
3. Dokumentation der täglichen Schaltzeiten	11
4. Effektive Fahrgeschwindigkeiten des Leichtverkehrs	13
5. Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung zwischen Enns und Linz	16
6. Zusammenfassung	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Messstationen im Bereich der Tempo100-Strecke von Linz-Enns.	1
Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021).	3
Abbildung 2.2: Tägliche Anzahl Stunden (Gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A1 bei Kristein (oben: 05.2020-04.2021; unten: 05.2019.04.2020).	4
Abbildung 2.3: Häufigkeit von Tempo 100 je Jahreszeit auf der A1 bei Kristein, Betriebsjahre Mai bis April 2008/09 – 2020/21.	6
Abbildung 2.4: Häufigkeit von Tempo100 je Wochentag auf der A1, Kristein (01.05.2020-04.2021).	7
Abbildung 2.5: Verkehrsentwicklung (DTV) auf der A1 bei Kristein, 2009-2020. SGV: Schwerer Güterverkehr. Es wird die 10-fache Menge an Bussen dargestellt.	9
Abbildung 2.6: Entwicklung der Immissionen an NO _x und NO ₂ bei Kristein (Kalenderjahre 2004-2020). Ka: Kristein alt; Kn: Kristein neu (ab 1.3.2012).	10
Abbildung 4.1: Mittelwerte der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs von 6-22 Uhr (Tag) und von 22-6 Uhr (Nacht) je Tempolimit auf der A1 bei Kristein, Mai bis April, 2008/09 – 2020/21; StVO-Limits unbeachtet.	14
Abbildung 4.2: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (LV) auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021); StVO-Limits unbeachtet.	15
Abbildung 4.3: Monatsmittelwerte der Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV) auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021); StVO-Limits unbeachtet.	15
Abbildung 5.1: Lufthygienische Wirksamkeit (100%=Wirkung eines permanenten Tempo100-Limits gegenüber einem permanenten Tempo130-Limit) in Abhängigkeit der Tempo100-Schalhäufigkeit, Kristein A1, 2019. Die zu den Schalhäufigkeiten gehörenden Schwellenwerte sind aufgeführt, ebenso der Effekt des permanenten Tempo100-Limits im Winterhalbjahr. Grüne Linie: Wirksamkeit von zufällig geschalteten Tempo100-Limits.	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A1 bei Kristein (2011/12-2020/21).	5
Tabelle 2.2: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A1 bei Kristein (Betriebsjahre 2019/20, 2018/19 und 2017/18 mit Veränderungen zum jeweiligen Vorjahr).	8
Tabelle 3.1: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100, A1 bei Kristein (05.2020-04.2021).	11
Tabelle 4.1: Effektiv gefahrene Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je IGL-Tempolimit inkl. Zeiten mit StVO-Limits, tagsüber (6-22 Uhr) bzw. in der Nacht (22-6 Uhr) auf der A1 bei Kristein, 05.2020-04.2021.	13

1. Einleitung

Die Tempo100-Strecke auf der A1 umfasst den rund 13 km langen Streckenabschnitt zwischen Linz und Enns. Die zugehörige Immissionsmessstation Kristein "alt" (282 m ü.M.) wurde am 01.03.2012 mit Kristein "neu" (255 m ü.M.) ersetzt; die neue Messstation liegt etwa 800 m westlich der alten in der Ebene. Die Verkehrserfassung liegt etwas östlich der alten Messstation. Am 02.02.2015 wurde der Schwellenwert des Pkw-Beitrags an die NO₂-Immissionen, welcher über die Schaltung von Tempo100 entscheidet, deutlich nach unten gesetzt, was die Schaltheufigkeit stark erhöht hat. Am 31.03.2021 wurden die Parameter des Schaltalgorithmus anhand des neuen HBEFA4.1 (Handbuch der Emissionsfaktoren) angepasst, und auch der Schwellenwert des Pkw-Beitrags an die NO₂-Immissionen wurde wieder erhöht.



Abbildung 1.1: Messstationen im Bereich der Tempo100-Strecke von Linz-Enns.

In diesem Bericht wird die Tempo100-Schaltung im Betriebsjahr Mai 2020 – April 2021 evaluiert. Aufgrund der coronabedingten starken Verkehrsabnahme und der daraus folgenden Immissionsreduktion wird für dieses Betriebsjahr nur eine eingeschränkte Evaluation durchgeführt.

2. Tempo100-Schaltungen und Verkehrsaufkommen auf der A1 zwischen Linz und Enns sowie Immissionen bei Kristein

2.1. Tempo100

2.1.1. Jahresverlauf

Im Betriebsjahr Mai 2020 – April 2021 war Tempo100 auf der A1 zwischen Linz und Enns während durchschnittlich **38%** der Betriebszeit geschaltet (36% der Gesamtzeit bei einer Verfügbarkeit der Tempo-Schaltung von guten 95.5%).

Der relative tageszeitliche Verlauf der Tempo100-Häufigkeit ist ähnlich wie in den Vorjahren, was auf die Korrektheit des Schaltalgorithmus hinweist. Die generelle Schalthäufigkeit ist im Vergleich zum Vorjahr etwa um ein Viertel abgesunken infolge des coronabedingten Verkehrsrückganges (s. Kap. 2.2) und infolge der weiter zurückgegangenen Stickoxid-Emissionen je Fahrzeug (Emissionsfaktoren). Die Morgenspitze der Tempo100-Häufigkeit ist relativ schmal rund um 8 Uhr, weist von 07:00-08:30 Uhr eine Häufigkeit über 50% auf, die Abendspitze ist eher langgezogen und weist eine Schalthäufigkeit von über 60% zwischen 17 und 21 Uhr auf. Am frühen Morgen zwischen 3 und 5 Uhr ist die Tempo100- Häufigkeit am tiefsten mit unter 10%.

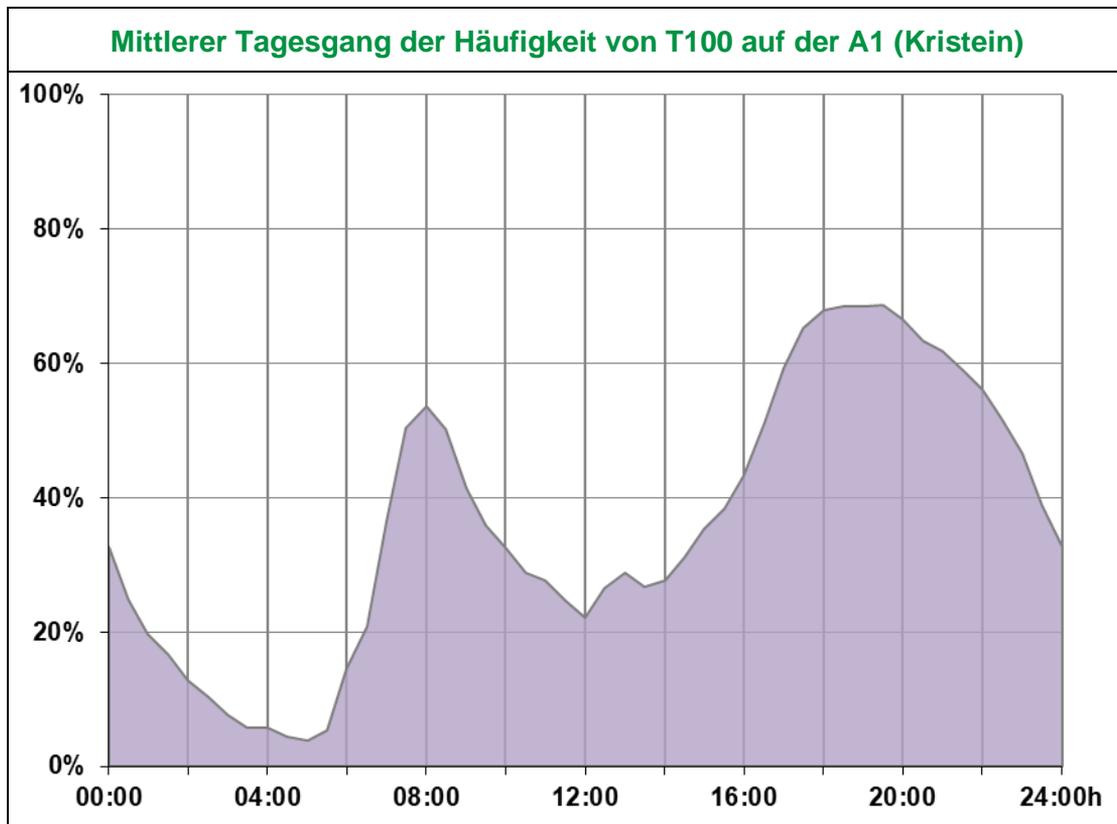


Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021).

Im Jahresverlauf (nächste [Abbildung 2.2](#): Gleitende Wochenmittel) zeigt sich der Einfluss von Witterungsphasen mit Perioden von vermehrten bzw. verringerten Tempo100-Schaltzeiten. Es gibt keinen typischen Jahresgang, vielmehr temporäre Spitzenwerte im Hochwinter und im Sommer. Im Vergleich zum Vorjahr waren die Schalthäufigkeiten über das ganze Jahr tiefer, besonders ausgeprägt von November bis Jänner.

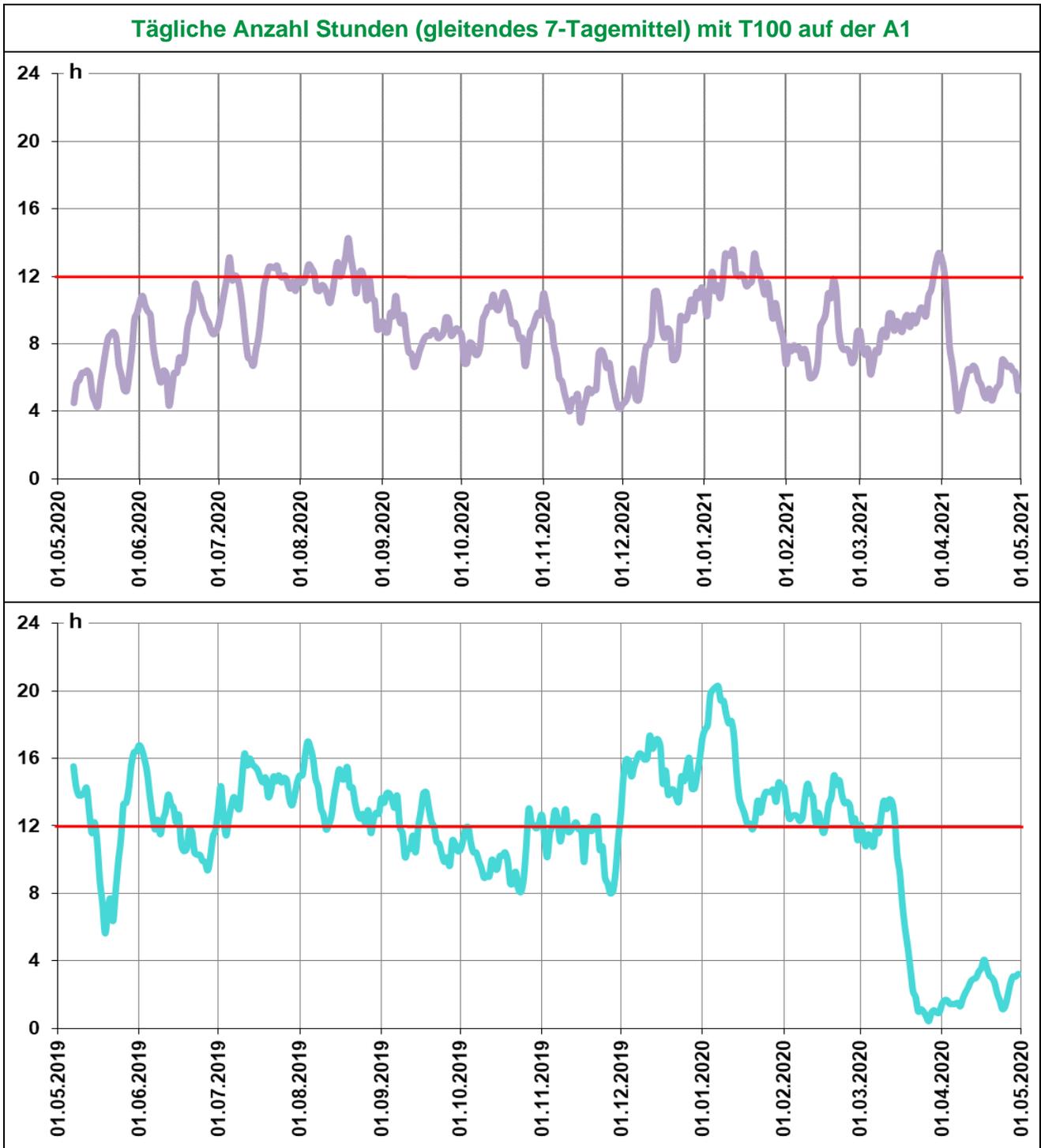


Abbildung 2.2: Tägliche Anzahl Stunden (Gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A1 bei Kristein (oben: 05.2020-04.2021; unten: 05.2019-04.2020).

2.1.2. Tempo100-Häufigkeit in den Jahreszeiten

Der Jahresgang der Tempo100-Häufigkeit war schon immer wenig ausgeprägt, wie die folgende Tabelle zeigt. Langzeitlich weist der Winter knapp am meisten Schaltungen auf. Im aktuellen Betriebsjahr wies dies der Sommer, gefolgt vom Winter. Im Sommer sind die NOx-Emissionen am höchsten, was auch einen Einfluss auf die Schaltung hat. Alle Jahreszeiten außer Frühjahr weisen eine geringere Schalthäufigkeit als im Vorjahr auf. Das Frühjahr im Vorjahr war bereits vom Lock-down betroffen.

Tabelle 2.1: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A1 bei Kristein (2011/12-2020/21).

%Tempo100	2020/21	2019/20	2018/19	2017/18	2016/17	2015/16	2014/15	2013/14	2012/13	2011/12
Winter	39%	61%	69%	60%	68%	68%	43%	30%	40%	33%
Frühjahr	31%	30%	48%	58%	61%	62%	53%	32%	29%	35%
Sommer	43%	55%	62%	66%	67%	65%	30%	27%	27%	37%
Herbst	33%	46%	49%	58%	61%	64%	21%	26%	25%	41%
Ganzes Jahr	36%	48%	57%	60%	64%	64%	37%	29%	30%	36%

Die nächste Abbildung zeigt die jahreszeitlichen Tempo100-Schalthäufigkeiten seit Beginn. Man erkennt die Stagnation von 2008-2015 (was seine Entsprechung in den NOx-Immissionen hat), die Erhöhung der Schalthäufigkeit anfangs 2015 durch Schwellenwertabsenkung und die kontinuierliche Abnahme der Schalthäufigkeit seit 2016; durch den allgemeinen Rückgang der NOx-Immissionen wurde der Schwellenwert weniger häufig überschritten, was weniger häufige Tempo100-Schaltungen zur Folge hatte.

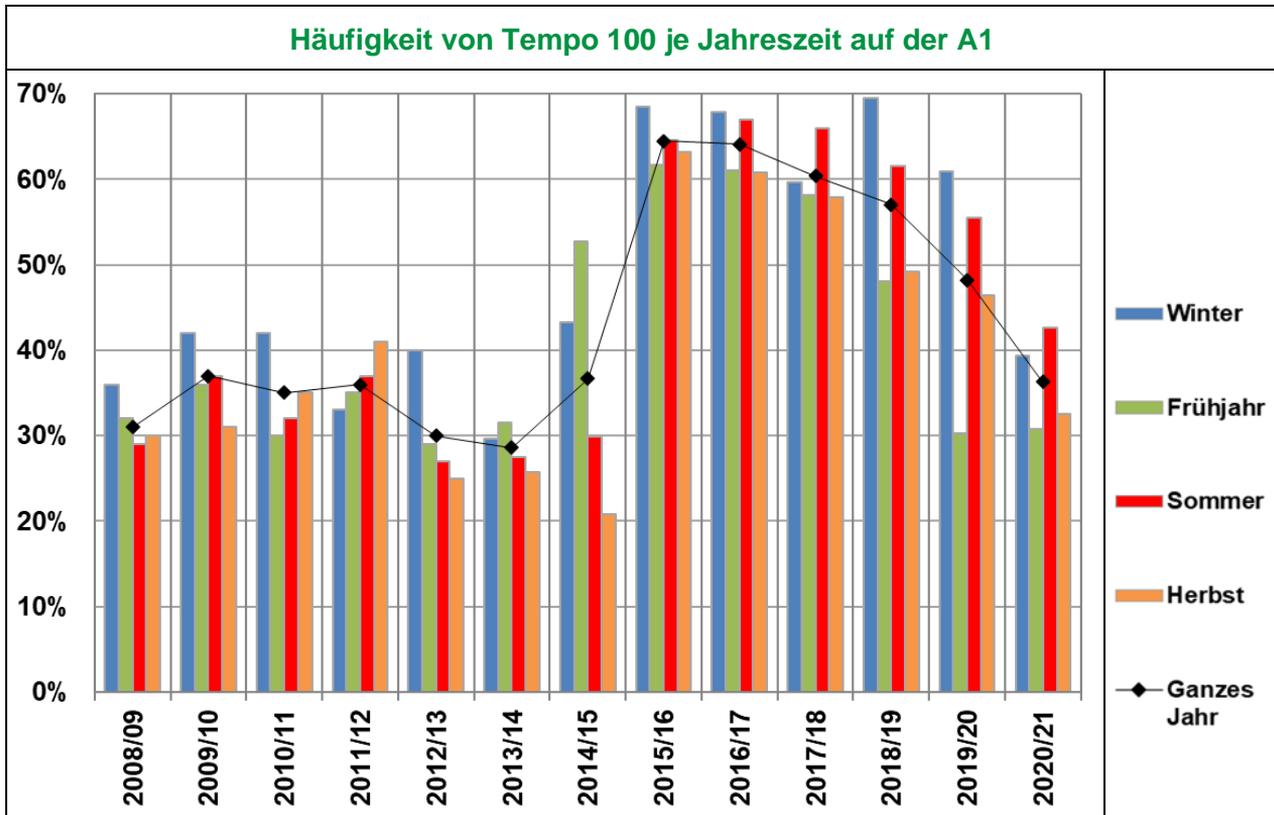


Abbildung 2.3: Häufigkeit von Tempo 100 je Jahreszeit auf der A1 bei Kristein, Betriebsjahre Mai bis April 2008/09 – 2020/21.

2.1.3. Wochengang der Tempo100-Häufigkeit

Nach wie vor stieg die Häufigkeit der Tempo100-Schaltungen im Laufe der Woche von Montag bis Sonntag im Mittel an. Am meisten Schaltungen gab es am Sonntag mit gut 50% der Zeit.

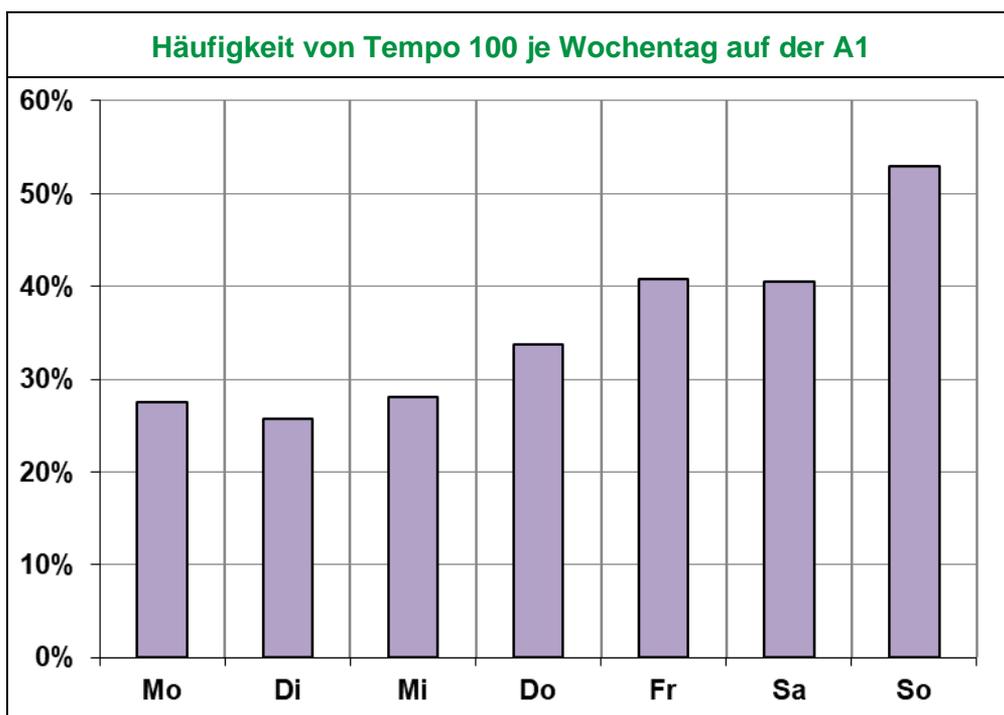


Abbildung 2.4: Häufigkeit von Tempo100 je Wochentag auf der A1, Kristein (01.05.2020-04.2021).

2.2. Verkehrsaufkommen

Die A1 zwischen Enns und Asten wies im Betriebsjahr (Mai 2020 – April 2021) einen DTV von rund 57'000 Fahrzeugen auf, 15'000 oder 21% weniger als im Betriebsjahr 2018/19 vor der Coronapandemie. Das Verkehrsaufkommen hat lockdownbedingt in allen Fahrzeugkategorien abgenommen. Trendaussagen sind keine möglich.

Tabelle 2.2: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A1 bei Kristein (Betriebsjahre 2019/20, 2018/19 und 2017/18 mit Veränderungen zum jeweiligen Vorjahr).

DTV A1	Lieferwagen	Pkw	Schwere Güterfahrzeuge	Bus	Summe
05.2020-04.2021	6'727	40'089	9'943	138	56'898
<i>Änderung zu 2018/19 (vor Corona)</i>	<i>-886</i>	<i>-13'819</i>	<i>-299</i>	<i>-259</i>	<i>-15'262</i>
<i>Proz. Änderung zu 2018/19 (vor Corona)</i>	<i>-12%</i>	<i>-26%</i>	<i>-3%</i>	<i>-65%</i>	<i>-21%</i>
05.2018-04.2019	7'613	53'908	10'242	397	72'160

Die Coronapandemie hat sich auf den Personenverkehr mit Pkw-Verkehr -26% und Busse -65% am stärksten ausgewirkt. Das Aufkommen an Lkw sowie Sattel- und Lastenzüge hat sich über das ganze Betriebsjahr gesehen nur wenig ausgewirkt (-3%).

Für die Kalenderjahre 2009 – 2019 (vor Lockdown!) wiesen alle Fahrzeughauptkategorien außer den Bussen eine Zunahme auf. Man beachte, dass in der folgenden Grafik der 10-fache Wert des Bus-DTV angegeben wird.

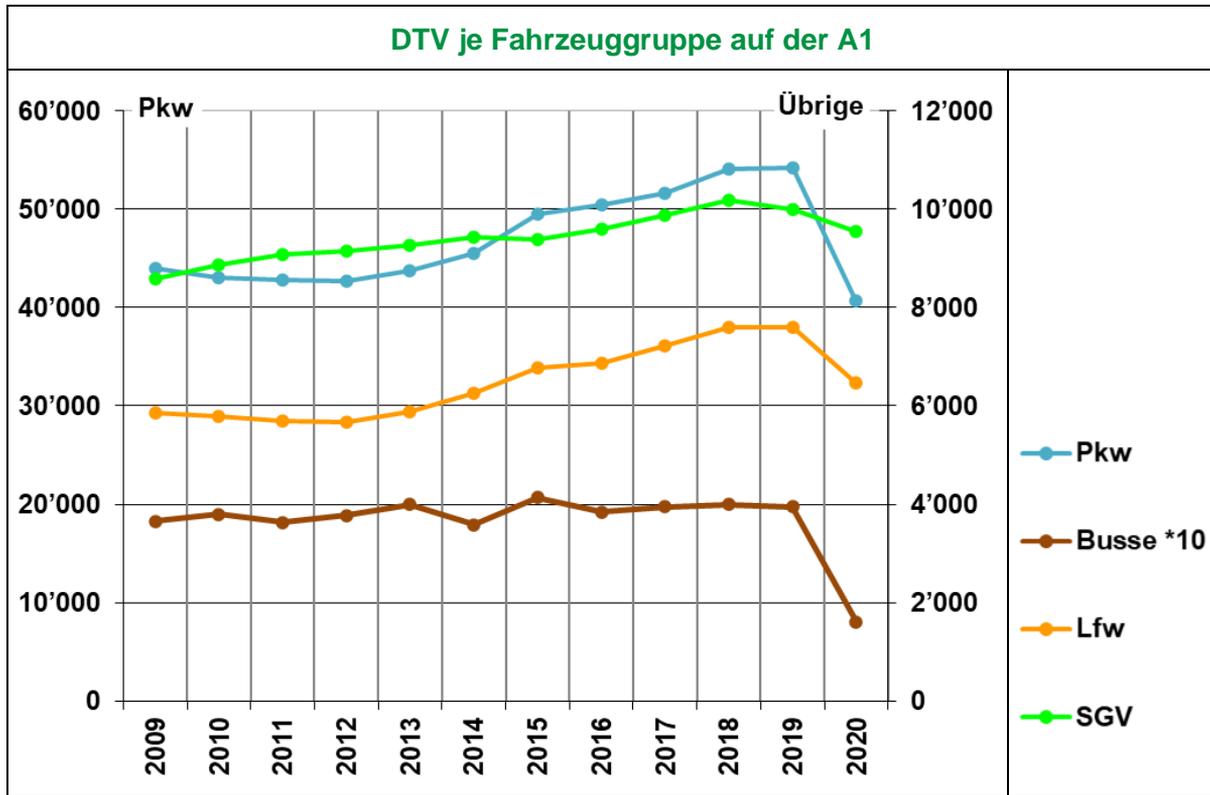


Abbildung 2.5: Verkehrsentwicklung (DTV) auf der A1 bei Kristein, 2009-2020. SGV: Schwerer Güterverkehr. Es wird die 10-fache Menge an Bussen dargestellt.

2.3. Immissionen an Stickoxiden

Die Immissionen an NO_x und NO₂ an der Messstation Kristein haben von 2006 bis 2020 deutlich abgenommen. Die hauptsächlichen Abnahmen erfolgten von 2006 bis 2009 und nach 2017. Die Verschiebung der Messstation erfolgte am 1.3.2012.

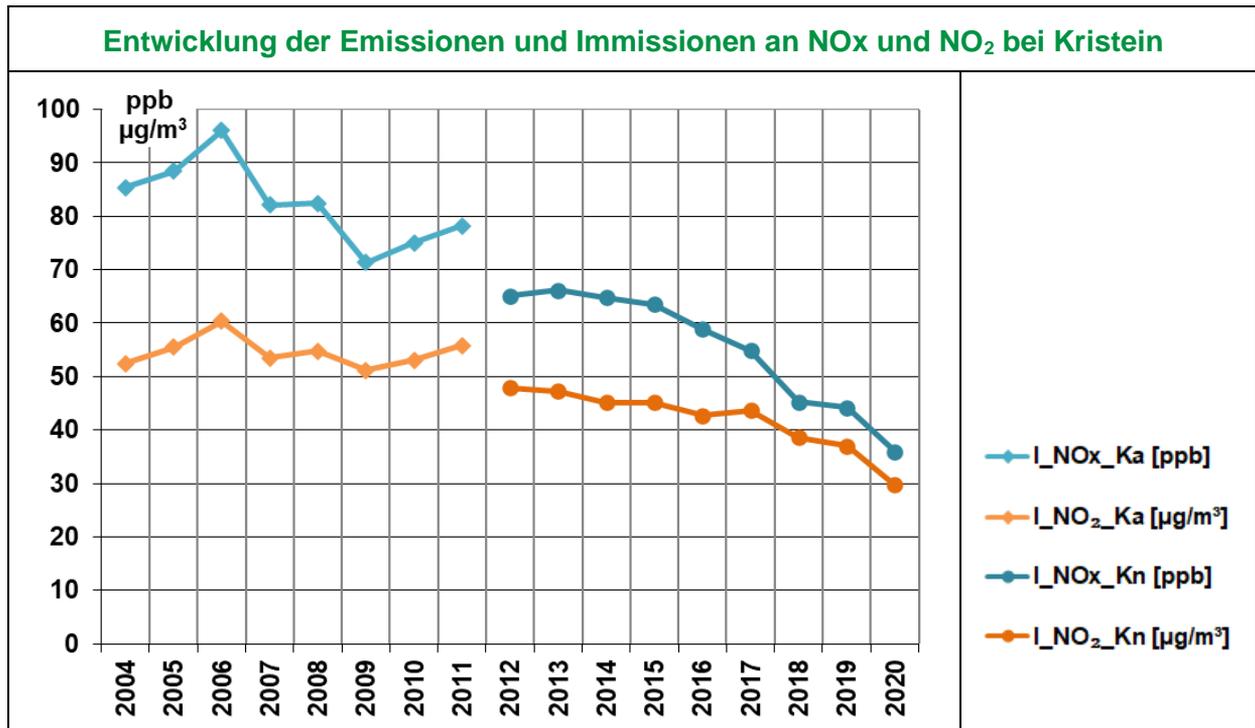


Abbildung 2.6: Entwicklung der Immissionen an NO_x und NO₂ bei Kristein (Kalenderjahre 2004-2020).
Ka: Kristein alt; Kn: Kristein neu (ab 1.3.2012).

Bei der Immissionsabnahme von 2019 auf 2020 spielt die coronabedingte Verkehrsabnahme von insgesamt etwa -20% eine bedeutende Rolle.

3. Dokumentation der täglichen Schaltzeiten

In der folgenden Tabelle werden die täglichen Schaltzeiten von Tempo100 im Betriebsjahr 2019/20 dokumentiert.

Tabelle 3.1: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100, A1 bei Kristein (05.2020-04.2021).

	Mai 20	Jun 20	Jul 20	Aug 20	Sep 20	Okt 20	Nov 20	Dez 20	Jan 21	Feb 21	Mär 21	Apr 21
1	1	10	5.5	15.5	9	5.5	15	4	9	4	4.5	8.5
2	5	5.5	11.5	18.5	3	0	5	1	4.5	10	0	4
3	9	2	15.5	7.5	12.5	8.5	5	7.5	23	8	6.5	3
4	3	8	17.5	8	10.5	17	3.5	8	7.5	10.5	9.5	2
5	1	15	21.5	12	9.5	8	0	7.5	7	6.5	1	3
6	3	2.5	4.5	7	19	4	7.5	0	15.5	5.5	12	5
7	9.5	5.5	8.5	10	5	8.5	6	4.5	8.5	5.5	20	3
8	9	5	4.5	15	5	9	13.5	9.5	16	8	3.5	11
9	6.5	2	6.5	21	6.5	11	0	11	16	6	7.5	10
10	12	7	6.5	6.5	3.5	11	1	14.5	22	0	8.5	7
11	3	6.5	6.5	5	4	20	0	8.5	8	10.5	6.5	6.5
12	2	2	13.5	8.5	9	8	5	11	9	8	10.5	2.5
13	1	8.5	3.5	11.5	13.5	9	7	18.5	6	10.5	12	7
14	1.5	13	6	17	7.5	3	8.5	5	7	20	13	1.5
15	6	5	11	20.5	9	8	2	3.5	17	10.5	7.5	6.5
16	4.5	8.5	12	15	9.5	14.5	5.5	1	14.5	9	5.5	8
17	21	4.5	16	10	6	15	4.5	11	18.5	8.5	6	3
18	10	10	17.5	10	5	17.5	5	12.5	9	8.5	11.5	5
19	9	12.5	18	16	9	4	3	9.5	10	16	12.5	6.5
20	6.5	13.5	7.5	3.5	15.5	2.5	8.5	7	17.5	5.5	7	2
21	3	16.5	6	10.5	7.5	3.5	8.5	5	1.5	3.5	18	4.5
22	7	15.5	10.5	12	6	5.5	17	7	14.5	4	4	9
23	2	5	13	22.5	10	10	7	15.5	9.5	7.5	8.5	9.5
24	10	2	12	12	7.5	15.5	2	9.5	14.5	9	9.5	13
25	5.5	5	16.5	6	11.5	6	0	12.5	14	7	11	4
26	3	9.5	19	7.5	8.5	9	5	13	2.5	11.5	9.5	4.5
27	6	11.5	4.5	12.5	8.5	11.5	1	12	10	8	15.5	2.5
28	10.5	13	3.5	2.5	8.5	5.5	3.5	0	8	14	20.5	2.5
29	16.5	14	13.5	11	8	9	12	15	8.5		10	8
30	15	6.5	9	10.5	9	12.5	5.5	13	4.5		14.5	2
31	12.5		17	12.5		14.5		14	10		13	

Die Verfügbarkeit der Tempo100-Schaltung war mit 95.5% sehr gut. Die meisten Ausfälle waren durch Kalibrationen bedingt.

Die längste Dauer der Tempo100-Schaltung wurde am 03.01.2021 (Sonntag) erreicht. Das Verkehrsaufkommen war eher unterdurchschnittlich; die anhaltende Tempo100-Schaltung ist somit durch die tageszeitliche Verteilung des Verkehrs und die Witterungsbedingungen zustande gekommen.

Von Oktober 2020 bis März 2021 ohne Jänner gab es insgesamt 9 Tage mit gar keiner Tempo100-Schaltung.

Die Tage mit "extrem" hohen bzw. tiefen Schaltzeiten verteilten sich über das ganze Jahr.

4. Effektive Fahrgeschwindigkeiten des Leichtverkehrs

In diesem Kapitel werden die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf der A1 zwischen Enns und Linz vom Mai 2020 – April 2021 dargestellt.

Zeitweise galt ein Tempo100-Limit, ansonsten Tempo130. Da eine Geschwindigkeitsmessung jeweils eine volle Tagesstunde umfasst und die Schaltung des Tempolimits jeweils um x:10 Uhr bzw. x:40 Uhr geschieht, konnten nur diejenigen Stunden zur Auswertung herangezogen werden, bei welchen zumindest 20 Minuten vor dem Stundenbeginn bis 10 Minuten nach dem Stundenende das gleiche Tempolimit galt. Damit wurde gewährleistet, dass nur solche Stunden für die Geschwindigkeitsbestimmung einbezogen wurden, während welchen das Tempolimit nicht änderte. Fahrgeschwindigkeiten der Pkw von weniger als 90 km/h waren auf übersättigte Verkehrsdichte, Stau, prekäre Straßenverhältnisse o.ä. zurückzuführen und wurden weggelassen. Tempobegrenzungen nach StVO wurden nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten des Leichtverkehrs tagsüber bzw. nachts, mit bzw. ohne IGL-Schaltung, inklusive Zeiten mit einem geltenden StVO-Limit (d.h. StVO-Limits wurden nicht berücksichtigt).

Tabelle 4.1: Effektiv gefahrene Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je IGL-Tempolimit inkl. Zeiten mit StVO-Limits, tagsüber (6-22 Uhr) bzw. in der Nacht (22-6 Uhr) auf der A1 bei Kristein, 05.2020-04.2021.

Tempolimit (05.2020-04.2021) Alle Daten (inkl. Zeiten mit StVO-Limits)	LV: v [km/h] tagsüber 6-22 Uhr	LV: v [km/h] nachts 22-6 Uhr
mit IGL-Schaltung (inkl. StVO-Limits)	113.7	111.5
ohne IGL-Schaltung (inkl. StVO-Limits)	122.8	118.7

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten des Leichtverkehrs sind etwa gleich wie im Vorjahr geblieben. Bei Tempo100 wird im Mittel nach wie vor schneller als 110 km/h gefahren, auch tagsüber. Nachts wird generell langsamer gefahren als tagsüber.

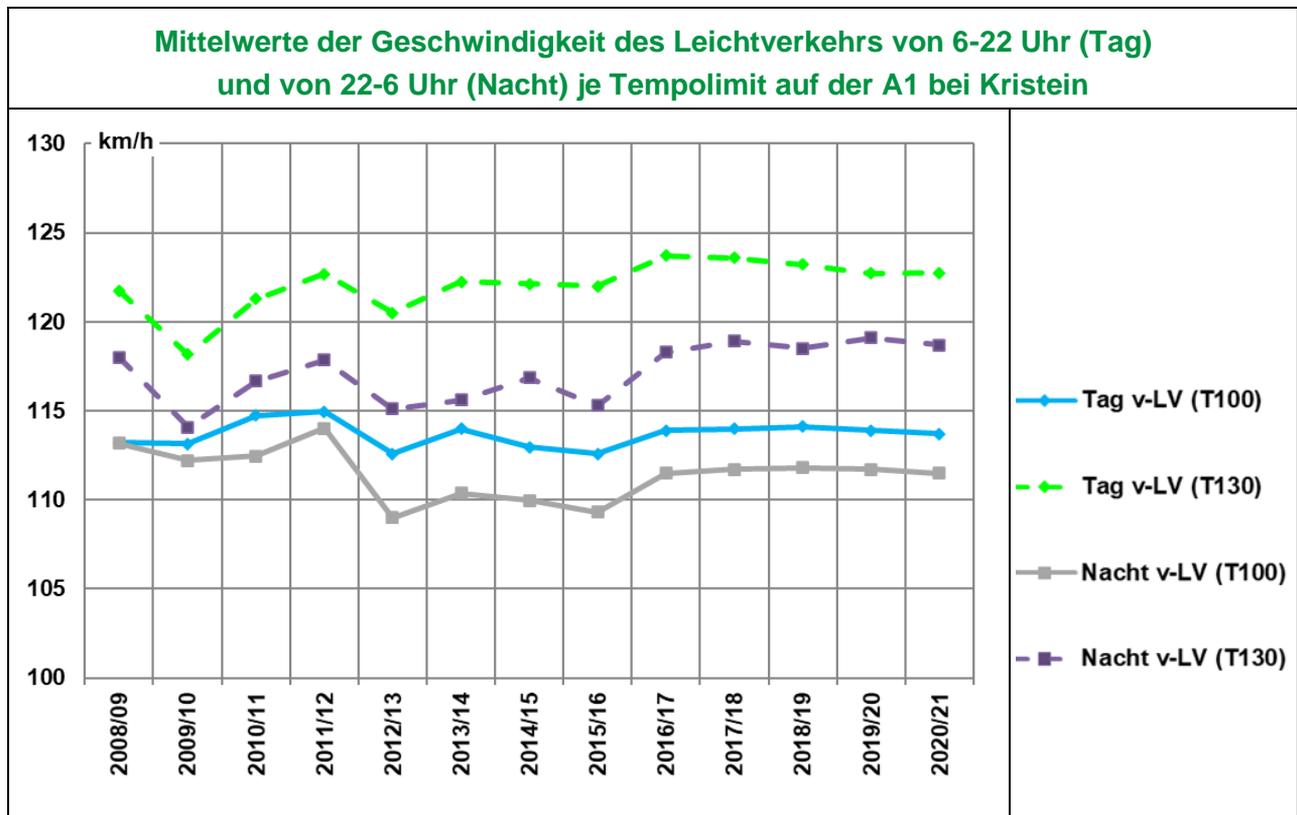


Abbildung 4.1: Mittelwerte der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs von 6-22 Uhr (Tag) und von 22-6 Uhr (Nacht) je Tempolimit auf der A1 bei Kristein, Mai bis April, 2008/09 – 2020/21; StVO-Limits unbeachtet.

In den letzten fünf Betriebsjahren haben sich die mittleren Geschwindigkeiten kaum geändert.

Im mittleren Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (nächste [Abbildung 4.2](#)) zeigte sich bei Tempo100 ein flacher Verlauf mit etwas höheren Geschwindigkeiten tagsüber (von ca. 6-20 Uhr). Bei Tempo 130 wurde tagsüber (von ca. 8-20 Uhr) deutlich schneller gefahren als nachts.

Die in der übernächsten [Abbildung 4.3](#) dargestellten Monatsmittelwerte der Fahrgeschwindigkeiten beziehen sich nur auf die Tagesstunden von 6 – 22 Uhr. Es gab keine großen Unterschiede zwischen den Monaten.

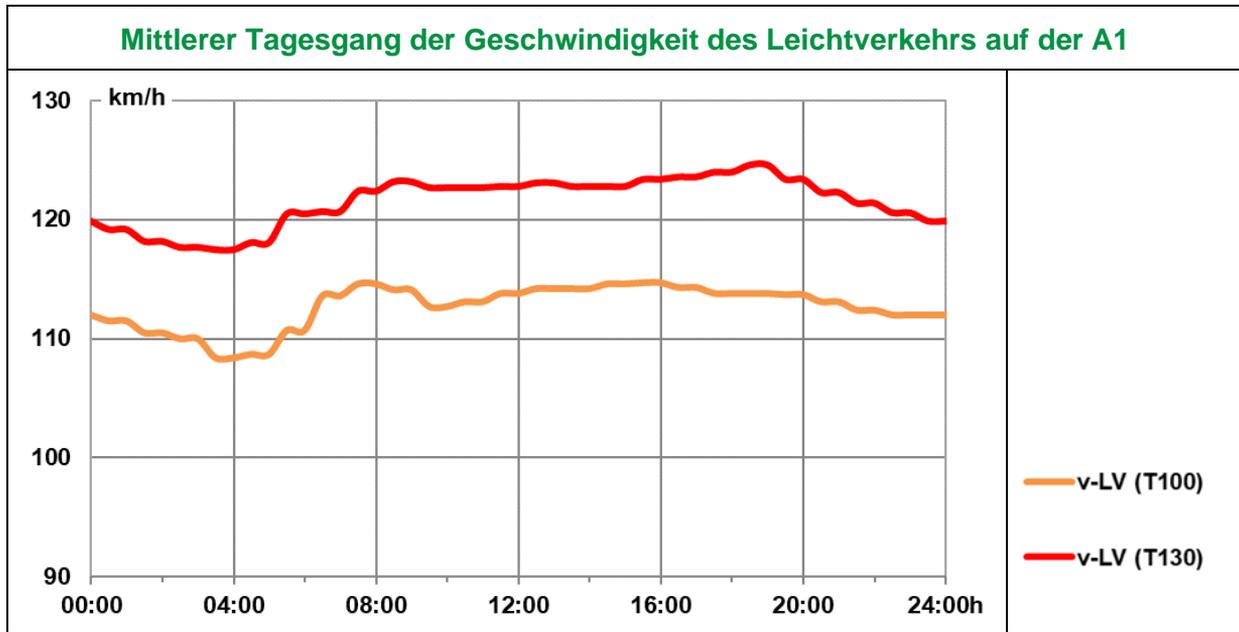


Abbildung 4.2: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (LV) auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021); StVO-Limits unbeachtet.

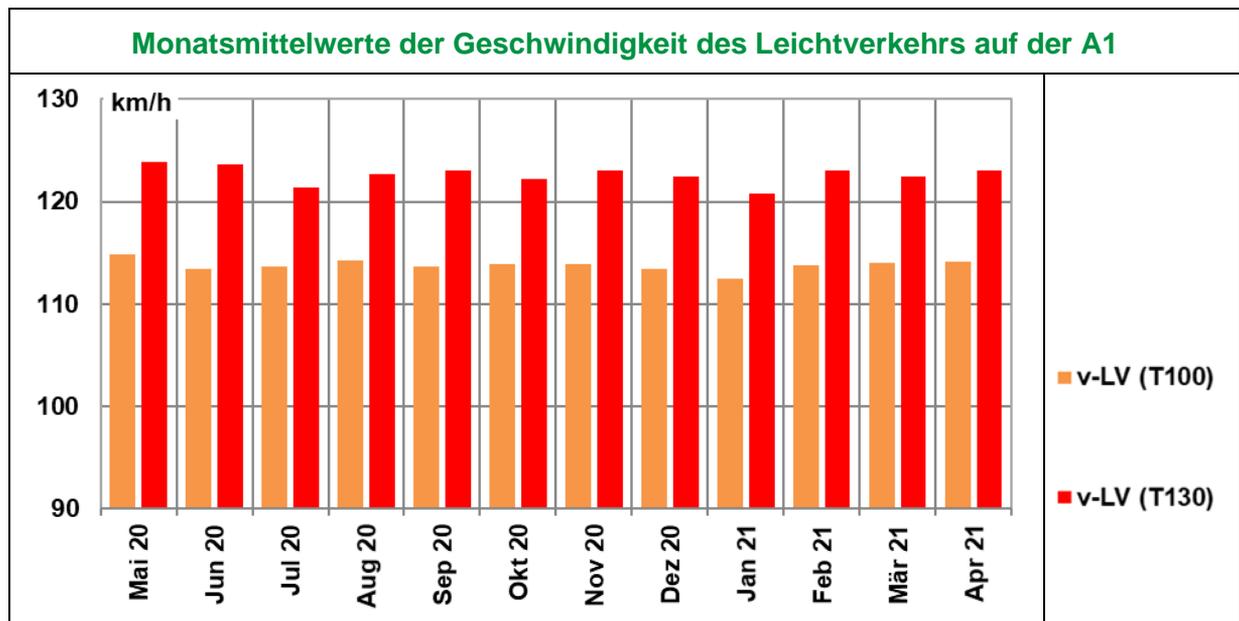


Abbildung 4.3: Monatsmittelwerte der Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV) auf der A1 bei Kristein (05.2020-04.2021); StVO-Limits unbeachtet.

5. Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung zwischen Enns und Linz

Die lufthygienische Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung auf der A1 wird in diesem Betriebsjahr nur grob bzgl. NO₂ abgeschätzt. Dies ist keine Szenarienberechnung und als Richtwert zu verstehen.

Für ein bestimmtes (Betriebs-)Jahr gilt eine Beziehung zwischen der lufthygienischen Wirksamkeit und der Schalthäufigkeit; aufgrund von verkehrlichen und meteorologischen Gegebenheiten ist diese nicht jedes Jahr genau gleich. Für das Referenzjahr 2019 wurde diese Beziehung gezeigt im Rahmen der Bestimmung neuer Schaltparameter:

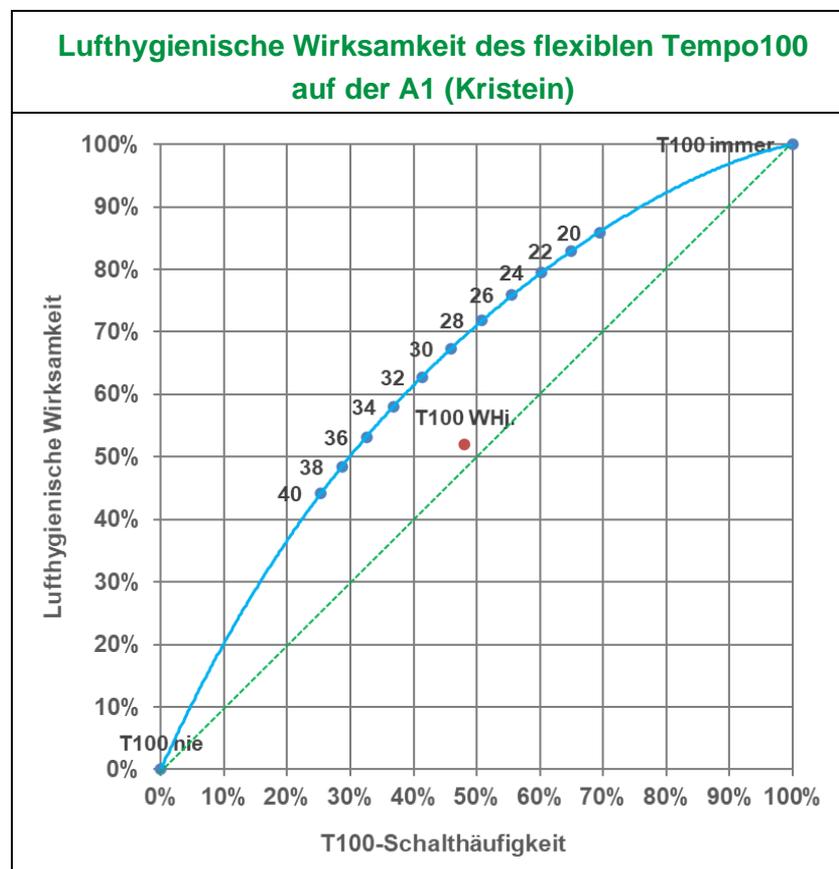


Abbildung 5.1: Lufthygienische Wirksamkeit (100%=Wirkung eines permanenten Tempo100-Limits gegenüber einem permanenten Tempo130-Limit) in Abhängigkeit der Tempo100-Schalzhäufigkeit, Kristein A1, 2019. Die zu den Schalzhäufigkeiten gehörenden Schwellenwerte sind aufgeführt, ebenso der Effekt des permanenten Tempo100-Limits im Winterhalbjahr. Grüne Linie: Wirksamkeit von zufällig geschalteten Tempo100-Limits.

Die Näherung im vorliegenden Fall besteht nun darin, dass die Beziehung zwischen Wirksamkeit und Schalthäufigkeit auf andere Jahre übertragen wird. Einer **Schaltheufigkeit im Betriebsjahr 2020/21 von 36% entspricht damit einer lufthygienischen Wirksamkeit von 57%.**

Kennen wir die NO₂-Immissionsdifferenz zwischen permanentem Tempo100- und Tempo130-Limit (=100% lufthygienische Wirksamkeit) im Prozent der NO₂-Immission bei permanentem Tempo100-Limit, so können wir daraus die lufthygienische Wirksamkeit des flexiblen Tempo100-Limits in µg/m³ NO₂ bestimmen.

Obige prozentuale NO₂-Immissionsdifferenz kennen wir für das aktuelle Betriebsjahr aber nicht. Auch hier müssen wir auf eine Schätzung aus früheren Betriebsjahren abstellen. Diese Differenz betrug gemäß Szenarienberechnungen:

Betriebsjahr	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019	2019/20
NO ₂ -Differenz	9.6%	9.8%	9.5%	9.3%	14.1%	13.5%

Von 2015/16 bis 2018/19 war die Basis der Emissionsberechnungen das HBEFA3.2, danach das HBEFA4.1. Es scheint keine sehr grobe Schätzung zu sein, die **NO₂-Immissionsdifferenz zwischen permanentem Tempo100- und Tempo130-Limit im Betriebsjahr 2020/21 mit 14%** zu postulieren.

Die lufthygienische Wirksamkeit wird somit zu 2.3 µg/m³ NO₂ im Jahresmittel geschätzt: $0.14 \cdot 0.57 = 8\%$ der unbekanntenen NO₂-Immission bei permanentem Tempo100-Limit, also $8\% / 1.06$ der gemessenen NO₂-Immission beim flexiblen Tempo100-Limit von $30.1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$.

Diese Wirksamkeit ist tiefer als in früheren Jahren (z.B. im Betriebsjahr 2019/20: $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), weil die Schaltheufigkeit gesunken ist und das NO₂-Jahresmittel an sich niedriger geworden ist.

Erklärung zum Term $8\% / 1.06$: Das NO₂-Jahresmittel beim flexiblen Tempo100-Limit liegt um 6% über dem NO₂-Jahresmittel bei permanentem Tempo100-Limit, denn $8\% + 6\% = 14\%$, die NO₂-Immissionsdifferenz zwischen permanentem Tempo100- und Tempo130-Limit in Prozent der NO₂-Immission bei permanentem Tempo100-Limit.

6. Zusammenfassung

Das Betriebsjahr von Mai 2020 bis April 2021 war durch eine starke coronabedingte Verkehrsabnahme von rund -20% gekennzeichnet, welche vor allem den Personenverkehr (Pkw und Busse) und kaum den schweren Güterverkehr betroffen hat. Die Emissionsfaktoren für Stickoxide je Fahrzeugkategorie gingen weiter zurück. Es resultierte das tiefste je in Kristein gemessene NO₂-Jahresmittel von 30 µg/m³ und eine Tempo100-Schalzhäufigkeit von nur noch 36%. Es wurde deshalb eine reduzierte Evaluation der Tempo100-Schaltung durchgeführt.

Auch bei den geringeren Immissionen und tiefen Schalzhäufigkeiten waren die Ergebnisse des Schaltalgorithmus nach wie vor plausibel; die jahreszeitlichen, tageszeitlichen und wochentäglichen Verläufe der Tempo100-Schaltungen waren grundsätzlich ähnlich wie in früheren Jahren, allerdings auf deutlich tieferem Niveau.

Die realen Fahrgeschwindigkeiten je Tempolimit und unterteilt nach Tag/Nacht haben sich in den letzten Jahren stabilisiert. Beim Tempo100-Limit wird vom Leichtverkehr (vor allem Pkw) im Mittel schneller als 110 km/h gefahren, beim Tempo130-Limit tagsüber um die 123 km/h im Mittel.

Die lufthygienische Wirksamkeit im aktuellen Betriebsjahr wird zu 2.3 µg/m³ NO₂ im Jahresmittel geschätzt. Dies ist tiefer als in früheren Jahren, weil die Schalzhäufigkeit gesunken ist und das NO₂-Jahresmittel an sich niedriger geworden ist.