

**Evaluation des flexiblen
Tempolimits auf der A10
zwischen Salzburg und
Golling von Mai 2013 bis
April 2014**

Dr. Jürg Thudium
Dr. Carine Chélala
05.09.2014 / 5282.40 VE

Oekoscience AG

Postfach 452
CH - 7001 Chur

Telefon: +4181 250 3310
science@oekoscience.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Tempo100 und Verkehrsaufkommen auf der A10 zwischen Salzburg und Golling sowie Immissionen bei Hallein	2
2.1. Jahreswerte	2
2.1.1. Tempo 100	2
2.1.2. Verkehrsaufkommen	3
2.1.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden	5
2.2. Jahresverlauf	6
2.2.1. Tempo100	6
2.2.2. Verkehrsaufkommen	9
2.2.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden	10
2.3. Wochenverlauf	12
2.3.1. Tempo 100	12
2.3.2. Verkehrsaufkommen	13
2.3.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden	14
3. Dokumentation der täglichen Schaltzeiten	16
4. Effektive Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein	19
5. Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung auf der A10 zwischen Salzburg und Golling	24
5.1. Emissionsreduktionen	24
5.2. Szenarien der Immissionsreduktionen	25
5.3. Ergebnisse der Geschwindigkeitsszenarien	26
5.3.1. Emissionen und Immissionen bei Hallein für permanente und flexible Tempo100-Schaltungen im Betriebsjahr	26
5.3.2. Vergleich mit der früheren Situation bei Hallein	28
6. Zusammenfassung	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Die Tempo100-Strecke auf der A10 zwischen Salzburg und Golling; rot: Messstelle Hallein A10. Kartenquelle: SAGIS.	1
Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	2
Abbildung 2.2: Tägliche Anzahl Stunden (gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	3
Abbildung 2.3: Mittlerer Tagesgang des Fahrzeugaufkommens je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	5
Abbildung 2.4: Mittelwerte von NO _x , NO ₂ (Immissionen) und NO _x -Emissionen im Jahresmittel und je Jahreszeit bei Hallein (05.2013-04.2014).	6
Abbildung 2.5: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 je Jahreszeit auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	7
Abbildung 2.6: Häufigkeit von Tempo100 je Monat auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	8
Abbildung 2.7: Vergleich der Monatswerte der Tempo100-Häufigkeit auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.	8
Abbildung 2.8: Monatswerte des DTV je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	9
Abbildung 2.9: Vergleich der Monatswerte des Pkw-Aufkommens auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.	9
Abbildung 2.10: Vergleich der Monatswerte des SNF-Aufkommens (=Lkw + Lkw mit Anhänger + Sattelzüge) auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.	10
Abbildung 2.11: Monatsmittelwerte der NO _x - und NO ₂ -Immissionen sowie der NO _x -Emissionen bei Hallein (05.2013-04.2014).	11
Abbildung 2.12: Vergleich der Monatswerte der NO _x -Immissionen bei Hallein (A10) für die Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.	11

Abbildung 2.13: Häufigkeit von Tempo100 je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	12
Abbildung 2.14: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 je Wochentagstyp auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	13
Abbildung 2.15: DTV je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).	14
Abbildung 2.16: Mittelwerte der Immissionen von NOx und NO2 sowie der NOx-Emissionen (E-NOx) je Wochentag bei Hallein (05.2013-04.2014).	15
Abbildung 3.1: Anzahl Tage pro Monat mit extremen Tempo100-Schaltzeiten, Hallein (05.2013-04.2014).	18
Abbildung 4.1: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014, 05.2012-04.2013 und 05.2011-04.2012).	20
Abbildung 4.2: Monatswerte der mittleren gemessenen Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV; links) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; rechts) auf der A10 bei Hallein (05.2011-04.2012 (unten); 05.2012-04.2013 (Mitte); 05.2013-04.2014 (oben)).	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A10 bei Hallein (05.2011-04.2012, 05.2012-04.2013 und 05.2013-04.2014).	4
Tabelle 2.2: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014 und 05.2012-04.2013).	6
Tabelle 3.1: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100-Schaltung, Hallein A10 (05.2013-04.2014).	16
Tabelle 3.2: Die 11 Tage mit hohen Tempo100-Schaltzeiten (22-24 h) bei Hallein A10 (05.2013-04.2014):	17
Tabelle 4.1: Schätzung der effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je Tempolimit tagsüber (6-22 Uhr) und in der Nacht (22-6 Uhr) auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014 (oben) bzw. 05.2012-04.2013 (unten)):	22
Tabelle 5.1: Emissionsreduktionen für NOx und CO2 durch das real umgesetzte flexible Tempo100-Limit auf dem 27 km langen Abschnitt Salzburg-Golling der A10, 05.2013-04.2014:	24
Tabelle 5.2: Absolute Kennzahlen der fünf Szenarien \pm Tempo 100 immer \pm Tempo100 nie \pm Tempo100 temporär \pm Tempo100 Winterhj. \pm und \pm Tempo100 nie (früher) \pm Hallein A10, Mai 2013 . April 2014.	26
Tabelle 5.3: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 im Vergleich zu \pm Tempo130 \pm bei den real ermittelten Fahrgeschwindigkeiten für \pm Tempo100 \pm (98.9 km/h tagsüber bzw. 98.8 km/h nachts) bzw. für \pm Tempo130 \pm (109.1 km/h tagsüber bzw. 103.5 km/h nachts), Hallein A10, Mai 2013 . April 2014.	27
Tabelle 5.4: Relative Effekte des flexiblen Tempo100-Limits in Bezug auf ein permanentes Tempo100, Hallein A10, Mai 2013 . April 2014.	28
Tabelle 5.5: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 (tagsüber 98.9, nachts 98.8 km/h) im Vergleich zum früheren \pm Tempo130 \pm (tagsüber 118, nachts 103.5 km/h) vor Einführung von Tempo100, Hallein A10, Mai 2013 . April 2014.	29
Tabelle 5.6: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 in Bezug auf ein permanentes Tempo100-Limit und auf die frühere \pm Tempo130 \pm Situation ('Vor VBA'), Hallein A10, Mai 2013 . April 2014.	30

1. Einleitung

Die flexible Tempo100-Schaltung auf der A10 zwischen Salzburg und Golling ist seit 17.11.2008 in Betrieb. Sie erstreckt sich über ca. 27 km. In diesem Bericht wird die Schaltung im Betriebsjahr Mai 2013 . April 2014 evaluiert.

Die für die Tempo100-Steuerung verwendete Messstelle ist Hallein A10, in deren Nähe sich auch die Verkehrszählstelle der Asfinag für die A10 befindet.

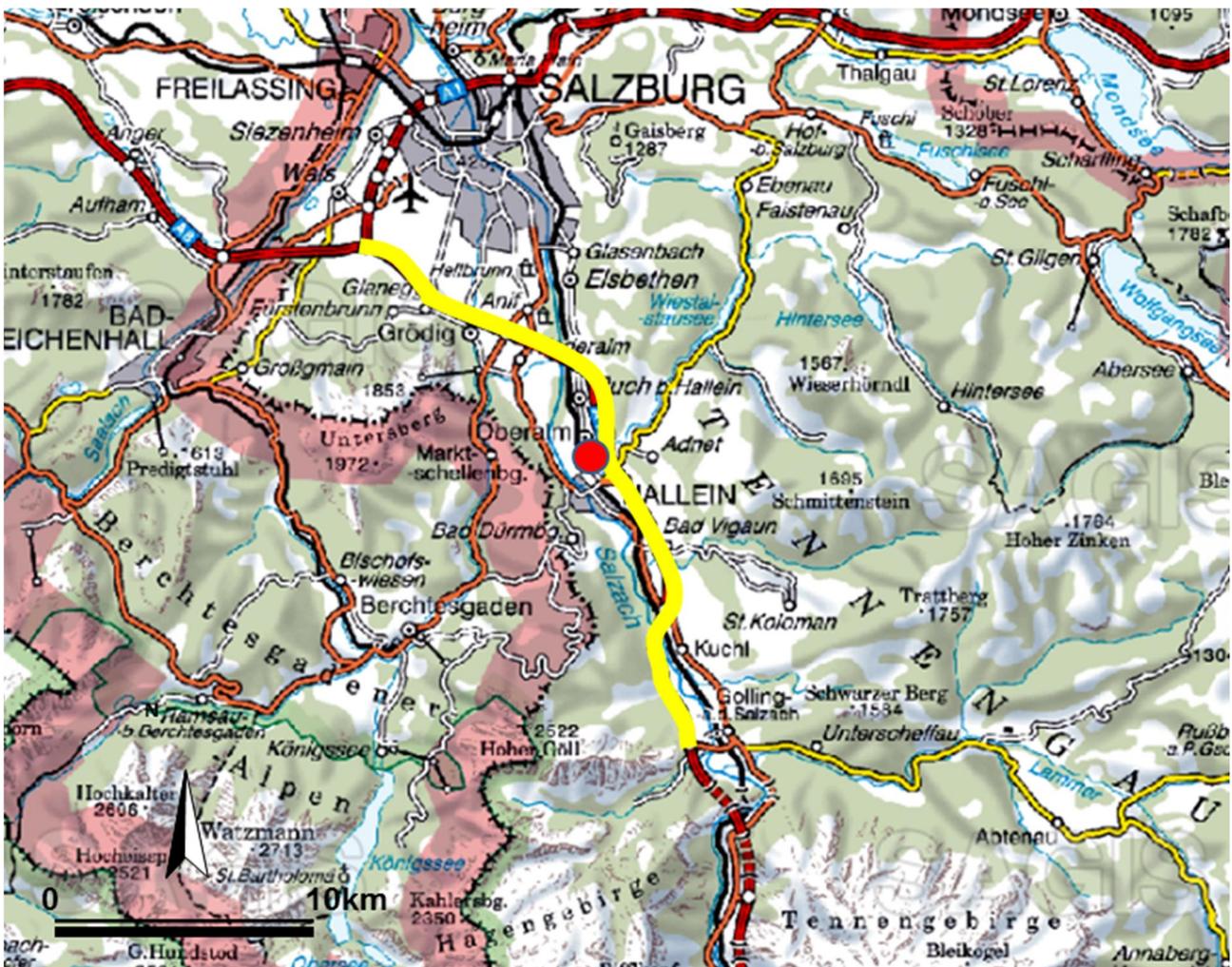


Abbildung 1.1: Die Tempo100-Strecke auf der A10 zwischen Salzburg und Golling; rot: Messstelle Hallein A10. Kartenquelle: SAGIS.

2. Tempo100 und Verkehrsaufkommen auf der A10 zwischen Salzburg und Golling sowie Immissionen bei Hallein

2.1. Jahreswerte

2.1.1. Tempo 100

Im Betriebsjahr Mai 2013 . April 2014 war Tempo100 auf der A10 zwischen Salzburg und Golling während durchschnittlich 61% der Betriebszeit (60% der Gesamtzeit) geschaltet. Die folgenden Abschnitte analysieren das Auftreten von Tempo100.

Die Häufigkeit von Tempo100 war am Morgen zwischen 7 und 11 Uhr und am Abend von 17 . 21 Uhr mit mehr als 80% am größten, von 07:30 bis 09:30 und von 18:30 bis 19:30 überstieg sie sogar 90%. Am Morgen zwischen 02:00 und 04:30 Uhr war Tempo100 mit weniger als 10% Häufigkeit am seltensten.

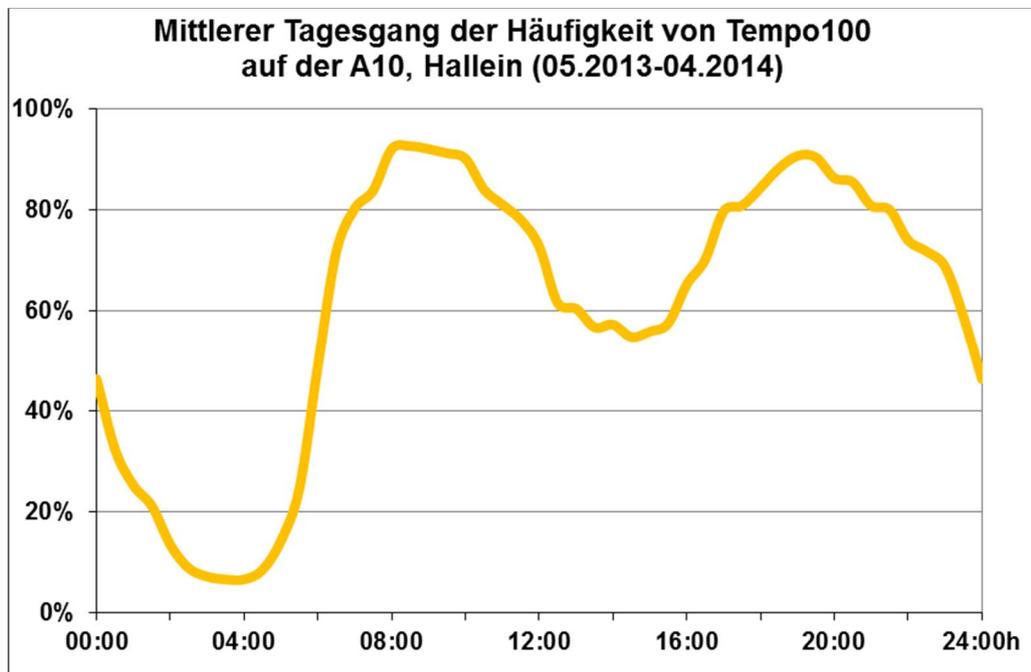


Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

Im Jahresverlauf (nächste Abbildung 2.2: Gleitende Wochenmittel) zeigten sich wie jedes Jahr Phasen mit weniger Tempo100-Schaltungen zu Beginn und Ende des Betriebsjahres (Mai - Juni 2013; März - April 2014). Ansonsten war der jahreszeitliche Verlauf nicht sehr ausgeprägt mit einer Spitzenphase im Dezember 2013. Diese Darstellung zeigt keine einzelnen Spitzentage (wie Urlaubssamstage im Hochsommer), sondern eben gleitende Wochenmittel.

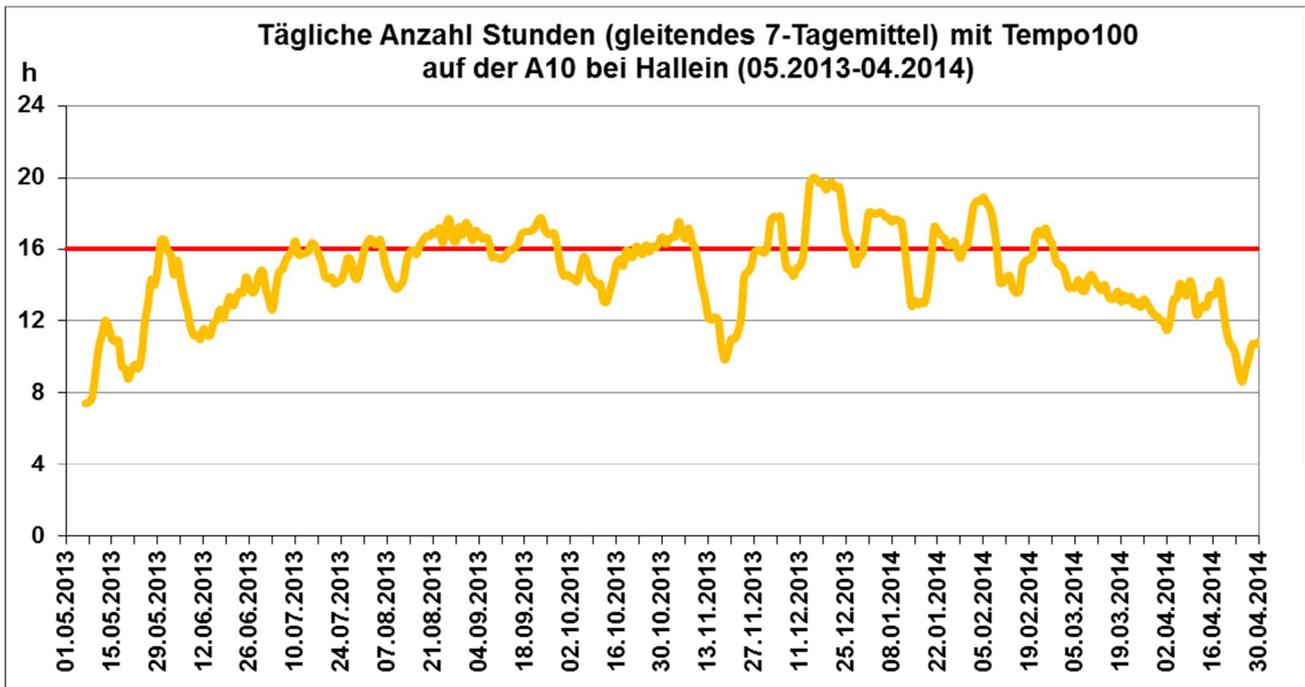


Abbildung 2.2: Tägliche Anzahl Stunden (gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

2.1.2. Verkehrsaufkommen

Im Vorjahr ist der schwere Güterverkehr mit einer Verkehrsabnahme aufgefallen. Untersuchungen der Asfinag haben ergeben, dass dies mit Zählproblemen zu tun hatte, welche per 31.10.2013 behoben waren. Laut Auskunft der Asfinag werden die Daten der Verkehrssensoren zukünftig mit den Daten der Mauterfassung automatisch abgeglichen und bei Abweichungen geeignete Maßnahmen ergriffen. Die gemessenen Reduktionen beim schweren Güterverkehr beeinflussten die Tempo100-Schaltung nicht wesentlich. Anhand der Daten der Mauterfassung wurden die Zahlen für Lkw und SLZ für den Berichtszeitraum auf Monatsbasis korrigiert und für die Szenarien der lufthygienischen Wirksamkeit verwendet.

Die A10 bei Hallein wies im Untersuchungsjahr (Mai 2013 . April 2014) einen DTV von rund 53'500 Fahrzeugen auf, etwa 3% mehr als im Vorjahr. Etwa 80% davon waren Pkw, etwa 10% schwere Güterfahrzeuge.

Der Verkehr hat bei den Pkw um 3% und bei den "lieferwagenähnlichen" Fahrzeugen um etwa 8% im Vergleich zum Vorjahr zugenommen. Als "Lieferwagen" werden auch Klein-Lkw, Kleinbusse, Wohnmobile, teilweise 'SUV' (Sport Utility Vehicles) gezählt. Emissionsseitig ist die Zuordnung zu den Lieferwagen in Ordnung.

Tabelle 2.1: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A10 bei Hallein (05.2011-04.2012, 05.2012-04.2013 und 05.2013-04.2014).

DTV A10	Lieferwagen	Pkw	Schwere Güterfahrzeuge	Bus	Summe
05.2011-04.2012	4303	41583	5255	293	51433
<i>Änderung zu 2010/11</i>	<i>+11.5%</i>	<i>+1.1%</i>	<i>-0.4%</i>	<i>+5.3%</i>	<i>+1.8%</i>
05.2012-04.2013	4337	41957	5008	475	51777
<i>Änderung zu 2011/12</i>	<i>+0.8%</i>	<i>+0.9%</i>	<i>-4.7%</i>	<i>+62.4%</i>	<i>+0.7%</i>
05.2013-04.2014	4699	43279	5145	420	53544
<i>Änderung zu 2012/13</i>	<i>+8.4%</i>	<i>+3.2%</i>	<i>+2.7%</i>	<i>-11.5%</i>	<i>+3.4%</i>

Der Tagesgang des Verkehrsaufkommens zeigt für die drei Kategorien Pkw, Lieferwagen und schwere Güterfahrzeuge einen raschen Anstieg am Morgen, so dann relativ wenig Änderungen im Laufe des Tages. Die Zahl der Pkw steigt bis 18 Uhr weiter an, die Lieferwagen zeigen eine deutliche Morgen- und Abendspitze. Die Busse zeigen zu Mittag eine deutliche Abnahme.

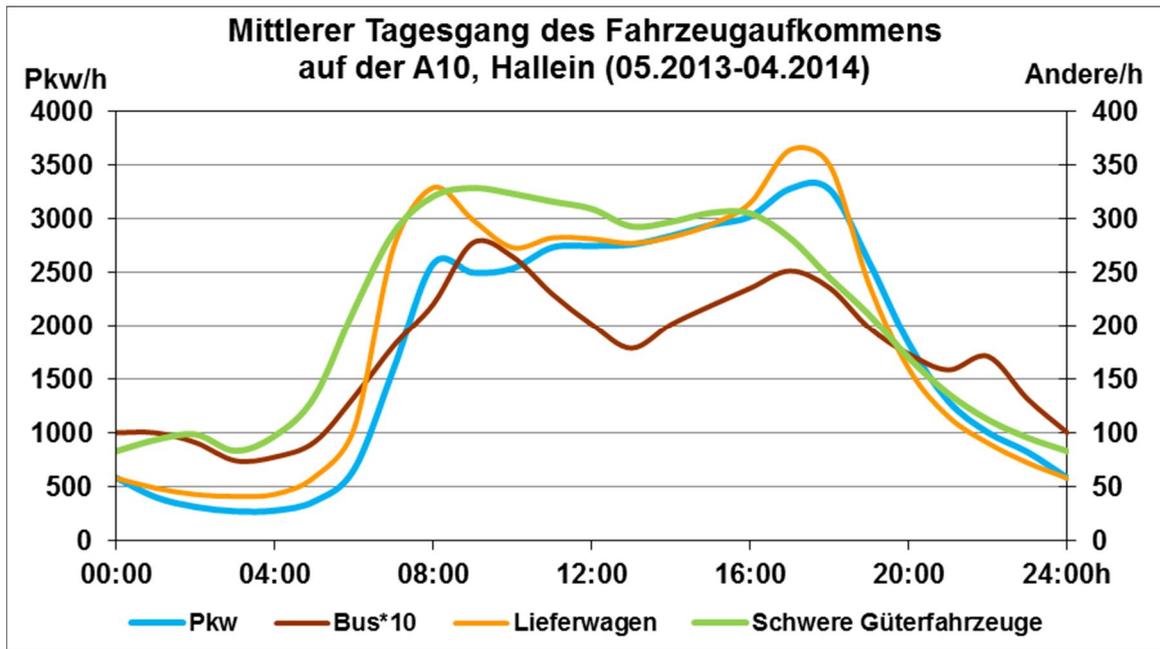


Abbildung 2.3: Mittlerer Tagesgang des Fahrzeugaufkommens je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

2.1.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die Stickstoffoxid-Emissionen und . Immissionen bei Hallein gegeben. Das Maximum der Stickstoffoxidemissionen liegt im Sommer, das Maximum der Stickstoffoxidimmissionen im Winter. Dieser Unterschied liegt in den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen begründet; die größere Stagnation der Atmosphäre im Winter hält die geringeren Emissionen länger und damit konzentrierter in Bodennähe als im Sommer. Der Anteil der NO₂-Immission an der NO_x-Immission ist im Frühjahr und Sommer wesentlich höher als im Herbst und Winter (die NO₂-Säulen in Abbildung 2.4 sind im Frühjahr und Sommer nur wenig niedriger als die NO_x-Säulen, im Herbst und Winter aber deutlich niedriger).

Einteilung der Jahreszeiten:

Frühjahr: Mai 2013 und März-April 2014;

Sommer: Juni . August 2013;

Herbst: September . November 2013;

Winter: Dezember 2013 . Februar 2014.

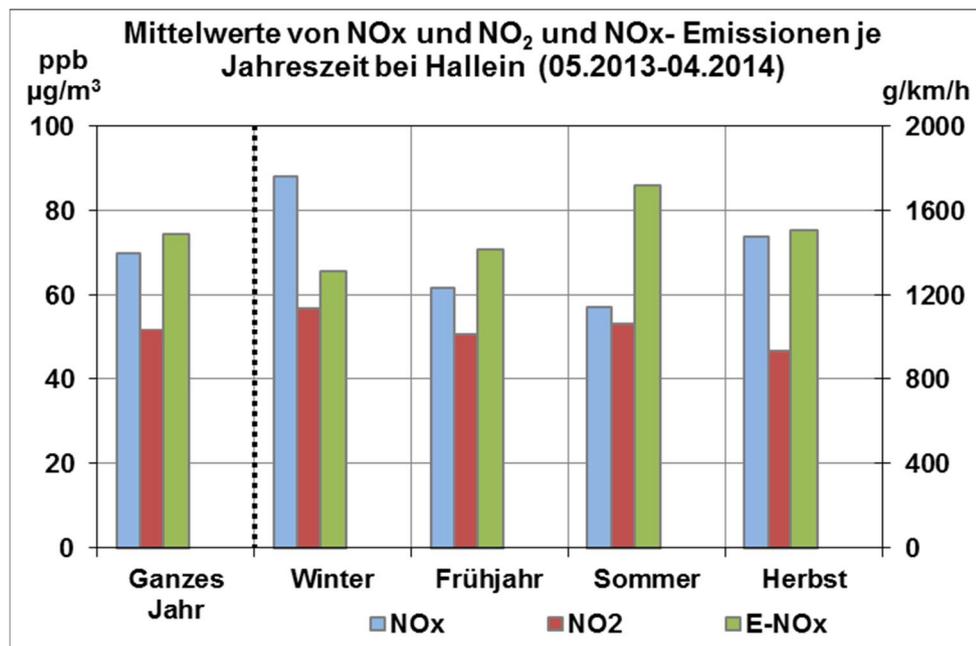


Abbildung 2.4: Mittelwerte von NOx, NO₂ (Immissionen) und NOx-Emissionen im Jahresmittel und je Jahreszeit bei Hallein (05.2013-04.2014).

2.2. Jahresverlauf

2.2.1. Tempo100

Nach Jahreszeiten unterteilt weisen der Winter und der Herbst die größten Schalthäufigkeiten auf, das Frühjahr die geringste. Der Sommer weist gegenüber dem Frühjahr eine deutlich erhöhte Schalthäufigkeit auf, weil die vertikale Durchmischung der Atmosphäre bereits wieder abnimmt, vor allem aber weil im Sommer das Verkehrsaufkommen an Pkw wesentlich höher ist (s. Abbildung 2.8).

Tabelle 2.2: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014 und 05.2012-04.2013).

% Tempo 100	05.2013-04.2014	05.2012-04.2013
Winter	69%	65%
Frühjahr	51%	43%
Sommer	62%	60%
Herbst	63%	65%
Ganzes Jahr	61%	58%

Die Tempo100-Häufigkeit verläuft am Morgen und Abend in allen Jahreszeiten ähnlich. Die jahreszeitlichen Unterschiede in den Tempo100-Häufigkeiten erklären sich vor allem durch die Situation vom späten Vormittag bis zum Abend.

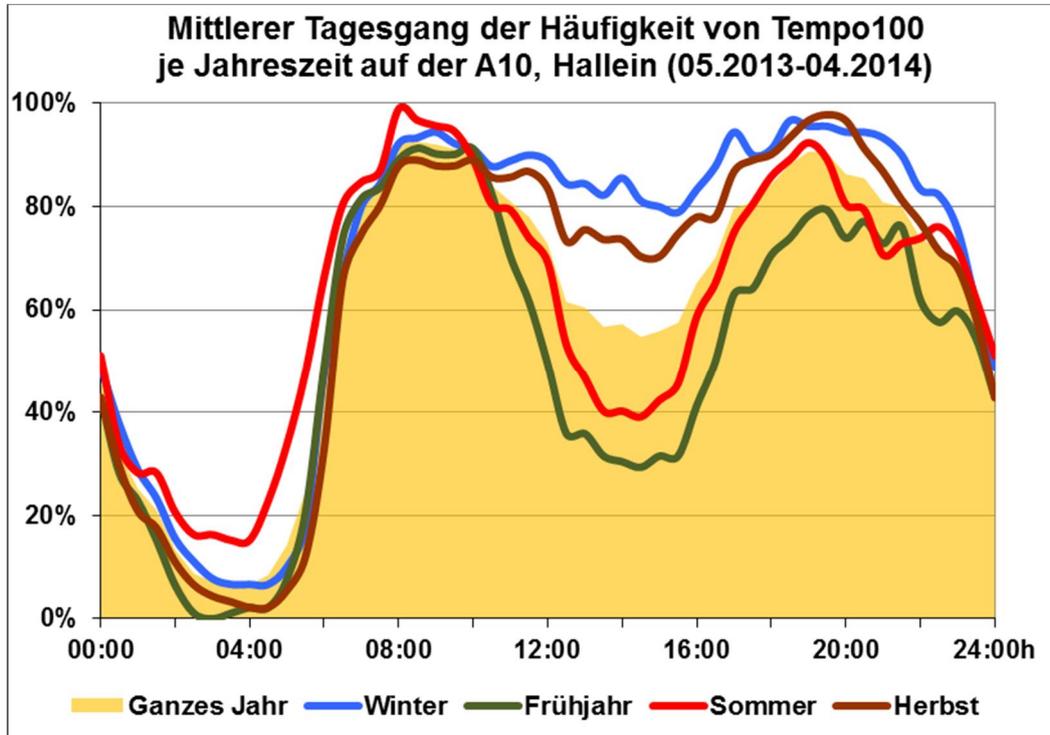


Abbildung 2.5: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 je Jahreszeit auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

Im Winter wird am Nachmittag häufiger geschaltet als in den übrigen Jahreszeiten.

Die monatlichen Tempo100-Häufigkeiten entsprechen dem Bild der gleitenden 7-Tagemittel. Die monatlichen Schaltheufigkeiten schwankten zwischen 47% (Mai 2013) und 73% (Dezember 2013). Aber auch August/September 2013 und Januar/Februar 2014 wiesen erhöhte Tempo100-Schaltheufigkeiten auf.

Die 73% vom Dezember 2013 bedeuten den höchsten Monatswert aller bisherigen fünf Betriebsjahre. Der Dezember 2013 brachte durch überwiegend stabiles Hochdruckwetter und Südföhn viel Sonnenschein und wenig Niederschlag. Vor allem auf den Bergen war es bei dieser Wetterlage überdurchschnittlich warm, weshalb auch häufig Inversionen mit stabiler vertikaler Luftschichtung aufgetreten sind (Quelle ZAMG).

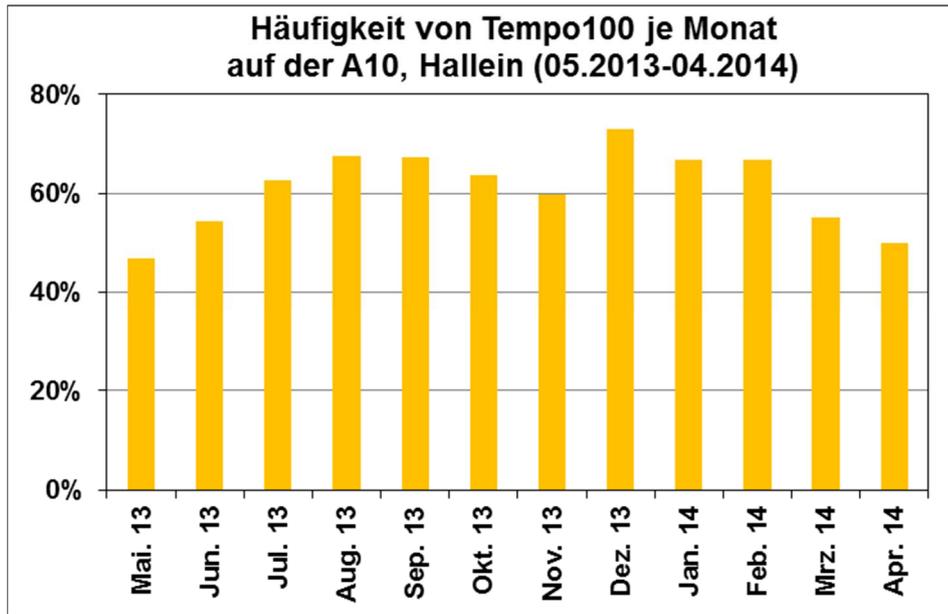


Abbildung 2.6: Häufigkeit von Tempo100 je Monat auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

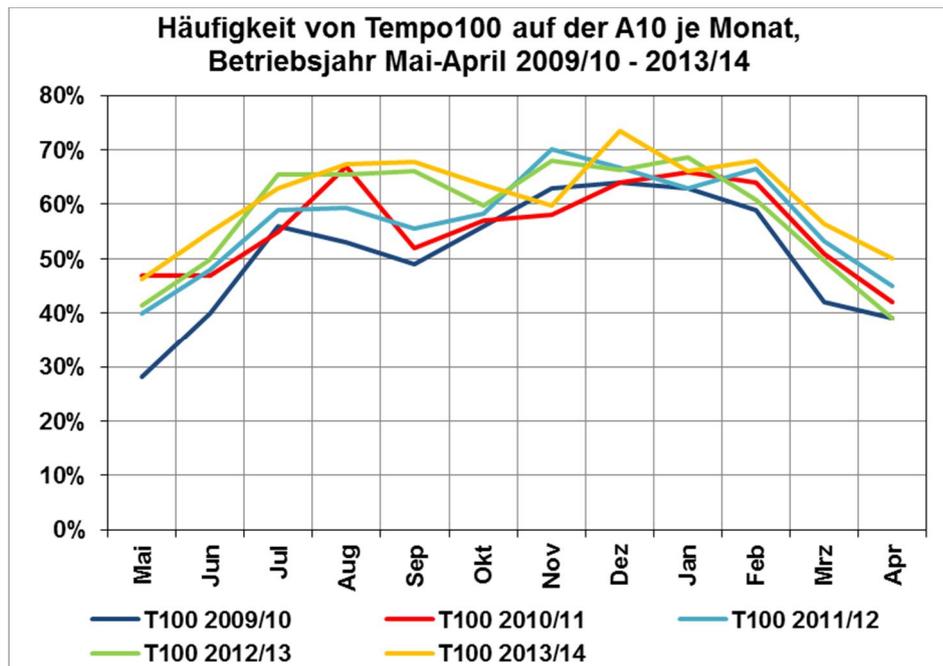


Abbildung 2.7: Vergleich der Monatswerte der Tempo100-Häufigkeit auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.

2.2.2. Verkehrsaufkommen

Im Jahresverlauf zeigt sich das markante Maximum des Pkw-Aufkommens (und des Lieferwagenaufkommens) im Sommer (Spitze im August). Der schwere Güterverkehr zeigt sein Maximum ebenfalls im Sommer mit einem temporären Rückgang im August (Urlaubszeit). Das Minimum liegt für Pkw im November, für die schweren Güterfahrzeuge im Dezember/Januar. Der Abfall bei den Bussen von Oktober auf November 2013 dürfte mit dem Einsatz der neuen Sensoren zusammenhängen; der Einfluss der Busse auf die Gesamtemissionen ist nicht groß.

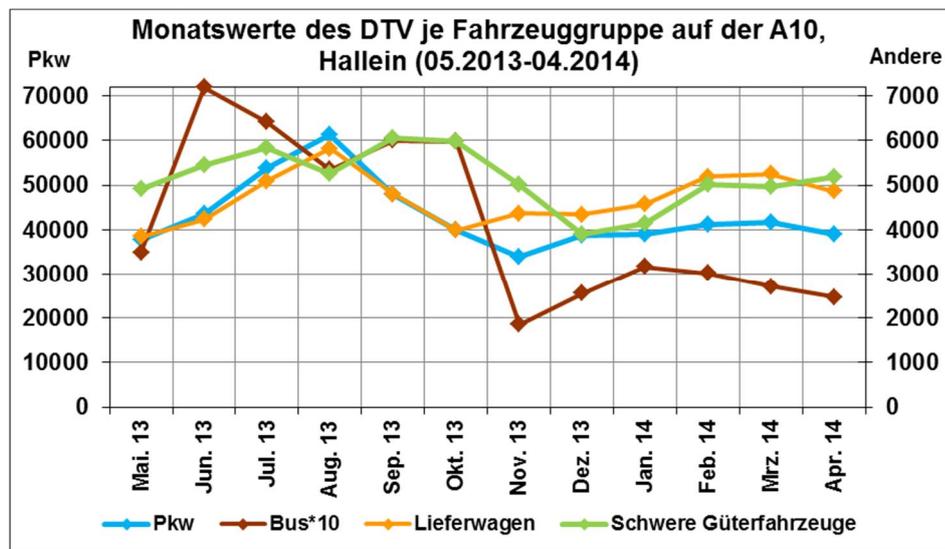


Abbildung 2.8: Monatswerte des DTW je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

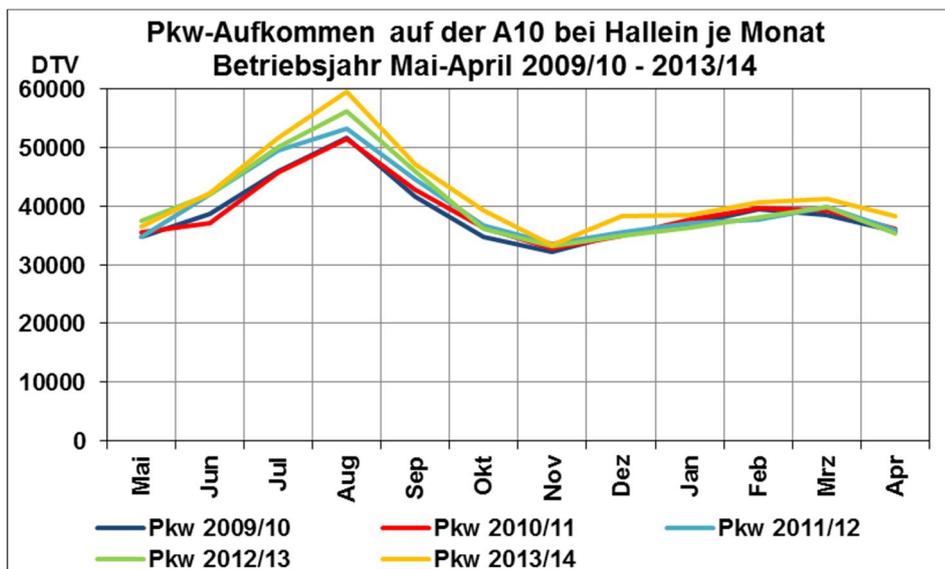


Abbildung 2.9: Vergleich der Monatswerte des Pkw-Aufkommens auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.

Seit Eröffnung der zweiten Tunnelröhren auf der Tauernautobahn hat der Pkw-Verkehr von Juni - September jedes Jahr zugenommen.

Nach Korrektur des Aufkommens an schweren Nutzfahrzeugen (SNF) zeigt sich nun über alle fünf bisherigen Betriebsjahre ein plausibler Monatsverlauf.

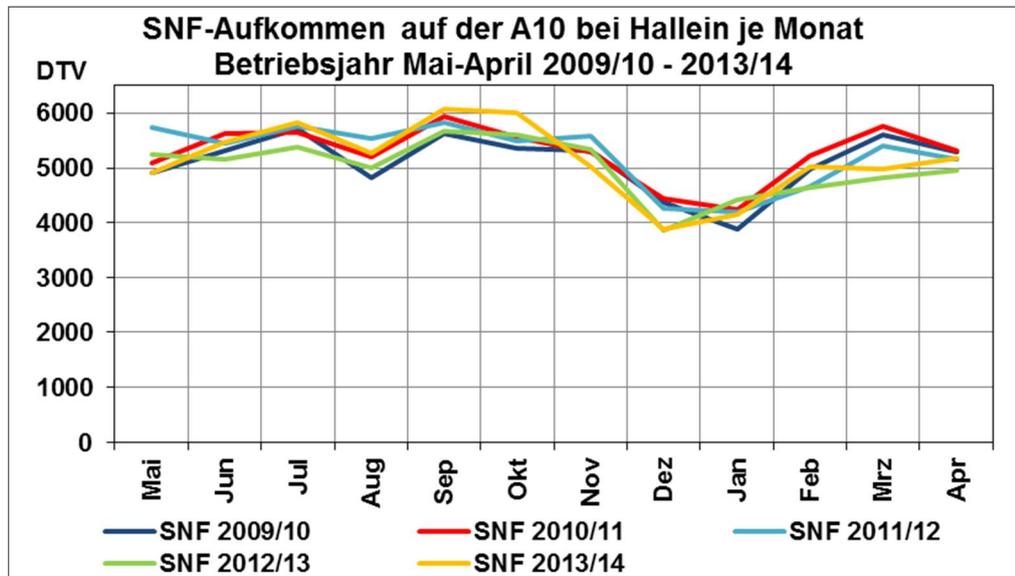


Abbildung 2.10: Vergleich der Monatswerte des SNF-Aufkommens (=Lkw + Lkw mit Anhänger + Sattelzüge) auf der A10 bei Hallein für die fünf Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.

2.2.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden

Die Gegenläufigkeit von NO_x-Emissionen und Immissionen zeigt sich auch bei den Monatswerten. Die höchsten NO_x-Werte fanden sich von Dezember bis Februar, die höchsten NO₂-Werte von Dezember bis März und im Juli; im Juli waren die Konversionsbedingungen für die Reaktion von NO mit Ozon zu NO₂ offenbar so gut, dass sich trotz moderater NO_x-Konzentrationen erhöhte NO₂-Immissionen einstellten.

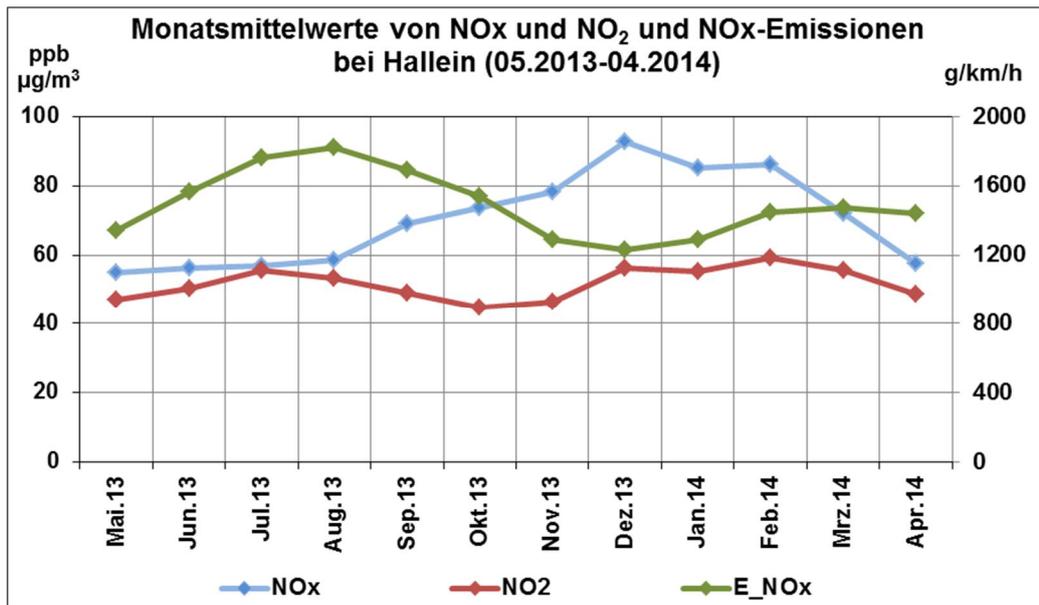


Abbildung 2.11: Monatsmittelwerte der NOx- und NO2-Immissionen sowie der NOx-Emissionen bei Hallein (05.2013-04.2014).

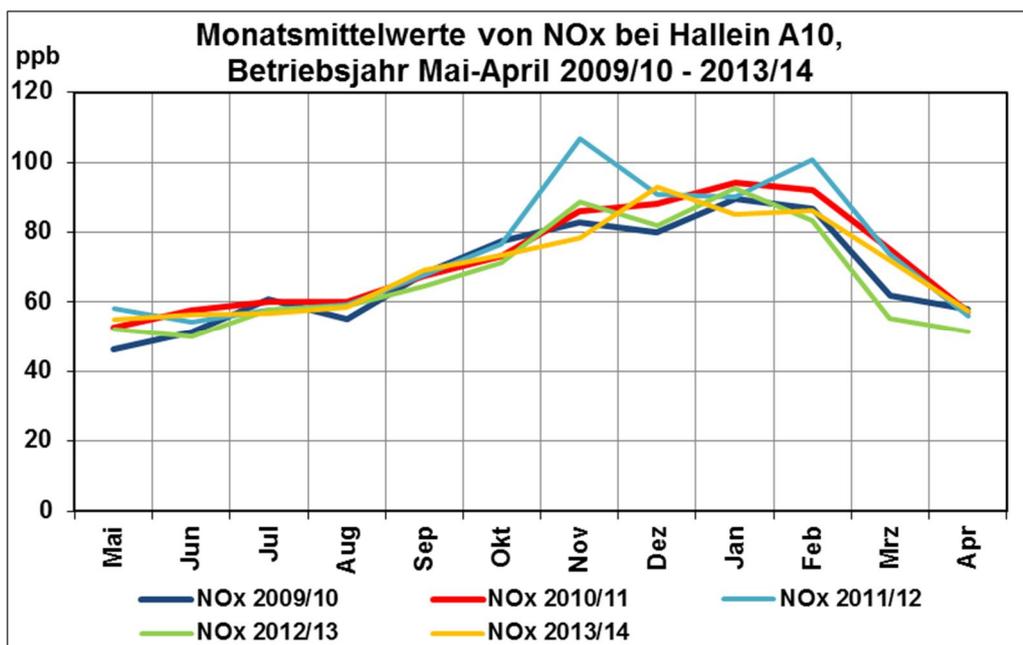


Abbildung 2.12: Vergleich der Monatswerte der NOx-Immissionen bei Hallein (A10) für die Betriebsjahre 2009/10 - 2013/14.

Die NOx-Immissionen zeigten im letzten Betriebsjahr 2013/14 im November und Januar unterdurchschnittliche Werte. Dies dürfte an den meteorologischen Bedingungen gelegen haben.

Die Verläufe der Tempo100-Häufigkeiten (s. Abbildung 2.6) und der NOx-Immissionen entsprechen sich ziemlich gut. Nur im Hochsommer ist Tempo100 "zu häufig", da dann die Urlaubssamstage einen großen Einfluss auf die monatliche Tempo100-Häufigkeit haben.

2.3. Wochenverlauf

2.3.1. Tempo 100

Die Tempo100-Schaltungen weisen am Freitag und Samstag die größten Häufigkeiten auf, gefolgt vom Sonntag. Zwar verläuft am Sonntag der morgendliche Anstieg der Häufigkeit von Tempo100 langsamer, weil die Pkw dann noch teilweise fehlen. Am Nachmittag und Abend ist die Schalthäufigkeit am Sonntag aber ähnlich hoch wie werktags, und in den frühen Morgenstunden ist sie deutlich höher (Ausgehverkehr).

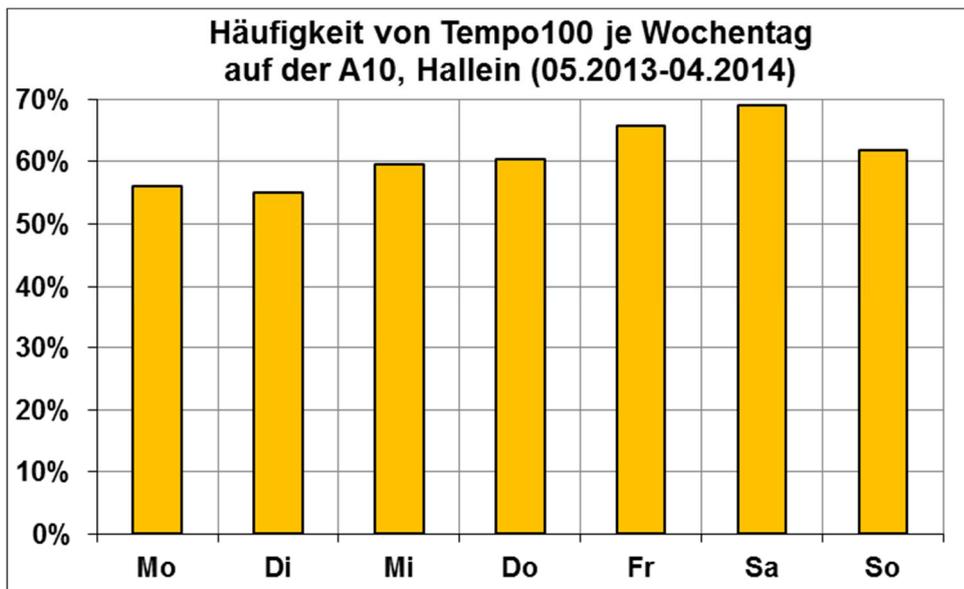


Abbildung 2.13: Häufigkeit von Tempo100 je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

Die Abhängigkeit der Tempo100-Schaltung vom Wochentag ist recht ähnlich wie im Vorjahr, auch im jeweiligen Tagesverlauf. Die Abhängigkeit vom Wochentag wird vom Menschen gemacht, und dieses Verhalten wiederholt sich oft, allerdings nicht ganz immer.

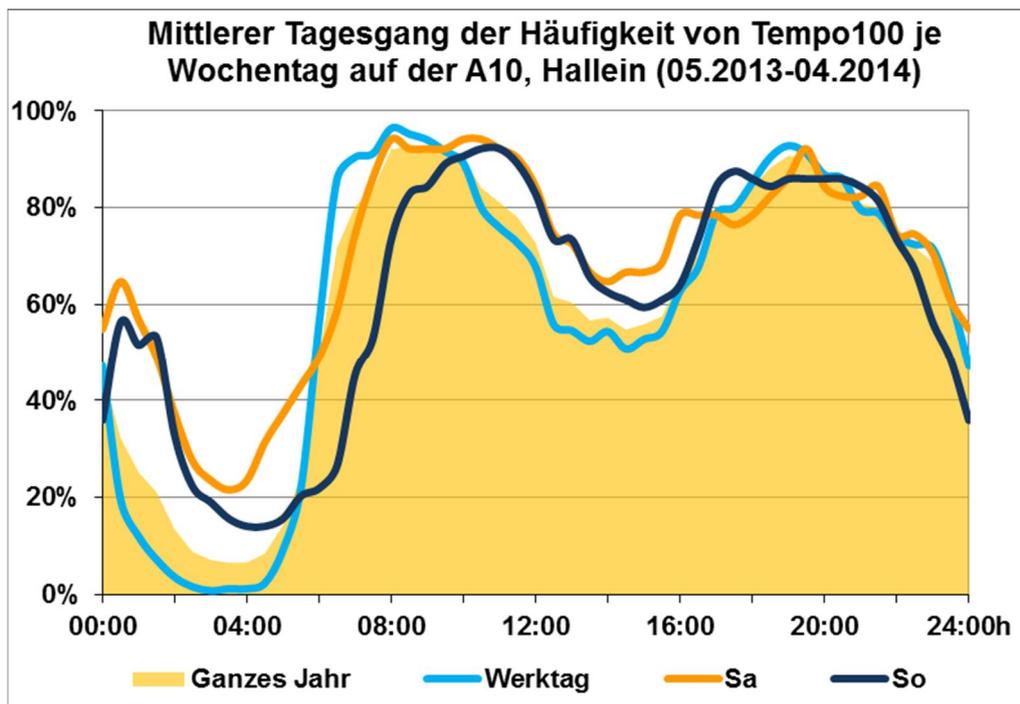


Abbildung 2.14: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 je Wochentagstyp auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

2.3.2. Verkehrsaufkommen

Die Pkw haben freitags und samstags das stärkste Aufkommen, der Sonntag entspricht etwa den Tagen von Montag . Mittwoch. Doch zeigt der Leichtverkehr (Pkw, Lieferwagen und Motorräder) am Wochenende einen anderen Tagesgang als werktags. Die Wochenenden weisen sehr viel weniger schwere Güterfahrzeuge auf. Die lieferwagenähnlichen Fahrzeuge zeigen im Wochengang eine Mischung zwischen Pkw und schweren Güterfahrzeugen, was auch ihrer effektiven Zusammensetzung entsprechen dürfte (s. Hinweis auf Seite 3).

Die Busse weisen immer noch einen seltsamen Wochengang auf mit dem Minimum am Sonntag und keiner Erhöhung am Samstag. Betrachtet man nur den Zeitraum von November 2013 . April 2014 (mit neuen Verkehrssensoren), so findet sich das deutliche Maximum wieder wie in früheren Jahren am Samstag. Möglicherweise wurden vor November 2013 auch Lastwagen unter der Kategorie "Busse" gezählt, was aber emissionsseitig keinen großen Unterschied machte.

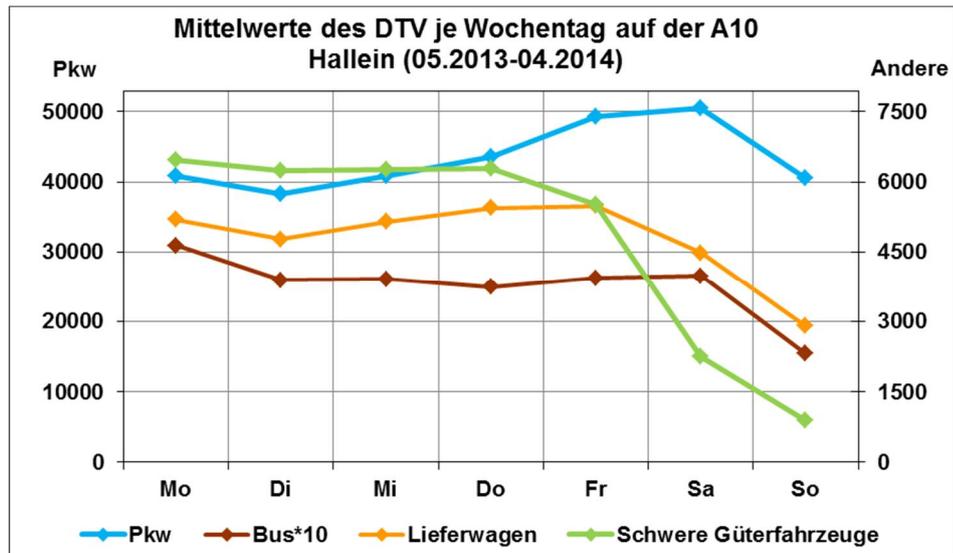


Abbildung 2.15: DTV je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014).

2.3.3. Emissionen und Immissionen an Stickstoffoxiden

Die Immissionen und Emissionen an NO_x verlaufen über die gesamte Woche ziemlich parallel, ihr Verhältnis (Immission pro Emissionseinheit) hängt also kaum vom Wochentag ab. Gewisse Schwankungen ergeben sich aus unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen je Wochentag, die sich auch im Jahresmittel durchaus zeigen können, und aus unterschiedlichen tageszeitlichen Emissionsverläufen je Wochentag, welche ebenfalls einen Einfluss auf die resultierenden Immissionen haben können.

Das NO₂ folgt der NO_x-Abnahme zum Wochenende hin erwartungsgemäß nur gedämpft; die NO₂-Bildung aus NO und Ozon in der Atmosphäre nimmt nicht proportional zur NO-Immission ab.

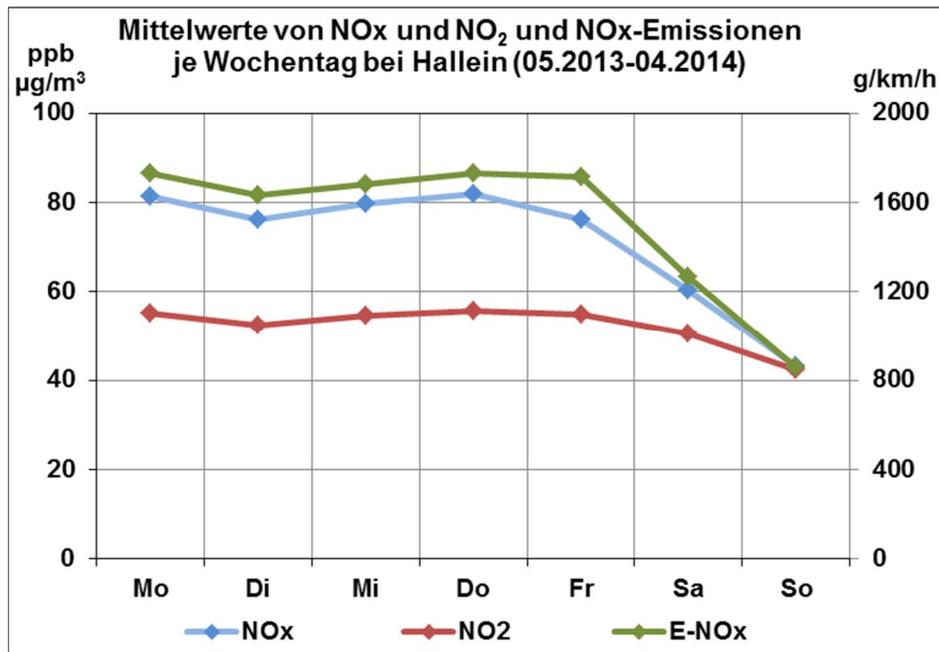


Abbildung 2.16: Mittelwerte der Immissionen von NOx und NO₂ sowie der NOx-Emissionen (E-NOx) je Wochentag bei Hallein (05.2013-04.2014).

3. Dokumentation der täglichen Schaltzeiten

In der folgenden Tabelle werden alle täglichen Schaltzeiten von Tempo100 im Betriebsjahr 2013/14 dokumentiert.

Tabelle 3.1: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100-Schaltung, Hallein A10 (05.2013-04.2014).

	Mai 13	Jun 13	Jul 13	Aug 13	Sep 13	Okt 13	Nov 13	Dez 13	Jan 14	Feb 14	März 14	Apr 14
1	12	15.5	8	16.5	22	13.5	20.5	18.5	17.5	23	16.5	10.5
2	7.5	14	10.5	19.5	13.5	12.5	17	19	15.5	24	10.5	9.5
3	4	11.5	10.5	19	13.5	17	16.5	16.5	18	19	12.5	17
4	6.5	14	18.5	14	15.5	17.5	20	17.5	19.5	15.5	13.5	19.5
5	4.5	9	18	11.5	16.5	18.5	14.5	17.5	21	15.5	15.5	12.5
6	8	11.5	23	10.5	15.5	17	15	5.5	16	14.5	14	15.5
7	9.5	13	19	12.5	18.5	10.5	17	10	17	16.5	13.5	11.5
8	12.5	9	10	13	16	8	15	18	16	17.5	16.5	8.5
9	9.5	10.5	12.5	17	13.5	11.5	14	16.5	16.5	14.5	15	15
10	13	11.5	14	18	13	15	10	19.5	17.5	5	14	13
11	16.5	12.5	13.5	15.5	15	18	12.5	18.5	18.5	15.5	11	10.5
12	9.5	13	18.5	13.5	17.5	12	9.5	21.5	10.5	17.5	13.5	14
13	13.5	9.5	23	18	17.5	16.5	7.5	20	5	15	12.5	17.5
14	7	12.5	20	16	19	15	16	24	6	11.5	15.5	11
15	8	13.5	13	13.5	17	12.5	16	20	18	16	12.5	13
16	8.5	12	11.5	15.5	15	17	13	16	15	15.5	13.5	15
17	13.5	15.5	11	21.5	17	17	0	18	18.5	14.5	14.5	14.5
18	6.5	9	10	17.5	16	15.5	7	18.5	18	17.5	13.5	14.5
19	8.5	17.5	13	15.5	17.5	18	12.5	19	16.5	18	9.5	5
20	9.5	13.5	22	17.5	18	14.5	12.5	22.5	15.5	17	15	8.5
21	10.5	9	20.5	18	20	14.5	16	24	19.5	19.5	13.5	5.5
22	10	16.5	10.5	12.5	19.5	16.5	18.5	18	16.5	17.5	14	11
23	7	14.5	12.5	18	16.5	15.5	18.5	16.5	13	13.5	10.5	11.5
24	18	15	11.5	15.5	13	15.5	16.5	10	17.5	17.5	15.5	7.5
25	19.5	15	13.5	24	13.5	19	8.5	8.5	15	13	11.5	11.5
26	16	14	18	18.5	17.5	15.5	14.5	15.5	16.5	16	12.5	10
27	19	11	21	9.5	18.5	16.5	18	18.5	17	11	13	13
28	8.5	11	14	17	14	14	17	19	15.5	17.5	11.5	10.5
29	16.5	22	10	18.5	12	18.5	18.5	21	14		12	11
30	18	15.5	17.5	14.5	13	18	17.5	17.5	17		10	12.5
31	18		17.5	20.5		12.5		17.5	18.5		14	

An keinem Tag fiel die Schaltung vollständig aus; am 17.11.2013 war sie allerdings lediglich von 5-7 Uhr in Betrieb. An insgesamt 265 Stunden fiel die Schaltung aus, dies ist eine gute Verfügbarkeit.

Die monatliche Verteilung der Tage mit "extremen" Schaltzeiten (4-6.5 h bzw. 22-24 h Schaltzeit) folgt grundsätzlich der allgemeinen Verteilung der Schaltzeiten: Sehr hohe tägliche Schaltzeiten finden wir überwiegend im Hochsommer und im Hochwinter, tiefe vor allem im Frühjahr.

Bei den hohen Schaltzeiten (22-24 h) handelt es sich mit einer Ausnahmen (14.12.2013) um Urlaubswochenenden im Hochsommer u n d im Winter mit sehr starkem Verkehr:

Tabelle 3.2: Die 11 Tage mit hohen Tempo100-Schaltzeiten (22-24 h) bei Hallein A10 (05.2013-04.2014):

Tag	Datum	Pkw-Aufkommen	Tempo100-Schaltzeit [h]
Sa	29.06.2013	60081	22
Sa	06.07.2013	63096	23
Sa	13.07.2013	68263	23
Sa	20.07.2013	77203	22
So	25.08.2013	64895	24
So	01.09.2013	59257	22
Sa	14.12.2013	41828	24
Fr	20.12.2013	50840	23
Sa	21.12.2013	54736	24
Sa	01.02.2014	53702	23
So	02.02.2014	32269	24

An der 24-stündigen Schaltdauer am So 02.02.2014 hat auch die Witterung mitgewirkt: Mit Mittag herrschte eine ausgeprägte Inversion, sodann eine schwache, die nur von etwa 16-18 Uhr unterbrochen wurde. Ganztags wehten nur schwache Winde.

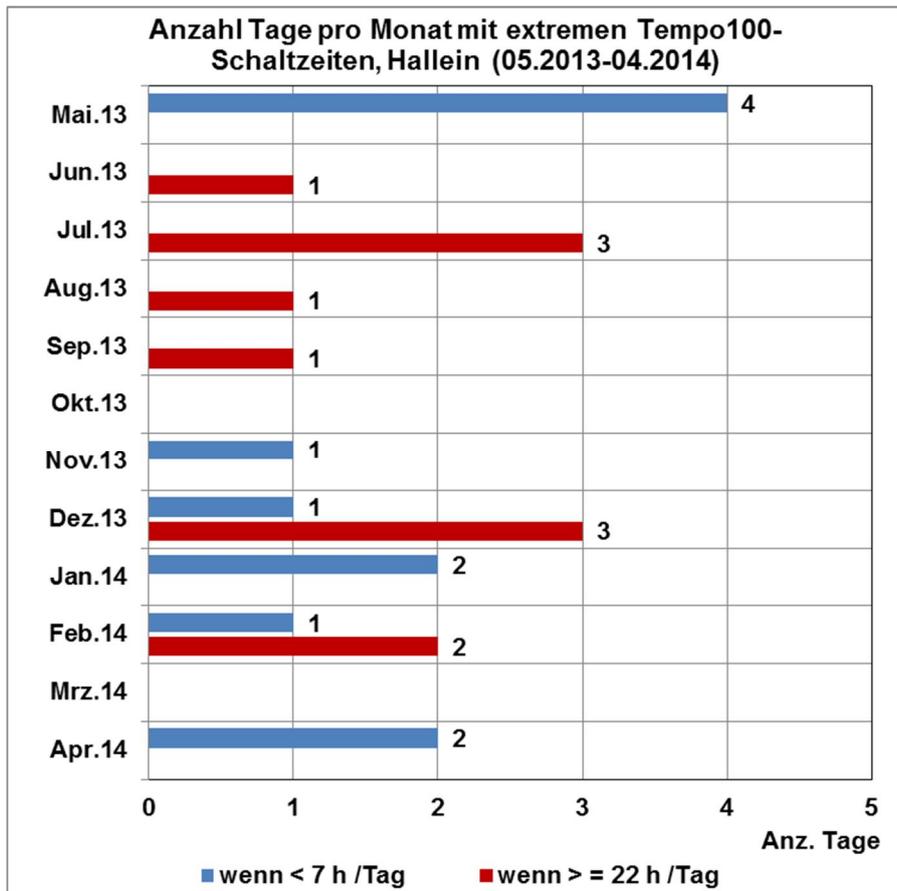


Abbildung 3.1: Anzahl Tage pro Monat mit extremen Tempo100-Schaltzeiten, Hallein (05.2013-04.2014).

4. Effektive Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein

In diesem Kapitel werden die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein vom Mai 2013 . April 2014 dargestellt.

Es herrschte zeitweise ein Tempo100-Limit, ansonsten Tempo130. Da eine Geschwindigkeitsmessung jeweils eine volle Tagesstunde umfasst und die Schaltung des Tempolimits jeweils um xx:10 Uhr bzw. xx: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. Tempobegrenzungen nach StVO sind hierbei nicht betrachtet worden. Sie sollten auf dieser Strecke nicht häufig gewesen sein und würden, wenn solche Phasen weggelassen würden, die mittlere Geschwindigkeit für Tempo130 etwas erhöhen. Geschwindigkeiten von unter 90 km/h wurden für die Auswertungen in diesem Kapitel konsequent weggelassen; sie kamen bei Stau, Baustellen oder bei prekären Straßenverhältnissen zustande.

Im Winter gibt es bisweilen witterungsbedingt Phasen mit verringerten Fahrgeschwindigkeiten. Ansonsten variieren die Geschwindigkeitsbereiche eigentlich wenig. Vom Juni 2012 bis Oktober 2013 war die gemessene Fahrgeschwindigkeit der Pkw jedoch geringer als zuvor, mit einem Minimum im April/Mai 2013. Mit einem Sensorwechsel am 31.10.2013, welchen die Asfinag für ihre Verkehrserfassung auf diesem Abschnitt durchführte, erhöhten sich die gemessenen Geschwindigkeiten wieder. Es ist also davon auszugehen, dass die Geschwindigkeitsmessung von Juni 2012 . Oktober 2013 etwas zu geringe Werte lieferte.

Die folgende Betrachtung der mittleren Tagesgänge und der Monatsmittelwerte der Fahrgeschwindigkeiten wird wie bis anhin aufgrund der Messungen gemacht; die Konsequenzen für die zur Ermittlung der lufthygienischen Wirksamkeit verwendeten Geschwindigkeiten werden später erläutert.

Die tageszeitlichen Geschwindigkeitsverläufe können in ihren absoluten Werten wegen der Messfehler nicht verwendet werden, der relative Tagesverlauf aber schon, weil die Messfehler unabhängig von der Tageszeit waren. Grundsätzlich verlaufen die letzten drei Betriebsjahre 2011/12, 2012/13 und 2013/14 recht parallel zueinander, nur eben auf niedrigerem Niveau für die letzten beiden Jahre.

Bei Tempo130 zeigt sich die Absenkung in der Nacht, die höchsten Werte wurden im aktuellen Betriebsjahr von 8-20 Uhr erreicht, obwohl Tempo 110 nur von 22-5 Uhr gilt. Bei Tempo100 zeigt sich kaum ein Tagesgang.

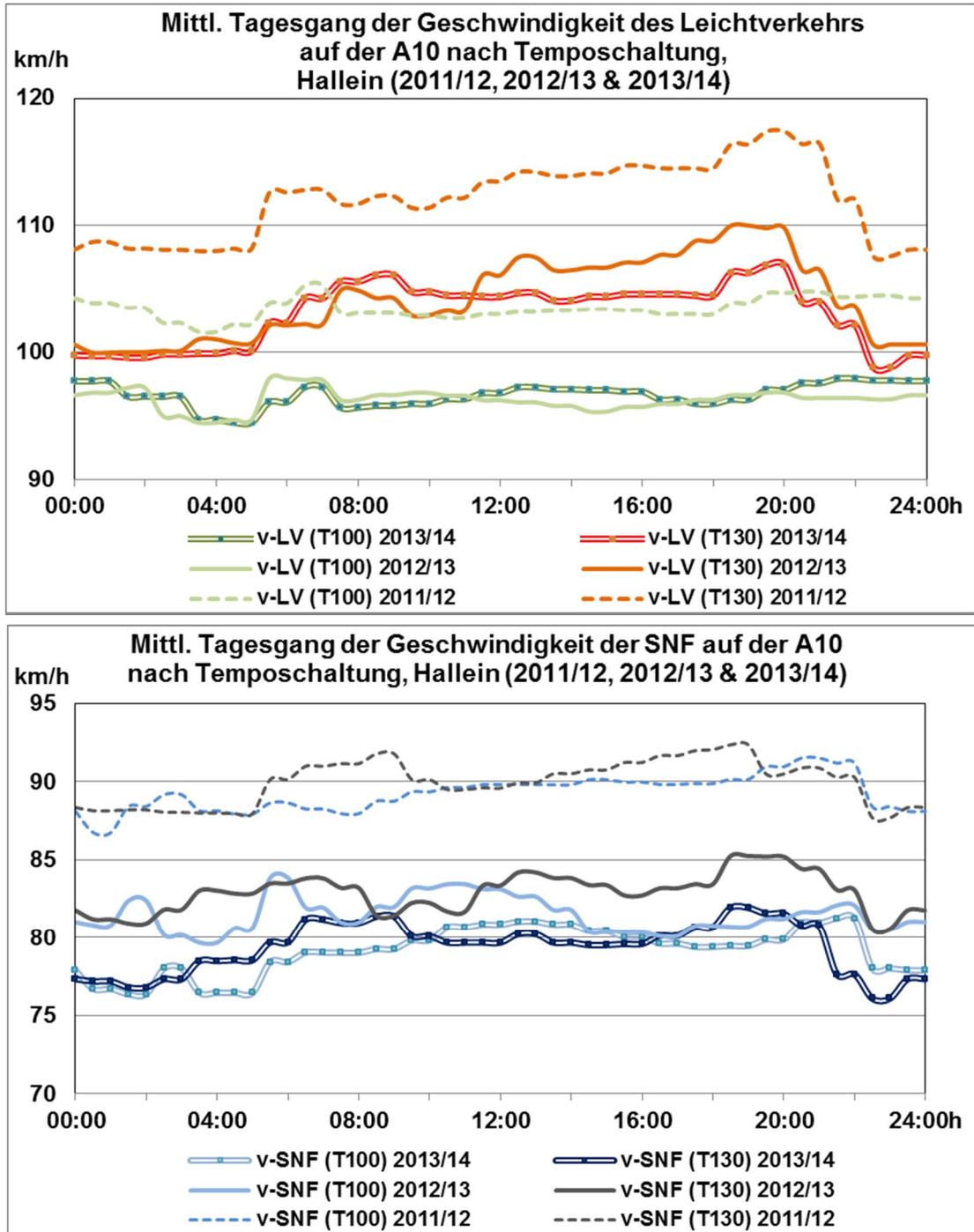
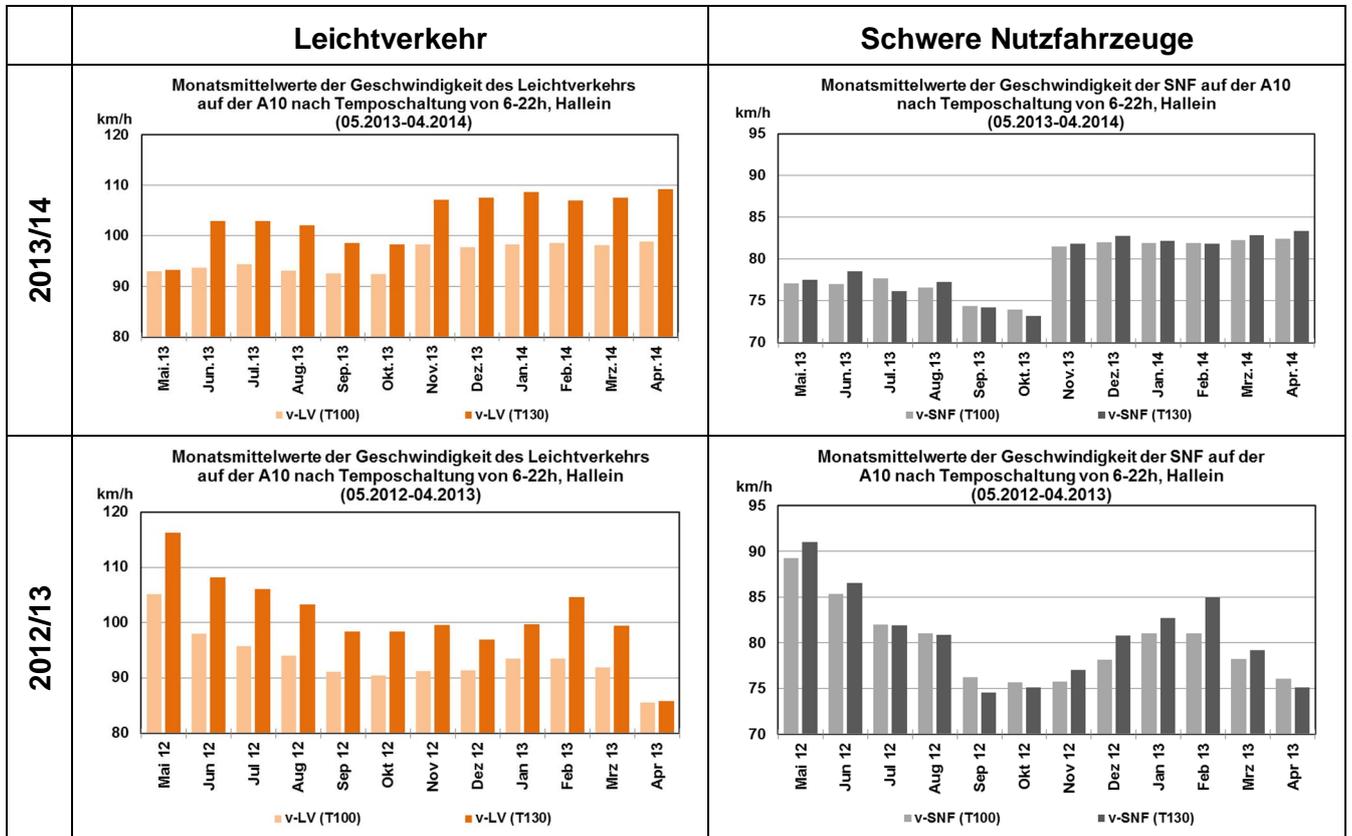


Abbildung 4.1: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014, 05.2012-04.2013 und 05.2011-04.2012).

Die schweren Nutzfahrzeuge zeigen in den letzten beiden Betriebsjahren eine sehr ähnliche Absenkung der gemessenen Geschwindigkeiten. Die Tagesgänge sind schwach ausgeprägt, generell etwas tiefere Geschwindigkeiten in der Nacht.

Die im Folgenden dargestellten Monatsmittelwerte beziehen sich nur auf die Tagesstunden von 6 . 22 Uhr. Auch in dieser Darstellung zeigt sich die anhaltende Absenkung der mittleren Fahrgeschwindigkeiten von Juni 2012 . Oktober 2013, sowohl beim Leichtverkehr als auch bei den schweren Nutzfahrzeugen. Nach einer gemessenen Zunahme im Winter 2013 nahmen die Messwerte der Geschwindigkeiten auf das Frühjahr 2013 hin erneut ab. Erst mit dem Einsatz der neuen Sensoren am 31.10.2013 haben sich die Werte wieder stabilisiert, sowohl beim Leichtverkehr als auch bei den schweren Nutzfahrzeugen.



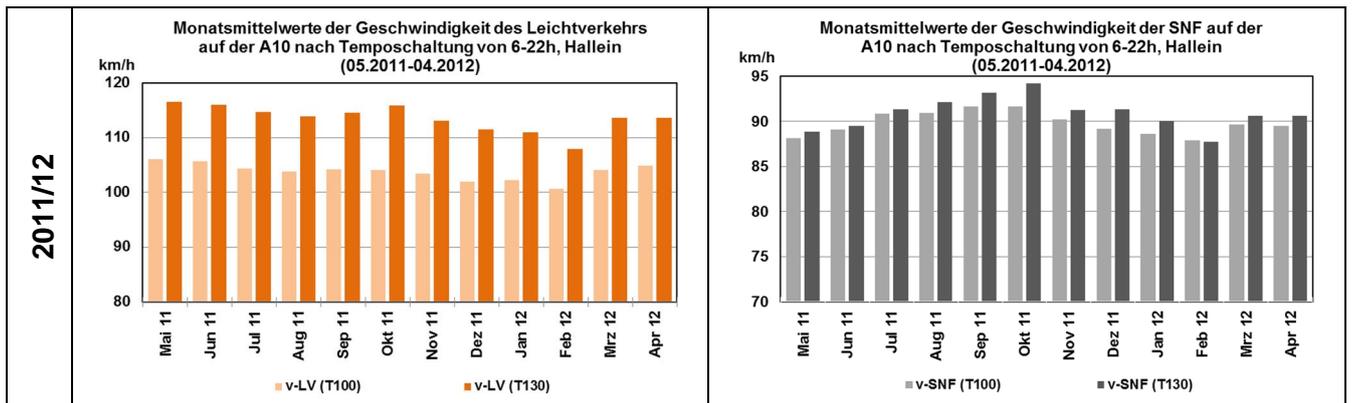


Abbildung 4.2: Monatswerte der mittleren gemessenen Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV; links) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; rechts) auf der A10 bei Hallein (05.2011-04.2012 (unten); 05.2012-04.2013 (Mitte); 05.2013-04.2014 (oben)).

Zur Abschätzung der tatsächlichen mittleren Fahrgeschwindigkeit im aktuellen Betriebsjahr wird nur auf die Messungen seit November 2013 abgestellt (s. auch **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Wie anhand der Monatswerte im 2011/12 gesehen werden kann, ist das Jahresmittel etwas höher als das Mittel von November-April. Dies wurde in der Abschätzung mit einem konstanten Faktor ebenfalls berücksichtigt; die folgenden Werte haben sich so ergeben:

Tabelle 4.1: Schätzung der effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je Tempolimit tagsüber (6-22 Uhr) und in der Nacht (22-6 Uhr) auf der A10 bei Hallein (05.2013-04.2014 (oben) bzw. 05.2012-04.2013 (unten)):

Tempolimit (05.2013-04.2014)	LV: v [km/h] 6-22 Uhr	LV: v [km/h] 22-6 Uhr
mit IG-L Schaltung	98.9	98.8
ohne IG-L Schaltung	109.1	103.5

Vorjahr Tempolimit (05.2012-04.2013)	LV: v [km/h] 6-22 Uhr	LV: v [km/h] 22-6 Uhr
mit IG-L Schaltung	103.7	103.4
ohne IG-L Schaltung	114.2	108.3

Diese mit den neuen Sensoren gemessenen Geschwindigkeiten sind allesamt etwa 5 km/h niedriger als in den früheren Jahren. Die Asfinag begründet dies nach Rücksprache mit den Polizeibehörden mit vermehrten Geschwindigkeits-

kontrollen durch den Einsatz eines mobilen Radars, was im Laufe der Zeit zu verringerten Geschwindigkeiten und weniger Bussen geführt habe. Es bleibt anzumerken, dass offenbar auch die schweren Nutzfahrzeuge auf die vermehrten Kontrollen reagiert haben, denn auch sie fahren durchschnittlich etwa 6 km/h langsamer als früher.

Die in Tabelle 4.1 angeführten Geschwindigkeiten werden zur Abschätzung der lufthygienischen Wirksamkeit der Tempo100-Schaltung verwendet. Durch das Tempolimit wurde also eine geschätzte Geschwindigkeitsreduktion um 10.2 km/h (Vorjahr 10.5 km/h) erreicht.

5. Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung auf der A10 zwischen Salzburg und Golling

Zur Abschätzung der Wirksamkeit von Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Emissionen und Immissionen werden Szenarien mit verschiedenen Geschwindigkeitsmustern entwickelt (permanente bzw. temporäre Geschwindigkeitsbegrenzungen) und die daraus folgenden unterschiedlichen Emissionen berechnet. Zur Umsetzung dieser unterschiedlichen Emissionen in Immissionen wurde das empirische Ausbreitungsmodell von Oekoscience (Tau-Modell) eingesetzt. Als Basis der effektiven Fahrgeschwindigkeiten dient die in Tabelle 4.1 wiedergegebene Schätzung. Die Fahrzeugzahlen für die Lkw und SLZ wurden korrigiert gem. Kap. 2.1.2.

5.1. Emissionsreduktionen

Bei den **Emissionen** an NOx und CO₂ lassen sich die folgenden **Reduktionen durch das real umgesetzte Tempo100-Limit** abschätzen (Reduktion der mittleren Geschwindigkeit des Leichtverkehrs um die ermittelten 10.2 km/h):

Tabelle 5.1: Emissionsreduktionen für NOx und CO₂ durch das real umgesetzte flexible Tempo100-Limit auf dem 27 km langen Abschnitt Salzburg-Golling der A10, 05.2013-04.2014:

	NOx	CO ₂
Gesamtemission [t/y]	371	104763
Einsparung durch flexibles T100 [t/y]	-28	-3556
in %	-7.0%	-3.3%

Die prozentuale fossile Kraftstoffeinsparung dürfte sich etwa im Bereich der CO₂-Einsparung bewegt haben. Die Abschätzung der Emissionsreduktionen basiert auf dem Handbuch der Emissionsfaktoren HBEFA 3.1.

Die Gesamtemission an CO₂ wird inklusive Bio-Kraftstoffe angegeben.

Gegenüber dem Vorjahr haben die realen NO_x-Emissionen um knapp 6% abgenommen, die CO₂-Emissionen aber um gut 3% zugenommen. Dies rührt einerseits von der gemäß HBEFA3.1 erwarteten Flottenmodernisierung her, welche die Emissionsfaktoren beim NO_x um 4-11%, beim CO₂ aber lediglich <1% zurückgehen lässt. Im Weiteren sind die Durchschnittsgeschwindigkeiten des Leichtverkehrs um etwa 5 km/h gesunken, was dessen Emissionsfaktoren beim NO_x ebenfalls mehr zurückgehen lässt als beim CO₂. Schließlich kommt noch eine Verkehrszunahme von insgesamt 3.4% hinzu, welche sich bezogen auf die Zählwerte von 2012/13 noch deutlicher ausgewirkt hat. Alles zusammen hat bei den NO_x-Emissionen im Vergleich zum Vorjahr zu einem Rückgang, bei den CO₂-Emissionen aber zu einer Zunahme geführt.

Durch das flexible Geschwindigkeitslimit auf der A10 zwischen Salzburg und Golling konnten -7% NO_x- bzw. -3.3% CO₂-Emissionen eingespart werden.

5.2. Szenarien der Immissionsreduktionen

Zur **Abschätzung der Reduktionen bei den Immissionen an NO_x und NO₂** wurden fünf Szenarien für den Zeitraum Mai 2013 . April 2014 berechnet:

- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren stets mit der bei Hallein gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit bei 'Tempo 100' (98.9 km/h tagsüber bzw. 98.8 km/h nachts) → Tempo100 immer
- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren stets mit der bei Hallein gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit bei 'Tempo 130' (109.1 km/h tagsüber bzw. 103.5 km/h nachts) → Tempo100 nie
- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren in den Halbstunden, in welchen die Steuerung Tempo 100 bestimmt hat, mit 'Tempo 100', und in den übrigen mit 'Tempo 130' → Tempo100 temporär *Dies ist der Realzustand für Hallein (mit den dort vorhandenen Emissionen und Immissionen).*
- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren im Winterhalbjahr (Oktober . März) stets mit 'Tempo 100', im Sommerhalbjahr stets mit 'Tempo 130' → "Tempo100 Winterhj."
- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren stets mit der bei Hallein früher (vor Tempo100-Limit) vorhandenen Durchschnittsgeschwindigkeit bei 'Tempo 130' (118 km/h als typische Autobahngeschwindigkeit ohne VBA), aber mit den Emissionsfaktoren des Jahres 2013/14 → Tempo100 nie (früher)

Für den übrigen Verkehr wurden kategorienspezifische Referenzgeschwindigkeiten verwendet.

Ausgehend von der realen Situation des Verkehrsaufkommens und der Immissionen werden die Emissionen und Immissionen an NOx und NO₂ halbstündlich mit den entsprechenden 'Tempo100'- bzw. 'Tempo130'-Geschwindigkeiten für jedes Szenarium ermittelt. Daraus können die Effekte für permanentes und flexibles Tempo100 abgeleitet werden. Hinsichtlich der Immissionen werden die Effekte in den nächsten Tabellen dargestellt.

5.3. Ergebnisse der Geschwindigkeitsszenarien

5.3.1. Emissionen und Immissionen bei Hallein für permanente und flexible Tempo100-Schaltungen im Betriebsjahr

Die Tempo100-Schaltungen ergeben merkliche Reduktionen an Emissionen und Immissionen. Die Schaltung reduziert vor allem die chronische Belastung, bricht aber auch Spitzenbelastungen; dies lässt sich gut an der Reduktion der 95%-Perzentile erkennen. Die frühere Situation (vor Tempo100-Limit) wird am Schluss dieses Kapitels diskutiert.

Tabelle 5.2: Absolute Kennzahlen der fünf Szenarien 'Tempo 100 immer', 'Tempo100 nie', 'Tempo100 temporär', 'Tempo100 Winterhj.' und 'Tempo100 nie (früher)', Hallein A10, Mai 2013 – April 2014.

Hallein Absolute Werte	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	I_NO ₂
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	95 %	95 %	Anz HST
	g/km/h	g/km/h	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³	>200µg/m ³
T100 immer	1470	297	69	51.2	167	94	0
T100 nie	1621	341	75	55.3	184	103	0
T100 temporär	1503	306	70	51.9	168	95	0
T100 WHj.	1550	320	72	53.1	171	97	0
<i>Vor VBA</i>	<i>1803</i>	<i>395</i>	<i>83</i>	<i>60.7</i>	<i>203</i>	<i>114</i>	<i>0</i>

E: Emissionen; I: Immissionen; 95%: Perzentile.

Relative Effekte eines permanenten Tempo100 bei Hallein im Betriebsjahr:

Die NO₂-Emissionen werden durch ein Tempolimit für den Leichtverkehr stärker reduziert als die NO_x-Emissionen, weil der Leichtverkehr einen größeren Anteil an den NO₂-Emissionen als an den NO_x-Emissionen hat. Von daher ist die Reduktion der NO₂-Immissionen ähnlich hoch wie bei den NO_x-Immissionen, obwohl das in der Luft aus NO gebildete NO₂ nur gedämpft auf Änderungen beim NO_x reagiert.

Der Effekt bei den NO_x-Immissionen wäre bei einem permanenten Tempo100 etwas geringer als bei den NO_x-Emissionen, weil sich die Immissionen wegen des nicht von der A10 herrührenden Anteils prozentual weniger als die Emissionen reduzieren.

Tabelle 5.3: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 im Vergleich zu ‘Tempo130’ bei den real ermittelten Fahrgeschwindigkeiten für ‘Tempo100’(98.9 km/h tagsüber bzw. 98.8 km/h nachts) bzw. für ‘Tempo130’ (109.1 km/h tagsüber bzw. 103.5 km/h nachts), Hallein A10, Mai 2013 – April 2014.

Hallein: Reduktion der Gesamtwerte durch ein permanentes T100	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	95 %	95 %
	-9.3%	-12.9%	-8.1%	-7.5%	-9.3%	-9.0%

Relative Effekte des flexiblen Tempo100 bei Hallein im Betriebsjahr:

Die Forderung gemäß BVO, wonach der lufthygienische Effekt mindestens so hoch wie derjenige eines permanenten Tempolimits im Winterhalbjahr sein muss, ist sowohl beim NO_x als auch beim NO₂ bei weitem erfüllt worden. Die alternative Forderung gemäß BVO, wonach eine Immissionsreduktion beim NO_x erreicht werden soll, die 75% eines ganzjährigen permanenten Tempolimits ausmacht, ist ebenfalls sehr gut erfüllt worden.

Tabelle 5.4: Relative Effekte des flexiblen Tempo100-Limits in Bezug auf ein permanentes Tempo100, Hallein A10, Mai 2013 – April 2014.

Hallein: Relativer Tempo100-Effekt im Betriebsjahr	T100	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂
	Zeit-anteil	Mittel	Mittel	95 %	95 %
T100 immer	100%	100%	100%	100%	100%
T100 nie	0%	0%	0%	0%	0%
T100 temporär	60%	85%	82%	93%	91%
T100 WHj.	50%	59%	53%	77%	64%

Die Schaltzeiten beziehen sich auf das gesamte Betriebsjahr (eingeschlossen die Betriebsausfälle).

Der Effekt ist bei den Spitzenbelastungen größer als bei den Jahresmitteln. Bei kurzfristig hohen Immissionswerten wird von der Steuerung fast durchwegs Tempo100 geschaltet, obwohl diese nur auf den Leichtverkehr reagiert.

Die Tempo100-Häufigkeit ist in den letzten beiden Betriebsjahren etwas höher als früher gewesen. Dies liegt auch daran, dass die Zählung der Lkw sowie Sattel- und Lastenzüge zu geringe Werte ergeben hat (s. Kap 2.1.2). Seit Ende Oktober 2013 ist dieses Problem behoben.

Der Schaltalgorithmus hat sich als stabil gegenüber den Parameteränderungen vom 15. März 2011 erwiesen; der Schwellenwert kann beibehalten werden. Neuere Erkenntnisse bei den Fahrzeugemissionen (HBEFA3.2) sollten allerdings zu gegebener Zeit in den Schaltalgorithmus einfließen.

5.3.2. Vergleich mit der früheren Situation bei Hallein

Es kann davon ausgegangen werden, dass die relativ tiefe \pm Tempo130± Geschwindigkeit (109.1 km/h) auch mit dem Vorhandensein der VBA und den damit verbundenen, offenbar dichter gewordenen Kontrollen zu tun hat. Für die frühere Situation (vor Einführung von Tempo100-Limits) wird für die A10 bei Hallein von einer \pm Tempo130±Geschwindigkeit von tagsüber 118 km/h ausgegangen, was als typisch für eine Überlandautobahn ohne VBA gelten kann. In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, welche Emissions- und Immissionsreduktionen bezogen

auf diesen früheren Zustand durch die VBA mit dem flexiblen Tempo100-Limit erreicht worden sind. Dabei werden die aktuellen Emissionsfaktoren des Betriebsjahres 2013/14 verwendet.

Nachts (von 22 . 5 Uhr) soll auch früher ein gleichermaßen befolgtes Tempolimit von 110 km/h gegolten haben, d.h. die Nachtgeschwindigkeit wurde wie in den übrigen Szenarien (wenn kein Tempo100 gegolten hat) mit 103.5 km/h angesetzt.

Eine mittlere Geschwindigkeit des Leichtverkehrs von tagsüber 118 km/h bei gleichem Verkehrsaufkommen hätte zu deutlich höheren Immissionen geführt; das NO₂-Jahresmittel hätte mehr als 60 µg/m³ erreicht (s. Tabelle 5.2). Der Effekt eines **permanenten** Tempo100 würde in dieser früheren Situation 'Vor VBA' doppelt so hoch zu liegen kommen wie innerhalb des aktuellen Betriebsjahres (s. Tabelle 5.3) ausgewiesen.

Tabelle 5.5: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 (tagsüber 98.9, nachts 98.8 km/h) im Vergleich zum früheren 'Tempo130' (tagsüber 118, nachts 103.5 km/h) vor Einführung von Tempo100, Hallein A10, Mai 2013 – April 2014.

Hallein: Reduktion der Gesamtwerte durch ein permanentes T100 im Vergleich zu 'Vor VBA'	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	95 %	95 %
	-18.5%	-24.8%	-16.6%	-15.7%	-17.5%	-17.7%

Gegenüber dieser früheren Situation hat das aktuelle flexible Tempo100-Regime über 90% der Wirksamkeit eines permanenten Tempo100 erreicht. Eine Erhöhung der Schaltzeiten oder gar ein permanentes Tempo100-Limit würden aus lufthygienischer Sicht kaum mehr etwas bringen.

Tabelle 5.6: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 in Bezug auf ein permanentes Tempo100-Limit und auf die frühere 'Tempo130'-Situation ('Vor VBA'), Hallein A10, Mai 2013 – April 2014.

Hallein: Rel. T100-Effekt bezogen auf 'Vor VBA'	T100	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂
	Zeitanteil	Mittel	Mittel	95 %	95 %
T100 immer	100%	100%	100%	100%	100%
T100 nie (früher)	0%	0%	0%	0%	0%
T100 temporär	60%	94%	92%	97%	96%
T100 WHj.	50%	82%	79%	89%	83%

6. Zusammenfassung

Im Betriebsjahr Mai 2013 . April 2014 war Tempo100 auf der A10 zwischen Salzburg und Golling während durchschnittlich 61% der Betriebszeit (60% der Gesamtzeit) geschaltet.

Die Häufigkeit von Tempo100 war am Morgen zwischen 7 und 11 Uhr und am Abend von 17 . 21 Uhr mit mehr als 80% am größten, von 07:30 bis 09:30 und von 18:30 bis 19:30 überstieg sie sogar 90%. Am Morgen zwischen 02:00 und 04:30 Uhr war Tempo100 mit weniger als 10% Häufigkeit am seltensten.

Im Jahresverlauf zeigten sich wie jedes Jahr Phasen mit weniger Tempo100-Schaltungen zu Beginn und Ende des Betriebsjahres (Mai - Juni 2013; März - April 2014). Ansonsten war der jahreszeitliche Verlauf nicht sehr ausgeprägt mit einer Spitzenphase im Dezember 2013.

Die monatlichen Schalthäufigkeiten schwankten zwischen 47% (Mai 2013) und 73% (Dezember 2013). Aber auch August/September 2013 und Januar/Februar 2014 wiesen erhöhte Tempo100-Schalthäufigkeiten auf. Die 73% vom Dezember 2013 bedeuten den höchsten Monatswert aller bisherigen fünf Betriebsjahre.

Es gab 11 Tage mit sehr hohen Schaltzeiten (22-24 h); dabei handelt es sich mit einer Ausnahmen (14.12.2013) um Urlaubswochenenden im Hochsommer u n d im Winter mit starkem Verkehr.

Im Vorjahr ist der schwere Güterverkehr mit einer Verkehrsabnahme aufgefallen. Untersuchungen zusammen mit der Asfinag haben ergeben, dass dies mit Zählproblemen zu tun hatte, welche per 31.10.2013 behoben wurden.

Die Werte für die Anzahl Lkw sowie SLZ wurden für den Zeitraum von Juni 2012 - Oktober 2013 auf Monatsbasis nachträglich korrigiert. In den letzten drei Betriebsjahren hat der Verkehr auf der A10 bei Hallein stetig zugenommen, im letzten Betriebsjahr um gut 3%.

In den letzten beiden Betriebsjahren gab es phasenweise Probleme mit der Geschwindigkeitsmessung. Es ist davon auszugehen, dass die Geschwindigkeitsmessung von Juni 2012 . Oktober 2013 etwas zu geringe Werte lieferte. Zur Abschätzung der tatsächlichen mittleren Fahrgeschwindigkeit im aktuellen Betriebsjahr wurde nur auf die Messungen mit neuen Sensoren seit November 2013 abgestellt.

Diese mit den neuen Sensoren gemessenen Geschwindigkeiten sind allesamt etwa 5 km/h niedriger als in den früheren Jahren. Die Asfinag begründet dies nach Rücksprache mit den Polizeibehörden mit vermehrten Geschwindigkeitskontrollen durch den Einsatz eines mobilen Radars, was im Laufe der Zeit zu verringerten Geschwindigkeiten und weniger Bussen geführt habe. Es bleibt anzumerken, dass offenbar auch die schweren Nutzfahrzeuge auf die vermehrten Kontrollen reagiert haben, denn auch sie fahren durchschnittlich etwa 6 km/h langsamer als früher.

Auf dem ca. 27 km langen Autobahnabschnitt zwischen Salzburg und Golling konnten durch das flexible Geschwindigkeitslimit der gesamte Stickstoffoxidausstoß um 7% und der gesamte CO₂-Ausstoß um 3.3% verringert werden. Die prozentuale fossile Kraftstoffeinsparung dürfte sich etwa im Bereich der CO₂-Reduktion bewegt haben.

Die gesamten NO_x- bzw. NO₂-Immissionen konnten durch das flexible Tempolimit um 6-7% reduziert werden. Die Forderung gemäß BVO, wonach der lufthygienische Effekt mindestens so hoch wie derjenige eines permanenten Tempolimits im Winterhalbjahr sein muss, ist sowohl beim NO_x als auch beim NO₂ bei weitem erfüllt worden. Die alternative Forderung gemäß BVO, wonach eine Immissionsreduktion beim NO_x erreicht werden soll, die 75% eines ganzjährigen permanenten Tempolimits ausmacht, ist ebenfalls sehr gut erfüllt worden.

Der Schaltalgorithmus hat sich als stabil gegenüber den Parameteränderungen vom 15. März 2011 erwiesen; der Schwellenwert kann beibehalten werden.

Gegenüber der früheren Situation 'vor VBA' hat das aktuelle flexible Tempo100-Regime über 90% der Wirksamkeit eines permanenten Tempo100 erreicht. Eine Erhöhung der Schaltzeiten oder gar ein permanentes Tempo100-Limit würden aus lufthygienischer Sicht kaum mehr etwas bringen.