

**Evaluation des flexiblen
Tempolimits auf der A10
zwischen Salzburg und
Golling von Mai 2010 bis
April 2011**

Dr. Jürg Thudium
Dr. Carine Chélala
12.08.2011 / 5267.10 V2

Oekoscience AG

Postfach 452
CH - 7001 Chur

Telefon: +4181 250 3310
science@oekoscience.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Tempo100 auf der A10 bei Hallein	2
3. Verkehrsaufkommen	15
4. Emissionen und Immissionen von Stickstoffoxiden	20
5. Effektive Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein	26
6. Wirksamkeit der flexiblen Tempo100-Schaltung auf der A10 zwischen Salzburg und Golling	31
6.1. Emissionsreduktionen	31
6.2. Szenarien der Immissionsreduktionen	32
6.3. Ergebnisse der Geschwindigkeitsszenarien	33
6.3.1. Emissionen und Immissionen bei Hallein für permanente und temporäre Tempo100-Schaltungen im Betriebsjahr	33
6.3.2. Vergleich mit der früheren Situation bei Hallein	35
7. Zusammenfassung	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Die Tempo100-Strecke auf der A10 zwischen Salzburg und Golling; rot: Messstelle Hallein A10.	1
Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	2
Abbildung 2.2: Monatsmittel der NO _x -Immissionen bei Klagenfurt (A2) und bei Hallein (A10) in Prozenten des jeweiligen Jahresmittels, 05.2010-04.2011.	3
Abbildung 2.3: Tägliche Anzahl Stunden (Gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	4
Abbildung 2.4: Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Monat bei Hallein (05.2010-04.2011).	5
Abbildung 2.5: Vergleich der Monatswerte der Tempo100-Häufigkeit auf der A10 bei Hallein für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.	6
Abbildung 2.6: Vergleich der Monatswerte des Pkw-Aufkommens auf der A10 bei Hallein für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.	6
Abbildung 2.7: Vergleich der Monatswerte der NO _x -Immissionen bei Hallein (A10) für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.	7
Abbildung 2.8: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Jahreszeit, Hallein (05.2010-04.2011).	8
Abbildung 2.9: Mittlerer Tagesgang der Tempo100-Häufigkeit an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.	9
Abbildung 2.10: Mittlerer Tagesgang der NO _x -Immissionen an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.	9
Abbildung 2.11: Mittlerer Tagesgang des Pkw-Aufkommens an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11 und prozentuale Differenz (2010/11 – 2009/10).	10
Abbildung 2.12: Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Wochentag, Hallein (05.2010-04.2011).	11
Abbildung 2.13: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Wochentagstyp, Hallein (05.2010-04.2011).	11

Abbildung 2.14: Anzahl Tage pro Monat mit extremen Tempo100-Schaltzeiten, Hallein (05.2010-04.2011).	14
Abbildung 3.1: Monatswerte des DTV je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	15
Abbildung 3.2: Mittelwerte des DTV je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	16
Abbildung 3.3: Mittlerer Tagesgang des Fahrzeugaufkommens je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	17
Abbildung 3.4: Mittlerer Tagesgang des Leicht- und Schwerverkehrs je Jahreszeit auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011). Leichtverkehr: Pkw + Lfw + MR; Schwerverkehr: Lkw + Sattelzüge + Busse.	18
Abbildung 3.5: Mittlerer Tagesgang des Leicht- und Schwerverkehrs je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	19
Abbildung 4.1: Mittelwerte von NO _x , NO ₂ und NO _x -Emissionen im Jahresmittel und je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).	20
Abbildung 4.2: Monatsmittelwerte von NO _x , NO ₂ und NO _x -Emissionen bei Hallein (05.2010-04.2011).	21
Abbildung 4.3: Mittelwerte der Immissionen von NO _x und NO ₂ sowie NO _x -Emissionen (E-NO _x) je Wochentag bei Hallein (05.2010-04.2011).	22
Abbildung 4.4: Mittlerer Tagesgang der Emissionen und Immissionen an NO _x je Wochentag bei Hallein (05.2010-04.2011).	23
Abbildung 4.5: Mittlerer Tagesgang der Emissionen und Immissionen an NO _x je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).	24
Abbildung 4.6: Mittlerer Tagesgang der NO ₂ –Immissionen je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).	24
Abbildung 5.1: Täglicher Geschwindigkeitsbereich der Pkw auf der Basis der Stundenwerte, Hallein (05.2010-04.2011).	27
Abbildung 5.2: Mittelwerte der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF) von 6-22 Uhr auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	28

Abbildung 5.3: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011). 29

Abbildung 5.4: Monatswerte der mittleren Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV; oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011). 30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	5
Tabelle 2.2: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100-Schaltung, Hallein A10 (05.2010-04.2011).	12
Tabelle 2.3: Die 13 Tage mit hohen Tempo100-Schaltzeiten bei Hallein A10 (05.2010-04.2011):	13
Tabelle 3.1: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).	15
Tabelle 5.1: Effektiv gefahrene Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je Tempolimit tagsüber von 6-22 Uhr auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011):	27
Tabelle 6.1: Emissionsreduktionen für NO _x und CO ₂ durch das real umgesetzte flexible Tempo100-Limit auf dem 27 km langen Abschnitt Salzburg-Golling der A10, 05.2010-04.2011:	31
Tabelle 6.2: Absolute Kennzahlen der fünf Szenarien 'Tempo 100 immer', 'Tempo100 nie', 'Tempo100 temporär', 'Tempo100 Winterhj.' und 'Tempo100 nie (früher)', Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.	33
Tabelle 6.3: Relative Effekte eines <i>permanenten</i> Tempo100 im Vergleich zu 'Tempo130' bei den real ermittelten Fahrgeschwindigkeiten (tagsüber 104.9, nachts 104.5 km/h für 'Tempo100' bzw. tagsüber 123, nachts 109 km/h für 'Tempo130'), Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.	34
Tabelle 6.4: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 <i>in Bezug auf ein permanentes</i> Tempo100-Limit, Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.	35
Tabelle 6.5: Relative Effekte eines <i>permanenten</i> Tempo100 (tagsüber 104.9, nachts 104.5 km/h) im Vergleich zum früheren 'Tempo130' (tagsüber 123, nachts 109 km/h) vor Einführung von Tempo100, Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.	36
Tabelle 6.6: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 <i>in Bezug auf ein permanentes Tempo100-Limit und auf die frühere 'Tempo130'-Situation</i> , Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.	37

1. Einleitung

Die flexible Tempo100-Schaltung auf der A10 zwischen Salzburg und Golling ist auf einer Strecke von ca. 27 km seit 17.11.2008 in Betrieb. In diesem Bericht wird die Schaltung im Betriebsjahr Mai 2010 – April 2011 evaluiert.

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

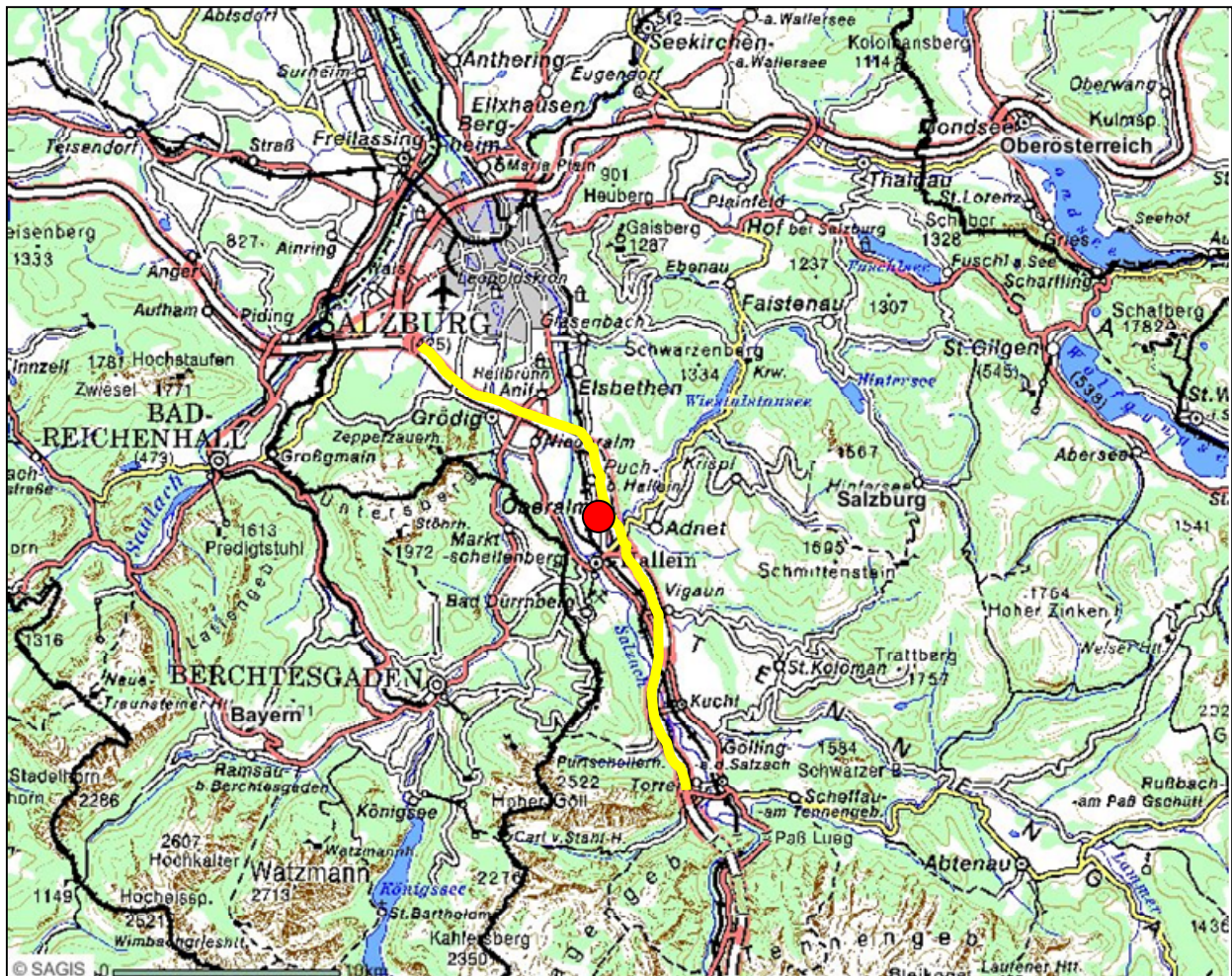


Abbildung 1.1: Die Tempo100-Strecke auf der A10 zwischen Salzburg und Golling; rot: Messstelle Hallein A10.

2. Tempo100 auf der A10 bei Hallein

Im Betriebsjahr Mai 2010 – April 2011 war Tempo100 auf der A10 zwischen Salzburg und Golling während durchschnittlich 56% der Betriebszeit (ohne Ausfälle) geschaltet. Die folgenden Abschnitte analysieren das Auftreten von Tempo100.

Die Häufigkeit von Tempo100 ist am Morgen zwischen 7 und 12 Uhr am größten, da herrscht an drei von vier Tagen Tempo100. Auch abends von 16-23 Uhr erreicht die Schalthäufigkeit über 60% der Zeit. Am Morgen zwischen 2 und 5 Uhr ist Tempo100 am seltensten, mit weniger als 10% Häufigkeit.

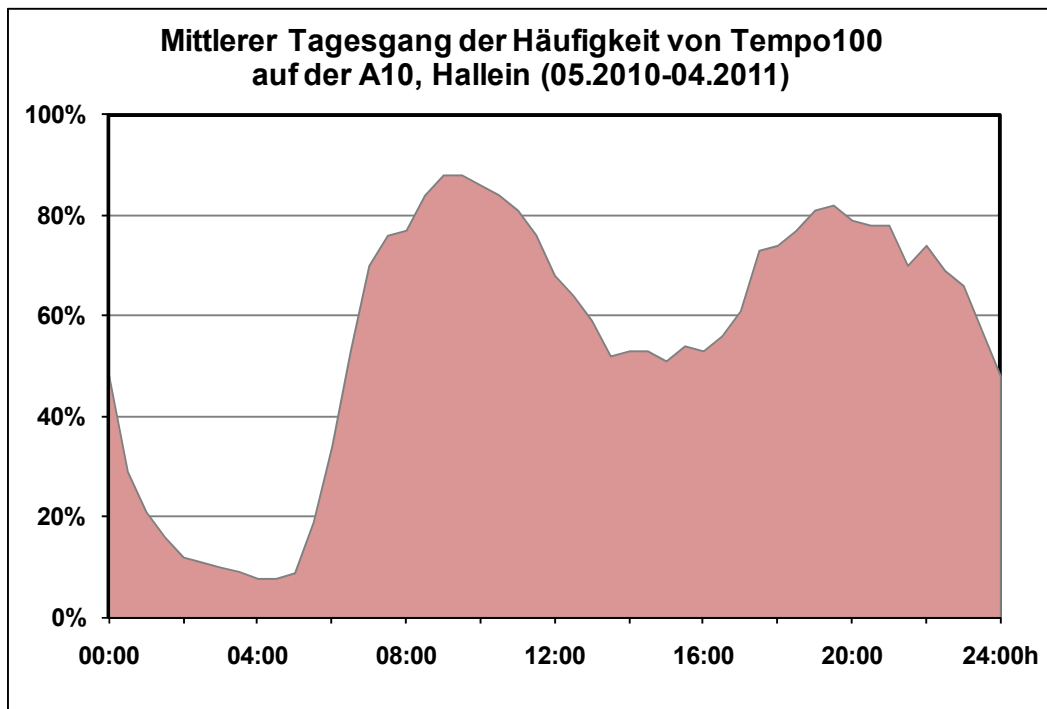


Abbildung 2.1: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Im Jahresverlauf (nächste Abbildung 2.2: Gleitende Wochenmittel) zeigt sich der Einfluss von Witterungsphasen und von Zeiten mit viel Tourismusverkehr. Phasen mit hohen Schaltzeiten finden sich im Juli/August, Ende Oktober, um den Jahreswechsel und im Februar. Phasen mit geringeren Schaltzeiten stellten sich im Juni 2010 und April 2011 ein, während Phasen mit guten Ausbreitungsbedingungen. Es ist auffällig, dass der Einfluss der Jahreszeiten hier generell nicht so hoch ist wie etwa bei Klagenfurt, wo im Winter markant mehr Tempo100-

Schaltungen als im Sommer vorkommen, obwohl auch dort nach NOx geschaltet wird.

Die Alpensüdseite scheint im Winter generell eine größere atmosphärische Stagnation aufzuweisen als die Nordseite. Das hat sich im Tessin (Gotthard Süd) und in Südtirol (Brenner Süd) gezeigt. Zur Illustration wird der relative Jahresverlauf für NOx für Hallein (A10) und Klagenfurt-Dellach (A2) gezeigt.

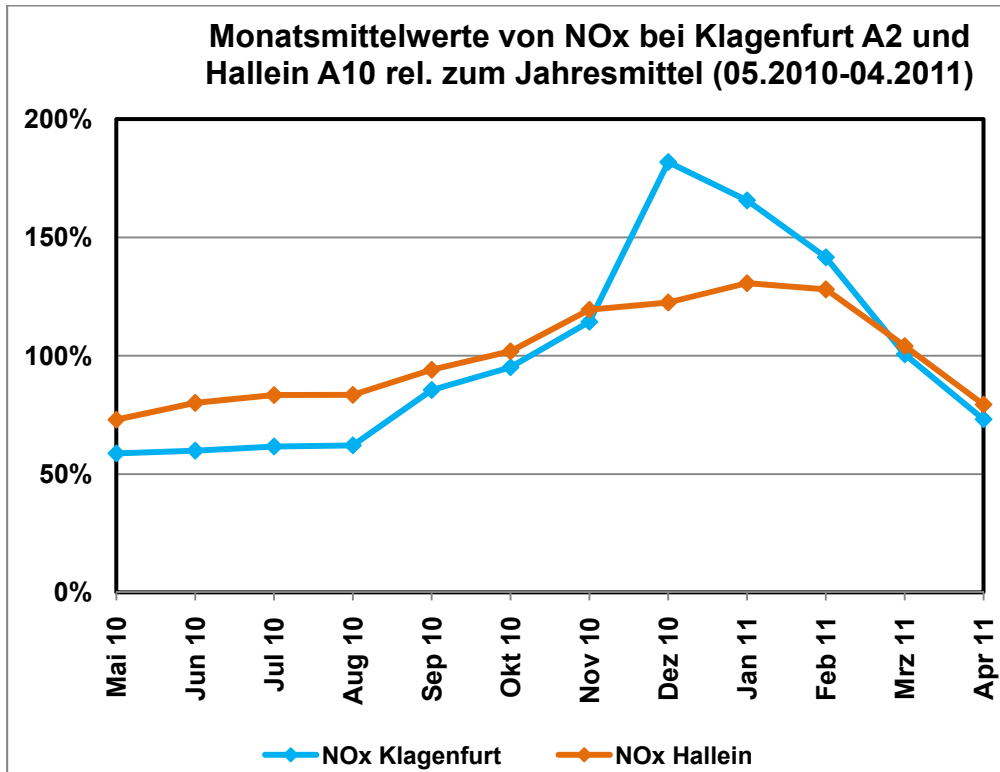


Abbildung 2.2: Monatsmittel der NOx-Immissionen bei Klagenfurt (A2) und bei Hallein (A10) in Prozenten des jeweiligen Jahresmittels, 05.2010-04.2011.

Der Jahresverlauf von NOx ist bei Klagenfurt ausgeprägter als bei Hallein. Entsprechend ist auch der Jahresverlauf der Tempo100-Häufigkeit bei Klagenfurt ausgeprägter.

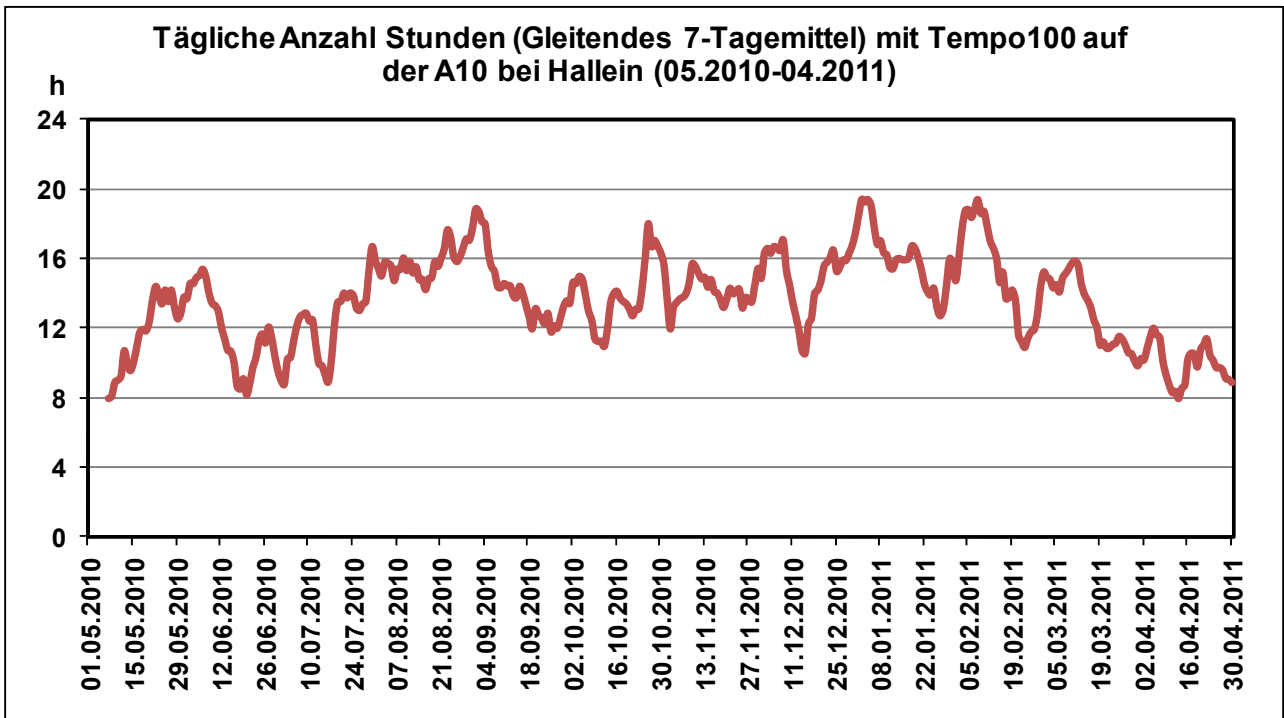


Abbildung 2.3: Tägliche Anzahl Stunden (Gleitendes 7-Tagemittel) mit Tempo100 auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die monatlichen Tempo100-Häufigkeiten entsprechen dem Bild der gleitenden 7-Tagemittel. Die monatlichen Schalthäufigkeiten schwanken zwischen 42% (April) und 67% (August!), gefolgt von Januar (66%) und Februar sowie Dezember (64%). Die höchsten Schaltzeiten ergeben sich also einerseits im Hochwinter mit der häufigen Stagnation der Atmosphäre, andererseits im Hochsommer mit seinen Verkehrsspitzen.

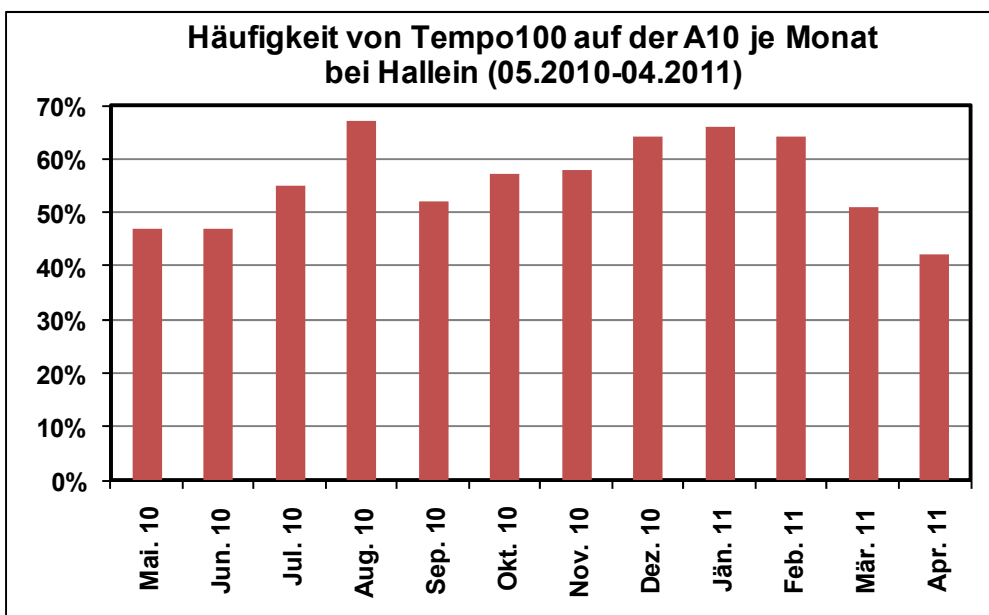


Abbildung 2.4: Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Monat bei Hallein (05.2010-04.2011).

Nach Jahreszeiten unterteilt weist der Winter entsprechend deutlich die größte Schalthäufigkeit 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 3.1).

Tabelle 2.1: Jahreszeitliche Tempo100-Häufigkeiten auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

	% Tempo 100
Winter	64%
Frühjahr	47%
Sommer	56%
Herbst	56%
Ganzes Jahr	56%

Im Vergleich zum Betriebsjahr 2009/10, wo die Schalthäufigkeit insgesamt nur 51% betrug, haben vor allem das Frühjahr (von 36 auf 47%), aber auch der Sommer zugelegt. Eine deutliche Zunahme des Pkw-Verkehrs findet sich jedoch nur September/Oktober und im März. Bei den Lieferwagen finden sich Zunahmen um die 3% in den Monaten März, Mai und August.

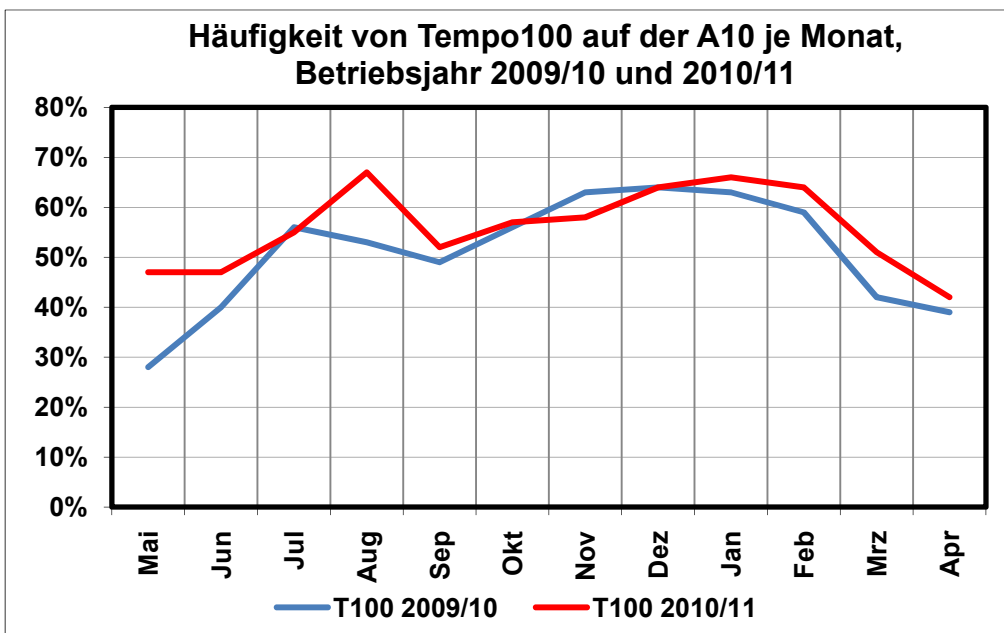


Abbildung 2.5: Vergleich der Monatswerte der Tempo100-Häufigkeit auf der A10 bei Hallein für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.

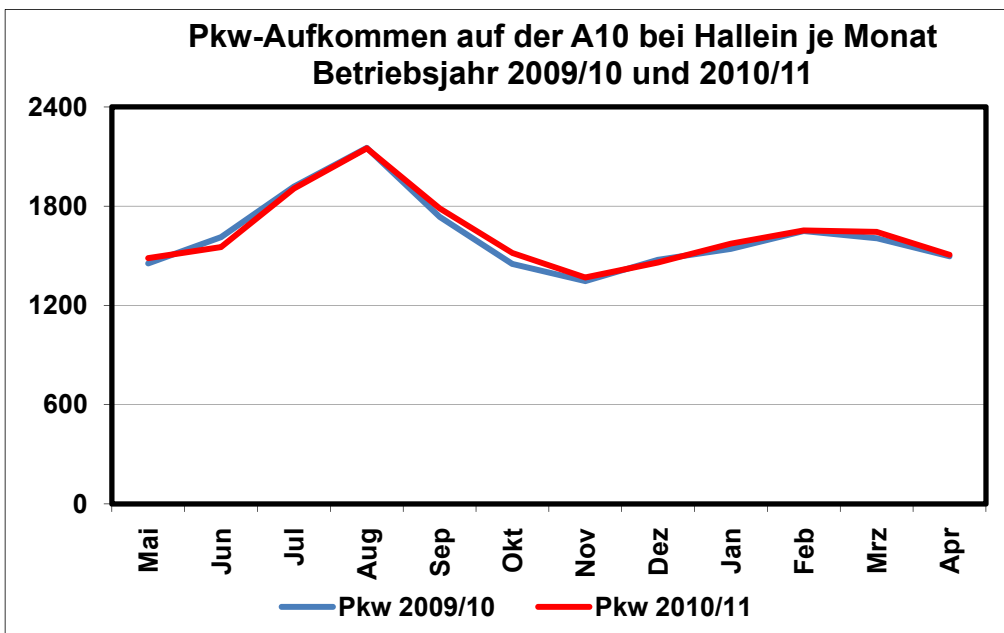


Abbildung 2.6: Vergleich der Monatswerte des Pkw-Aufkommens auf der A10 bei Hallein für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.

Die Monatsmittelwerte von NOx sind in den betreffenden Frühjahr- und Sommermonaten im Vergleich zum Vorjahr recht deutlich erhöht (mit Ausnahme April). Offensichtlich haben die meteorologischen Bedingungen in diesen Monaten im Betriebsjahr 2010/11 zu größerer atmosphärischer Stagnation geführt, denn die Immissionszunahmen können nicht mit dem Verkehrswachstum erklärt werden, zumal ja die Emissionsfaktoren sich etwas verringert haben sollten. Die Re-

aktion der Tempo100-Schaltung ist von daher jedenfalls nachvollziehbar. Da sich die größte Änderung im Mai (2009 und 2010) ergeben hat, kann davon ausgegangen werden, dass die neuen Parameter nicht die Ursache dieser Unterschiede sind.

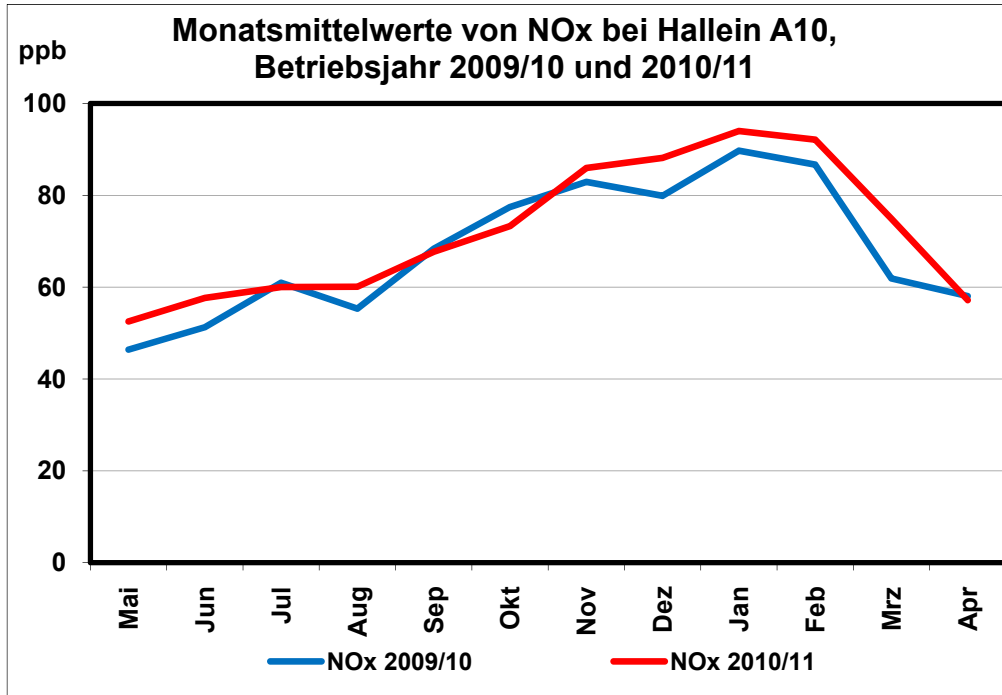


Abbildung 2.7: Vergleich der Monatswerte der NOx-Immissionen bei Hallein (A10) für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.

Unter Umständen können im Frühjahr und Sommer relativ geringe Immissionsänderungen deutliche Änderungen der Schalthäufigkeit hervorrufen, da die NOx-Beiträge der Pkw oft im Bereich des Schwellenwertes liegen.

Am Vormittag ist die Tempo100-Häufigkeit im Sommer wie schon im letzten Betriebsjahr höher als in den übrigen Jahreszeiten. Einerseits hat es im Sommer vormittags deutlich mehr Verkehr als zu den übrigen Jahreszeiten (s. Abbildung 3.4), andererseits hat es im Sommer bis um 8 Uhr morgens durchaus häufig Inversionen.

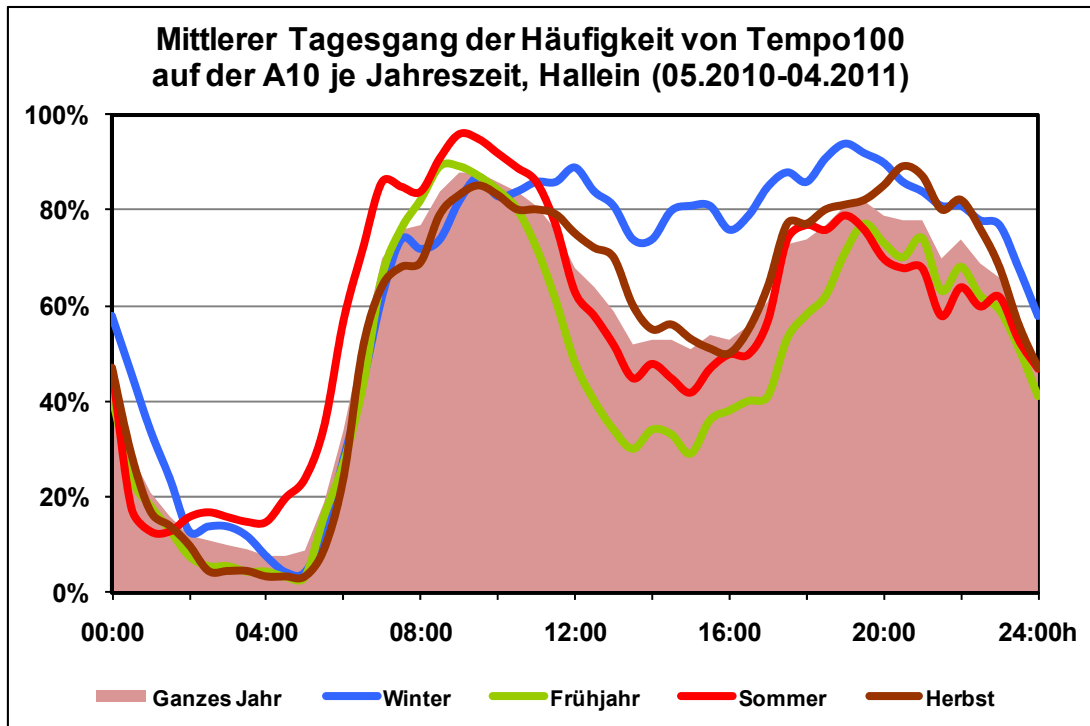


Abbildung 2.8: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Jahreszeit, Hallein (05.2010-04.2011).

Vom Mittag bis in die Abendstunden machen sich die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten prägnant bemerkbar. Gerade im Winter wird am Nachmittag und Abend deutlich häufiger geschaltet als in den übrigen Jahreszeiten, im Frühjahr am wenigsten.

Die Tempo100-Schaltungen weisen am Freitag und Samstag die größten Häufigkeiten auf, am Sonntag bewegen sie sich auf dem Niveau von Montag – Mittwoch. Zwar ist am Sonntag die Morgenspitze von Tempo100 gedämpft, weil die Pkw dann noch teilweise fehlen. Am Nachmittag und Abend ist die Schalthäufigkeit am Sonntag ähnlich hoch wie werktags. Doch in den frühen Morgenstunden ist die Tempo100-Häufigkeit am Samstag deutlich höher als an anderen Tagen. Dies war im Vorjahr weniger der Fall. Die Tempo100-Häufigkeit hat dabei fast über den ganzen Samstag zugenommen, nicht nur am frühen Morgen.

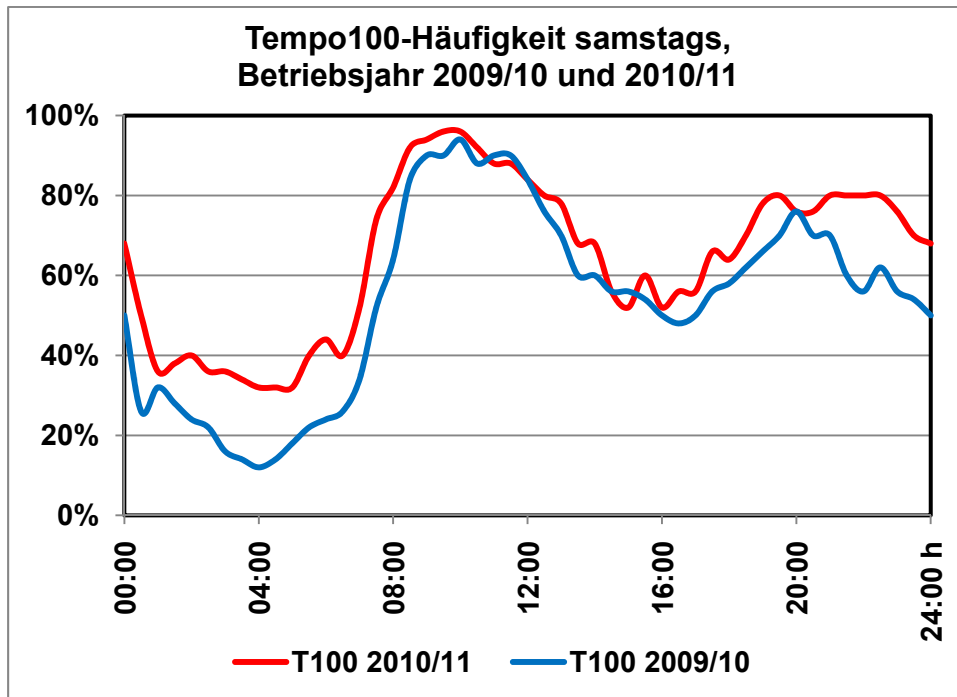


Abbildung 2.9: Mittlerer Tagesgang der Tempo100-Häufigkeit an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.

Die NOx-Immissionen bei Hallein haben samstags ebenfalls sehr deutlich zugenommen, auch am frühen Morgen. Von daher ist die Reaktion der Tempo100-Schaltung auch hier nachvollziehbar.

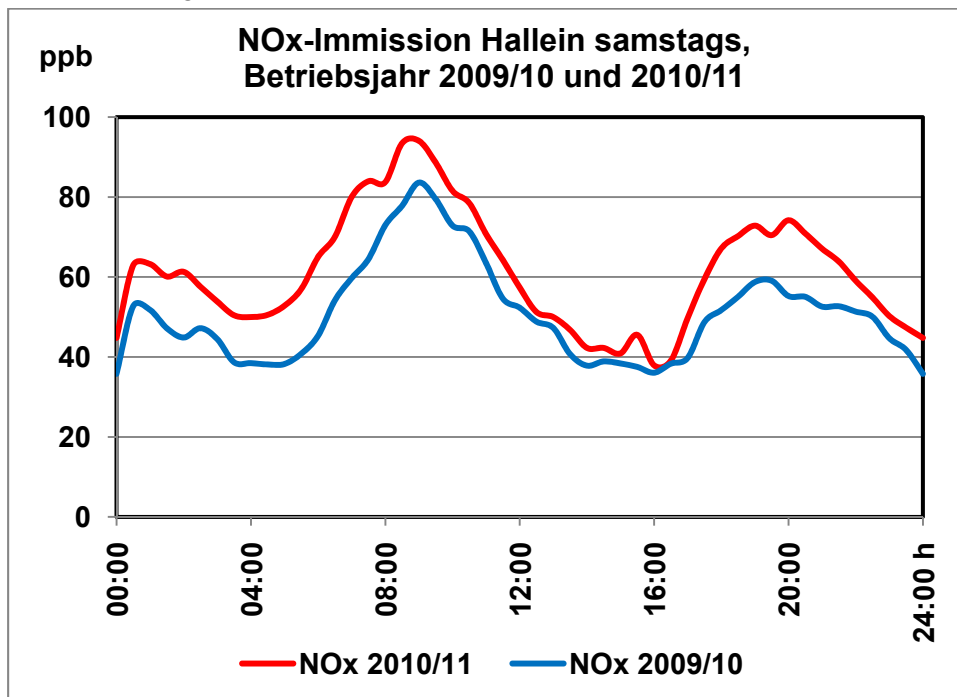


Abbildung 2.10: Mittlerer Tagesgang der NOx-Immissionen an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11.

Währenddem das Pkw-Aufkommen von 2009/10 auf 2010/11 samstags von 8-24 Uhr konstant geblieben ist bzw. sogar etwas abgenommen hat, hat es am frühen Samstagmorgen um bis zu 8% zugenommen!

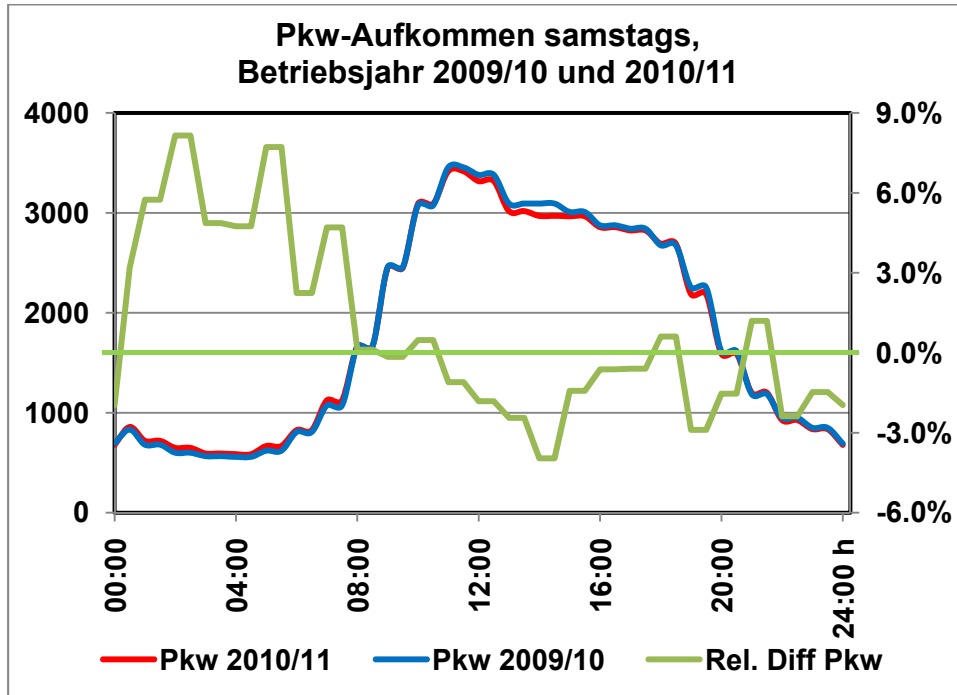


Abbildung 2.11: Mittlerer Tagesgang des Pkw-Aufkommens an Samstagen für die beiden Betriebsjahre 2009/10 und 2010/11 und prozentuale Differenz (2010/11 – 2009/10).

Das größere Pkw-Aufkommen hat zumindest einen Anteil an den häufigeren Tempo100-Schaltungen am frühen Samstagmorgen. Ob dieser Zuwachs vor allem auf die Urlaubssamstage oder auf vermehrten Ausgang freitagabends zurückzuführen ist, müsste gesondert untersucht werden.

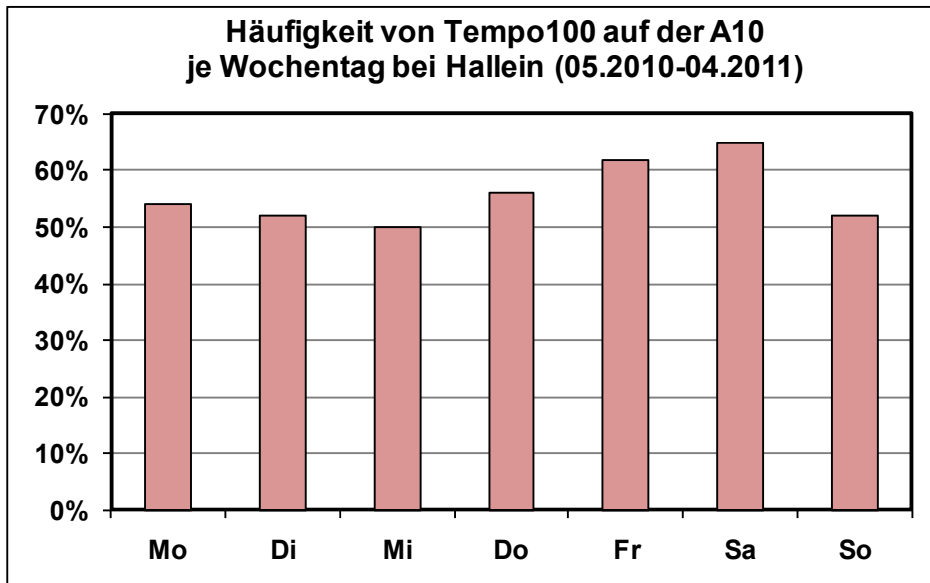


Abbildung 2.12: Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Wochentag, Hallein (05.2010-04.2011).

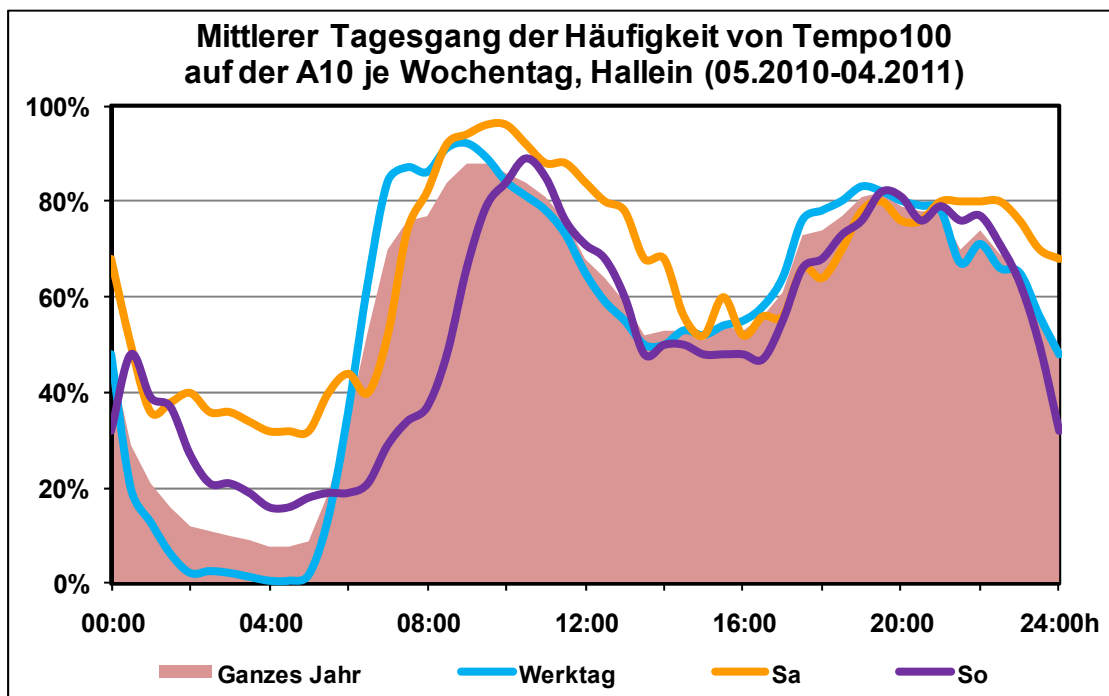


Abbildung 2.13: Mittlerer Tagesgang der Häufigkeit von Tempo100 auf der A10 je Wochentagstyp, Hallein (05.2010-04.2011).

In der folgenden Tabelle werden alle täglichen Schaltzeiten von Tempo100 im Betriebsjahr dokumentiert. An 7 Tagen (knapp 2% der Zeit) fiel die Schaltung vollständig aus (leere Felder in der Tabelle). An weiteren 3% der Gesamtzeit fiel die Schaltung ebenfalls aus, ohne dass ganze Tage betroffen gewesen wären. Insgesamt fiel die Schaltung zu gut 400 Stunden aus.

Tabelle 2.2: Tägliche Anzahl Stunden mit Tempo100-Schaltung, Hallein A10 (05.2010-04.2011).

	Mai 10	Jun 10	Jul 10	Aug 10	Sep 10	Okt 10	Nov 10	Dez 10	Jan 11	Feb 11	März 11	Apr 11
1	7	16	10.5	15.5	16.5	15.5	8.5	11.5	17.5	13.5	10.5	18.5
2	0	17	12	10.5	16.5	19.5	9	16.5	20	17	11.5	11
3	6.5	18	17.5	15	13.5	11	16.5	18.5	18	20.5	13.5	12
4	8.5	14.5	9	13	22	14.5	18	16	17.5	21.5	15	11.5
5	6	13.5	15	17.5	12	14.5	18	16	16.5	22	21	13
6	15	13	14.5	15	12	9.5	15	18.5	12.5	20	16	6.5
7	13	13	10	21	14.5	6.5	13	18.5	16	18	16.5	8
8	8	9.5	11.5	15.5	10.5	12	12.5	15.5	19	17	12.5	9
9	5.5	13	12.5	15	16	12	17	4.5	15	11.5	13.5	5.5
10	7.5	17	14.5	10	15	10		12.5	17	21	15.5	8
11	10	12	9.5	16.5	21	14.5	15.5	9	12.5	15.5	16	8.5
12	16	7	5.5	13	12	12.5	16	10.5	16	16	19.5	13.5
13	9.5	8.5	6.5	17.5	8	16.5	15.5	12.5	16	17	8.5	3.5
14	10.5	8.5	9	16		17	9.5	10.5	16.5	14	12.5	12
15	11.5	9	8	15.5		15.5	15	14.5	18.5	7.5	10	10.5
16	11.5	8.5	9.5	11		13	13	16	15	15.5	10.5	16
17	13.5	7.5	23	14.5	12.5	7.5	13.5	15	18	10.5	10.5	10
18	11	11	24	17	18.5	13	13	19	17.5	16	13	8
19	15.5	11	14.5	19.5	9	11.5	13	12	15	19	12.5	8.5
20	13.5	2	7	15.5	12.5	14.5	19	16	12.5	13	9.5	10.5
21	19	13	12.5	19.5	11.5	14.5	14	16.5	12	0	10	14
22	17	15.5	6	19.5	11.5	18	13	16	12.5	4.5	10	13
23	8.5	12.5	11.5	18.5	10.5		14	18	12	13.5	12	9.5
24	9.5	14.5	22	11.5	16.5			18	16.5	14.5	11	8
25	16.5	13.5	19	9	11	21.5	6.5	10.5	20	18.5	15.5	5
26	11	7.5	13.5	17.5	11.5	21.5	16.5	13.5	7.5	20	11.5	8.5
27	18	8.5	9.5	17.5	11.5	8	18	19	9	19	7	9.5
28	12	8.5	13.5	23	15.5	16	13.5	16.5	14.5	11	7	10.5
29	12.5	8.5	18.5	23	16	16.5	19	19	21.5		9.5	12.5
30	10.5	6.5	21	18	13	14.5	19.5	21	23		9	8.5
31	16		16.5	16.5		11.5		23	14.5		9	

Die monatliche Verteilung der Tage mit "extremen" Schaltzeiten (weniger als 6 h bzw. mehr als 21 h Schaltzeit) folgt grundsätzlich der allgemeinen Verteilung der Schaltzeiten: Sehr hohe tägliche Schaltzeiten finden wir überwiegend im Hoch-

sommer und Hochwinter, tiefe vor allem im Frühjahr. Allerdings finden sich hohe Schaltzeiten auch im Hochsommer bei sehr starkem Verkehr:

Tabelle 2.3: Die 13 Tage mit hohen Tempo100-Schaltzeiten bei Hallein A10 (05.2010-04.2011):

Datum	Pkw- Aufkommen	Tempo100-Schaltzeit [h]
Sa 17.07.2010	62950	23
So 18.07.2010	52150	24
Sa 24.07.2010	64100	22
Sa 28.08.2010	70000	23
So 29.08.2010	58000	23
Sa 04.09.2010	62500	22
So 25.10.2010	40000	21.5
Mo 26.10.2010	26700	21.5
Fr 31.12.2010	30700	23
Sa 29.01.2011	58200	21.5
So 30.01.2011	41400	23
Fr 04.02.2011	46800	21.5
Sa 05.02.2011	57000	22

Bei diesen Tagen handelt es sich ausnahmslos um Urlaubswochenenden. Im Herbst und Winter genügen bisweilen auch mittelhohe Verkehrszahlen für eine lang anhaltende Tempo100-Schaltung, die Stagnation der Atmosphäre dürfte dann besonders ausgeprägt sein.

Bei den beiden Tagen mit weniger als 6 h Schaltzeit im Februar 2011 sowie bei dem einen Tag im Dezember 2010 handelte es sich um starkwindige Tage mit sehr guten Ausbreitungsbedingungen (09.12.2010, 21.02.2011 und 22.02.2011).

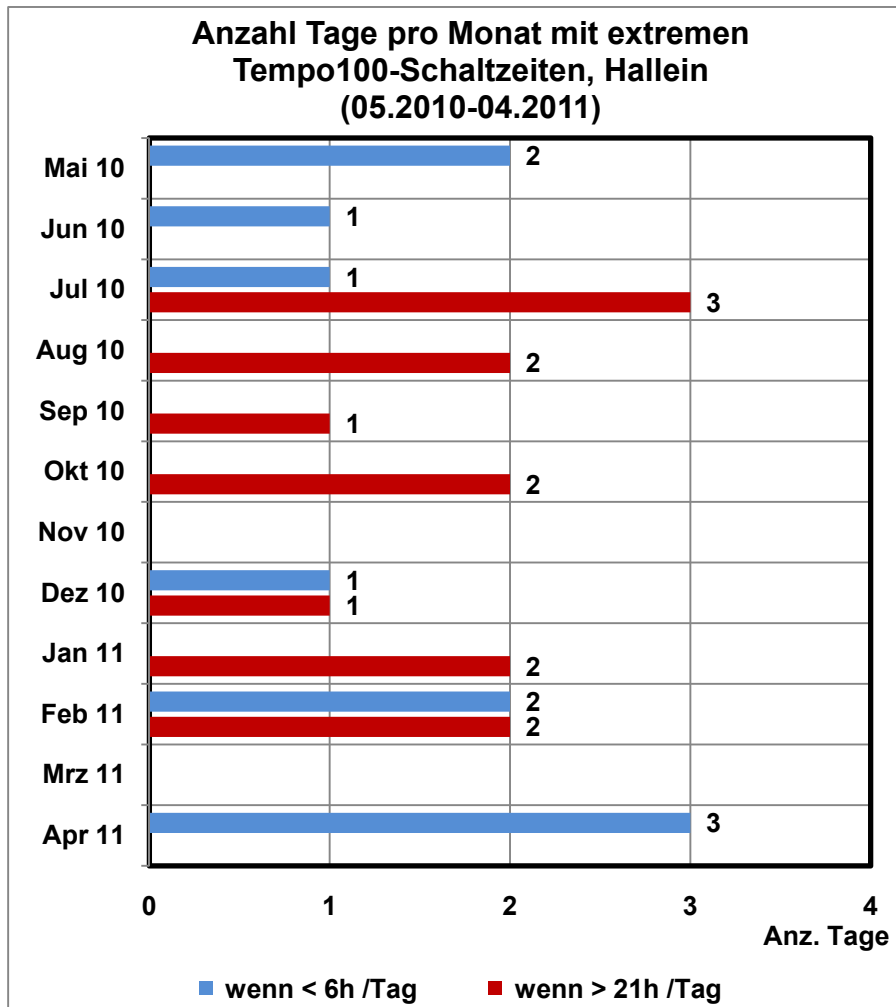


Abbildung 2.14: Anzahl Tage pro Monat mit extremen Tempo100-Schaltzeiten, Hallein (05.2010-04.2011).

3. Verkehrsaufkommen

Die A10 bei Hallein wies im Untersuchungsjahr (Mai 2010 – April 2011) einen DTV von rund 50'500 Fahrzeugen auf. Etwa 80% davon waren Pkw, etwa 10% schwere Güterfahrzeuge.

Der Verkehr hat in allen Kategorien zugenommen, am meisten der schwere Güterverkehr mit +3.4%.

Tabelle 3.1: Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

A10 (05.2010-04.2011)	Lieferwagen	Pkw	Schwere Güterfahrzeuge	Bus
Jahresmittel (DTV)	3860	41120	5274	278
Änderung zu 2009/10	+1.9%	+0.9%	+3.4%	+3.0%

Im Jahresverlauf zeigt sich das Maximum des Verkehrsaufkommens im Sommer, beim schweren Güterverkehr mit der bekannten Delle im August. Das Minimum liegt für Pkw und Busse im November, für den leichten und schweren Güterverkehr im Dezember und Januar.

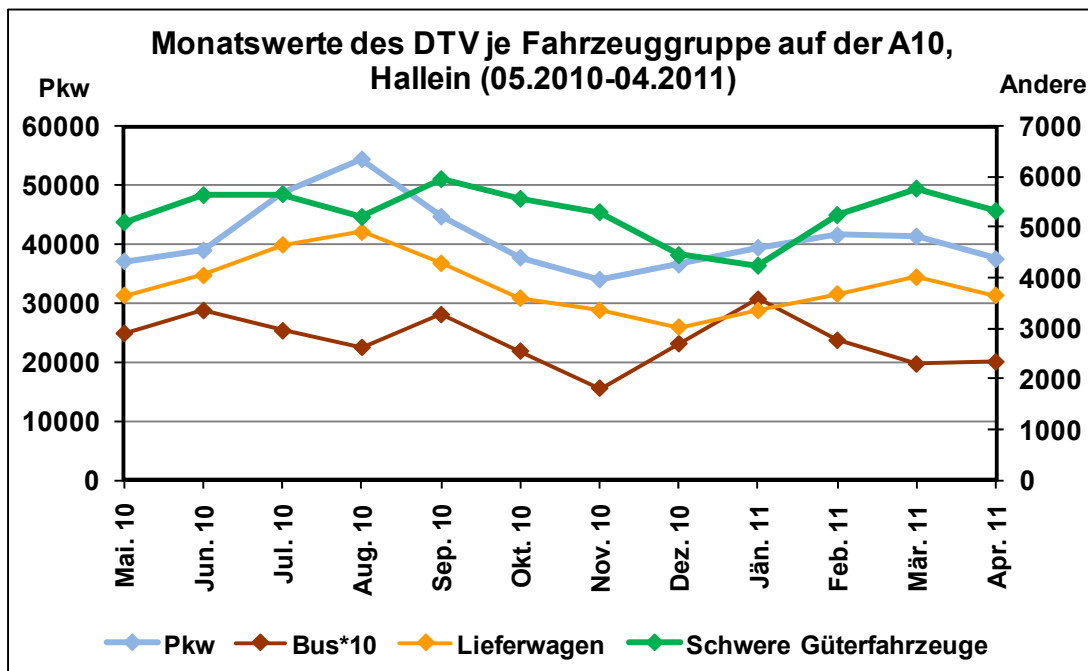


Abbildung 3.1: Monatswerte des DTV je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

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 Schwerverkehr und auch weniger Lieferwagen auf.

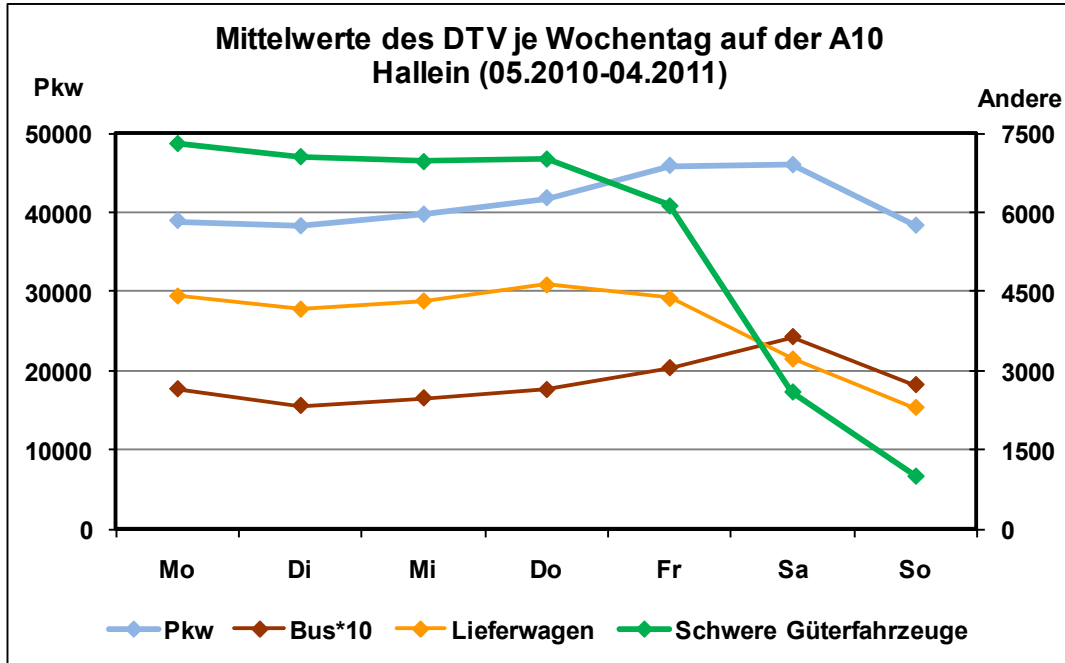


Abbildung 3.2: Mittelwerte des DTV je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Der Tagesgang des Verkehrsaufkommens zeigt für alle untersuchten Kategorien (Pkw, Lieferwagen, schwere Güterfahrzeuge) einen raschen Anstieg am Morgen, sodann wenig Änderungen im Laufe des Tages; nur die Zahl der Pkw steigt bis 18 Uhr weiter leicht an. Die Busse zeigen zu Mittag eine deutliche Abnahme.

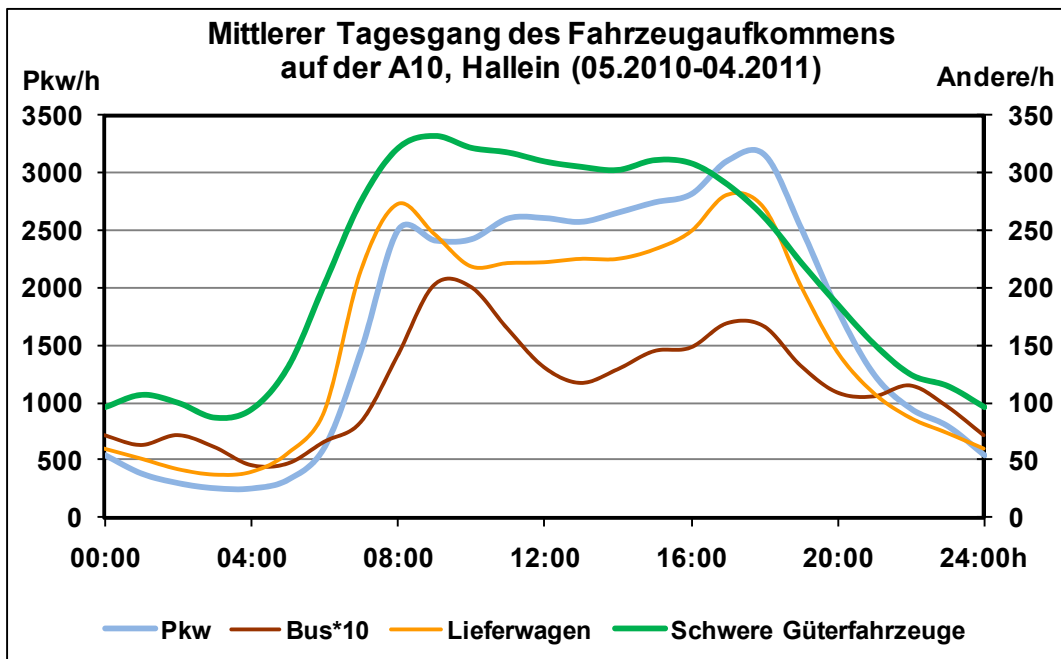
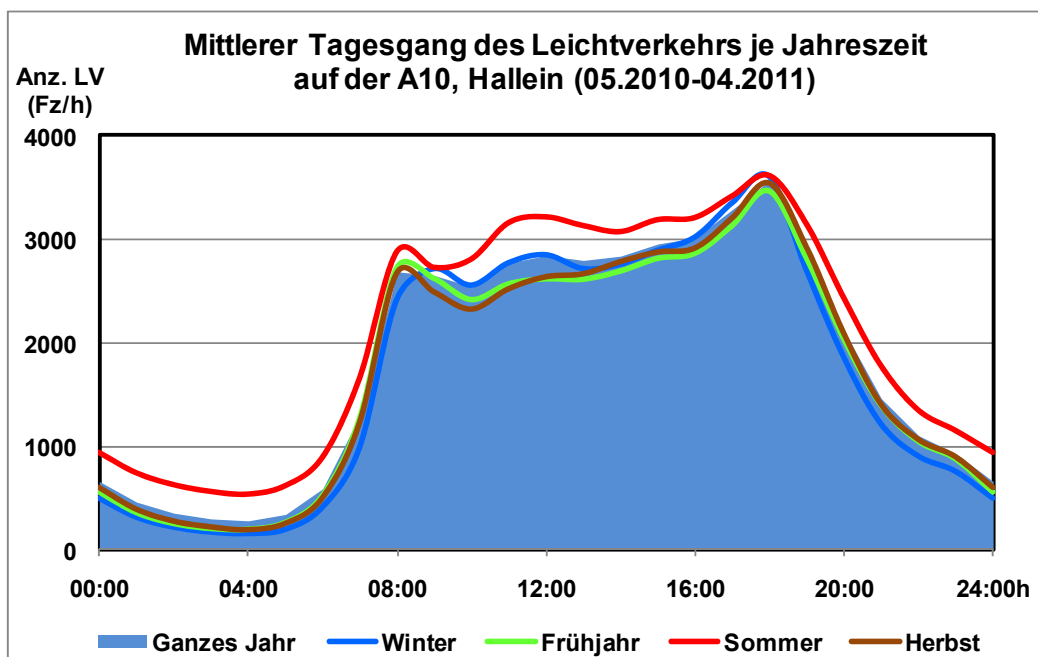


Abbildung 3.3: Mittlerer Tagesgang des Fahrzeugaufkommens je Fahrzeuggruppe auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Im mittleren Tagesgang des Verkehrsaufkommens je Jahreszeit zeigt sich, dass es im Sommer über den ganzen Tag, auch nachts, mehr Verkehr hat; dies sowohl beim Leicht- als auch beim Schwerverkehr. Die übrigen Jahreszeiten unterscheiden sich nicht sehr stark, im Winter hat es durchgehend am wenigsten Schwerverkehr.



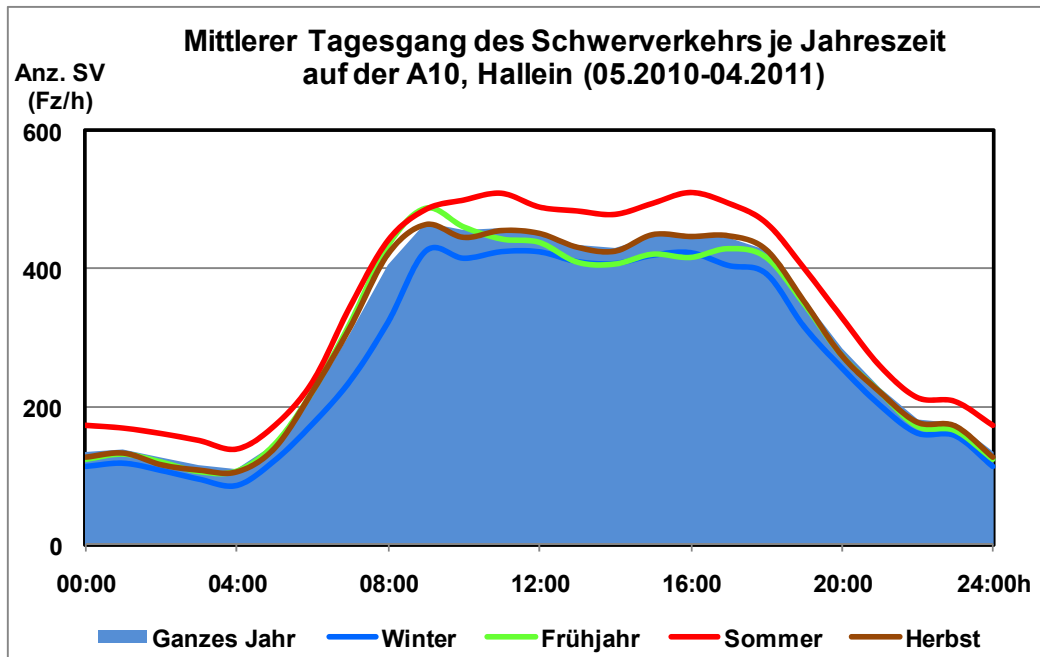
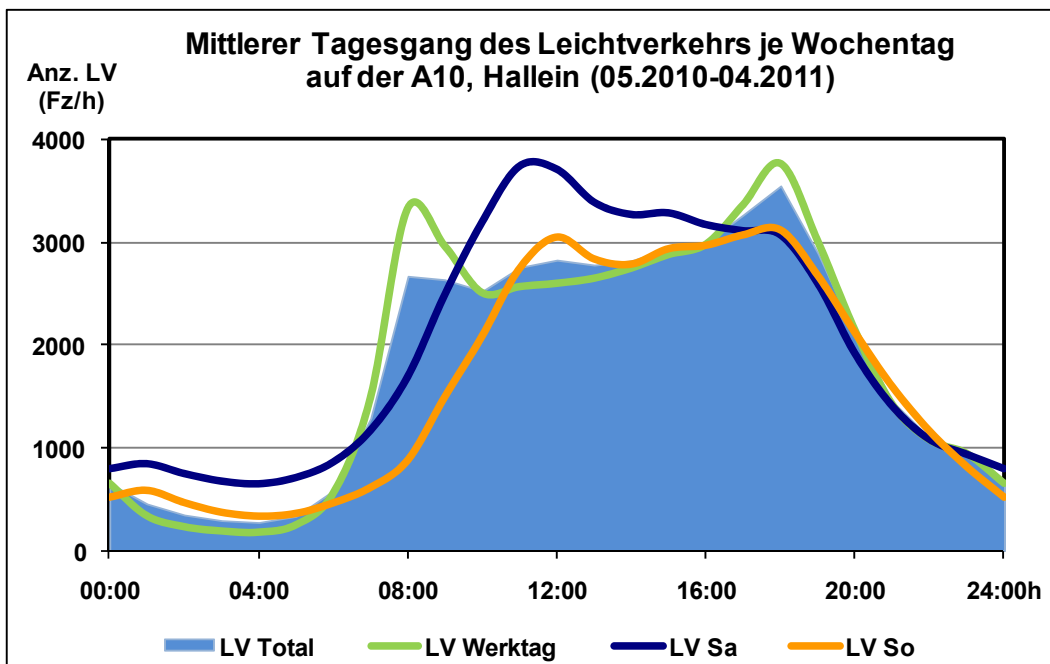


Abbildung 3.4: Mittlerer Tagesgang des Leicht- und Schwerververkehrs je Jahreszeit auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011). Leichtverkehr: Pkw + Lfw + MR; Schwerverkehr: Lkw + Sattelzüge + Busse.

Der Samstag ist der Tag mit dem höchsten Aufkommen an Leichtverkehr; der Unterschied zu den Werktagen zeigt sich vor allem in den frühen Morgenstunden (Ausgangsverkehr) und mittags sowie nachmittags (Urlaubsverkehr). Am Sonntag ist das Verkehrsaufkommen am Morgen deutlich tiefer als werktags. Am meisten Schwerverkehr gibt es erwartungsgemäß werktags.



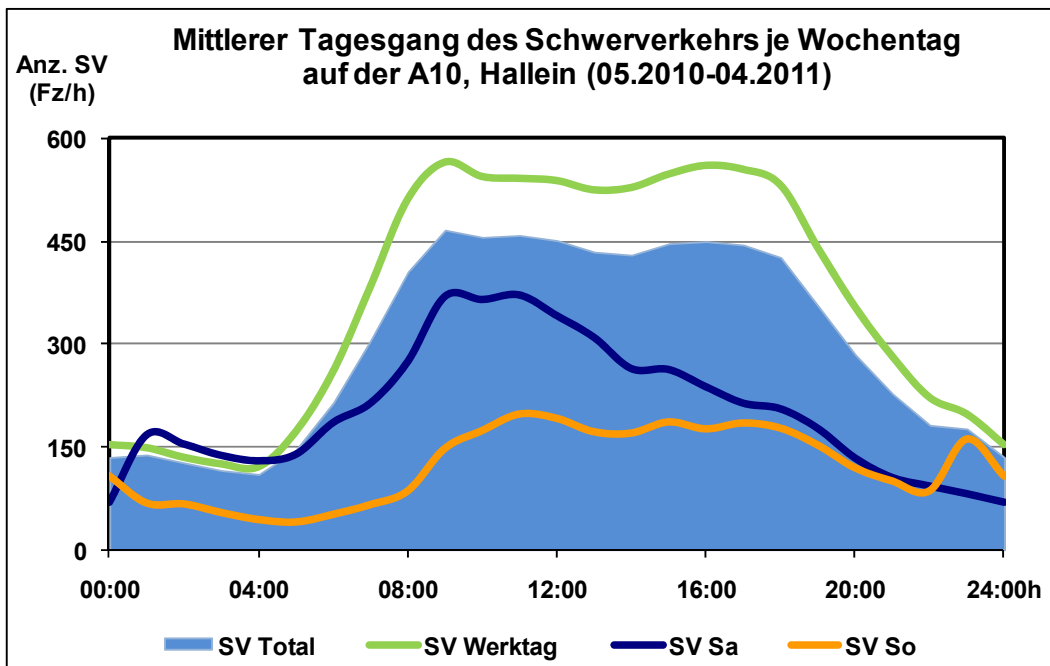


Abbildung 3.5: Mittlerer Tagesgang des Leicht- und Schwerverkehrs je Wochentag auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

4. Emissionen und Immissionen von Stickstoffoxiden

In diesem Kapitel wird ein kurzer Überblick über die Stickstoffoxid-Emissionen und –Immissionen bei Hallein gegeben. Das Maximum der Stickstoffoxidemissionen liegt im Sommer, das Maximum der Stickoxidimmissionen 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 4.1 sind im Frühjahr und Sommer nur wenig niedriger als die NO_x-Säulen, im Herbst und Winter aber deutlich niedriger).

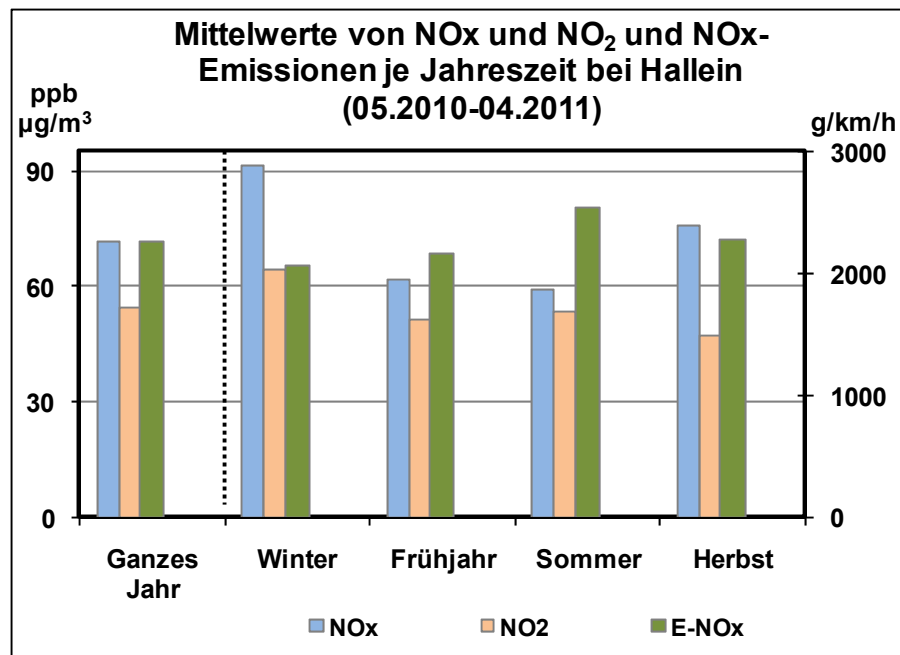


Abbildung 4.1: Mittelwerte von NO_x, NO₂ und NO_x-Emissionen im Jahresmittel und je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die Gegenläufigkeit von NO_x-Emissionen und –Immissionen zeigt sich auch bei den Monatswerten. Die höchsten NO₂-Werte fanden sich im Januar und Februar, weil dann noch hohe NO_x-Immissionen mit bereits erhöhtem Ozonangebot einhergingen.

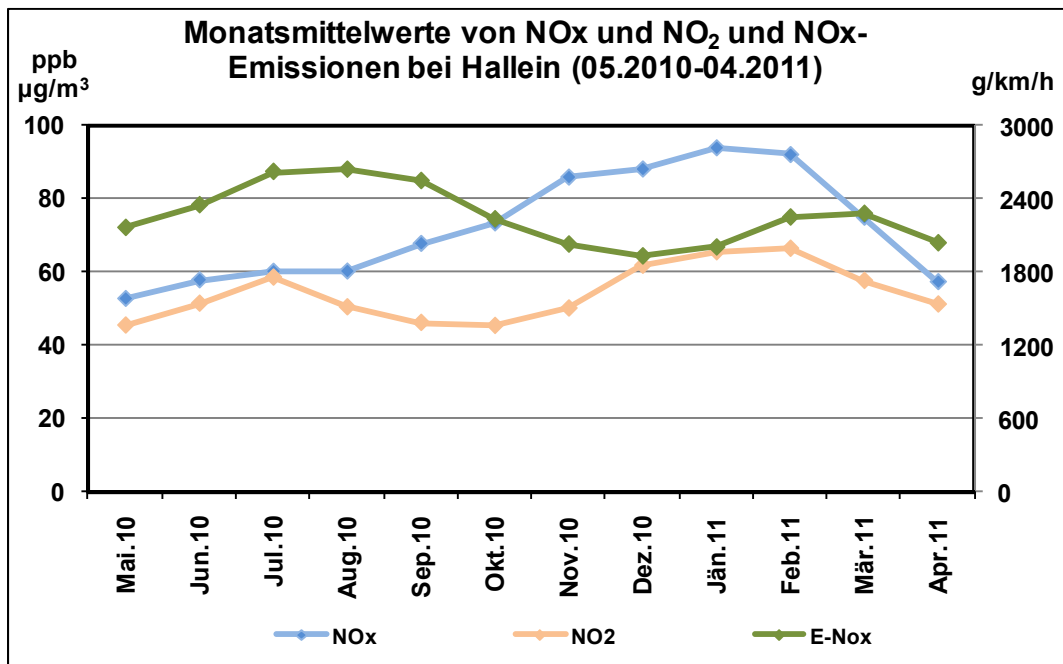


Abbildung 4.2: Monatsmittelwerte von NOx, NO₂ und NOx-Emissionen bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die Immissionen und Emissionen an NOx verlaufen über die gesamte Woche ziemlich parallel, ihr Verhältnis (Immission pro Emissionseinheit) hängt also nicht vom Wochentag ab. Gewisse Schwankungen ergeben sich aus unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen, 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.

Im letzten Jahr zeigten sich am Wochenende deutlich geringere Immissionen im Verhältnis zu den Emissionen. Dieser Effekt ist nun verschwunden.

Das NO₂ folgt der NOx-Abnahme zum Wochenende hin erwartungsgemäß nur gedämpft; die NO₂-Bildung mit Ozon in der Atmosphäre nimmt nicht im gleichen Maße ab wie die NOx-Immission.

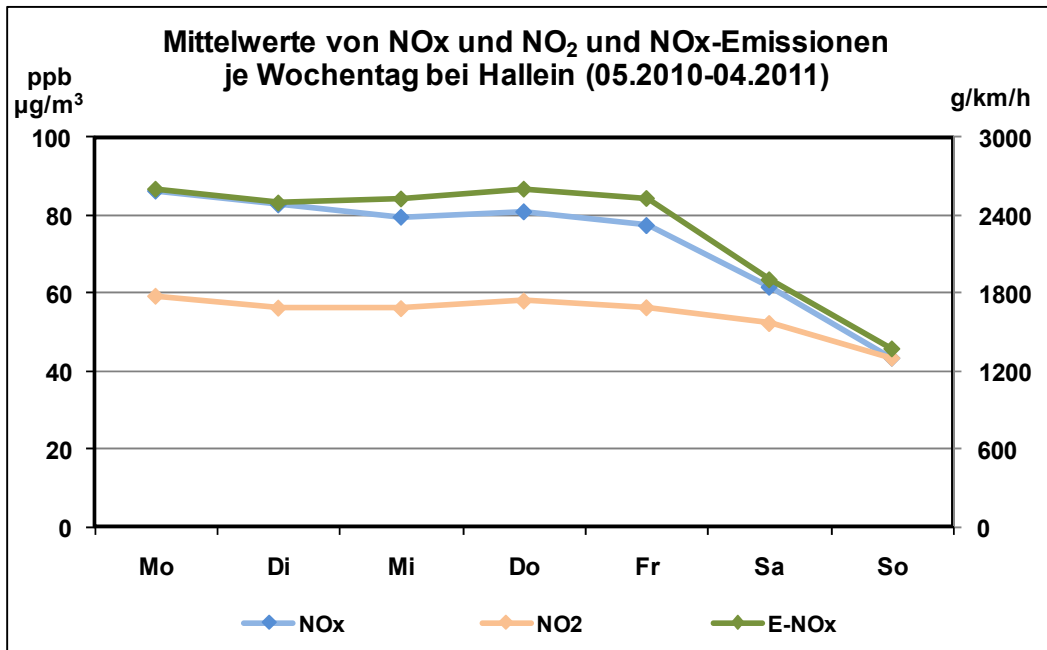
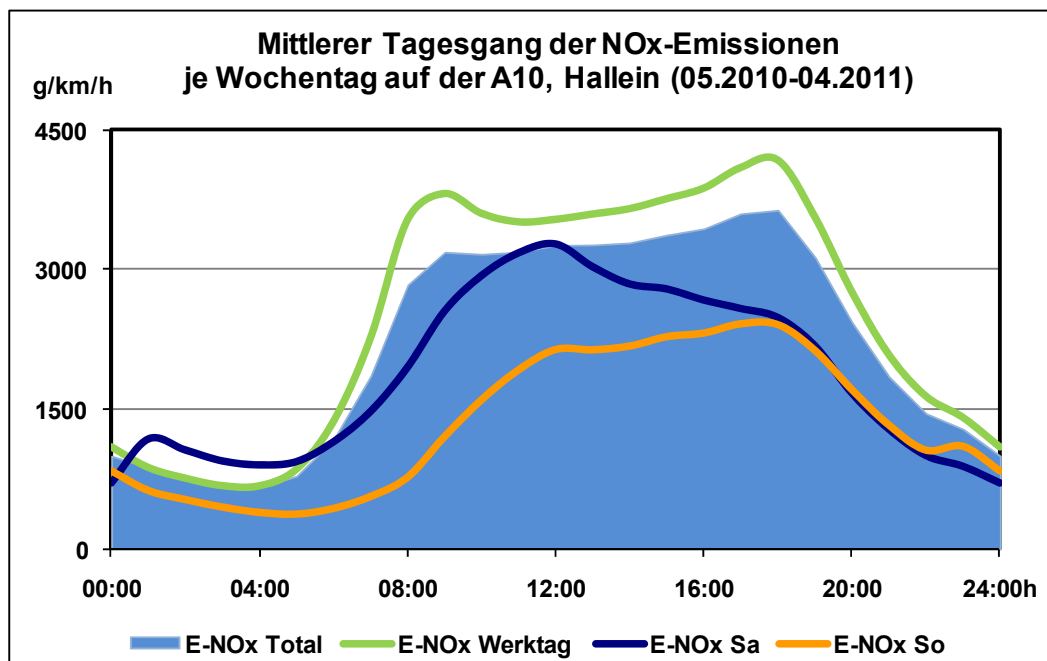


Abbildung 4.3: Mittelwerte der Immissionen von NOx und NO₂ sowie NOx-Emissionen (E-NOx) je Wochentag bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die Emissions- und Immissionsverhältnisse zwischen Werktagen, Samstagen und Sonntagen entsprechen sich sehr gut, die mittleren Tagesgänge sind unterschiedlich, weil die Ausbreitungsbedingungen selbst einem starken Tagesgang unterliegen.



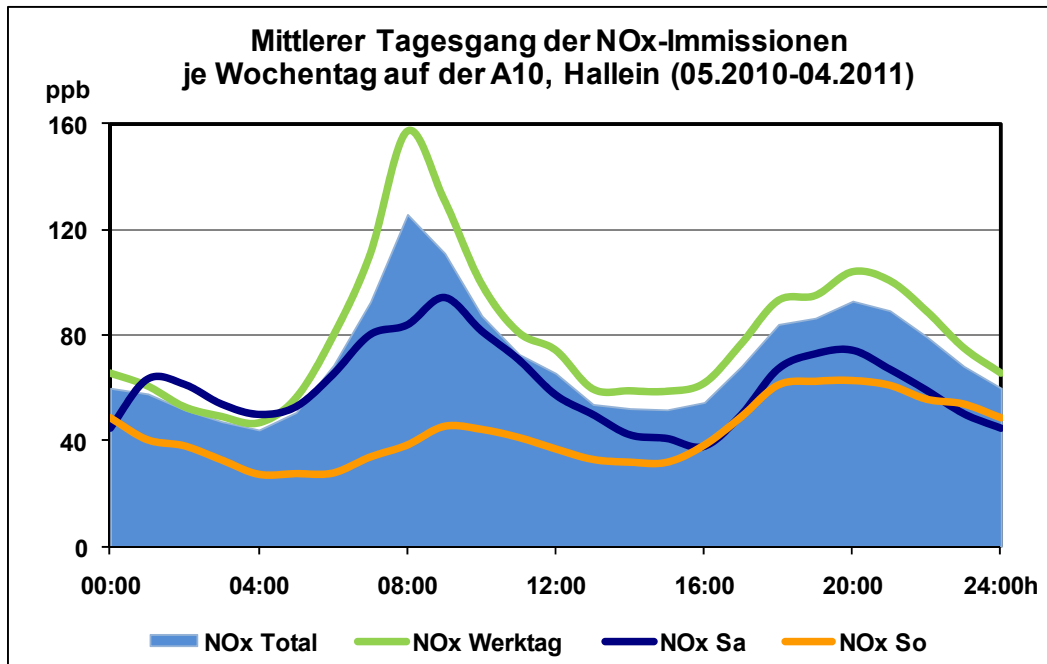
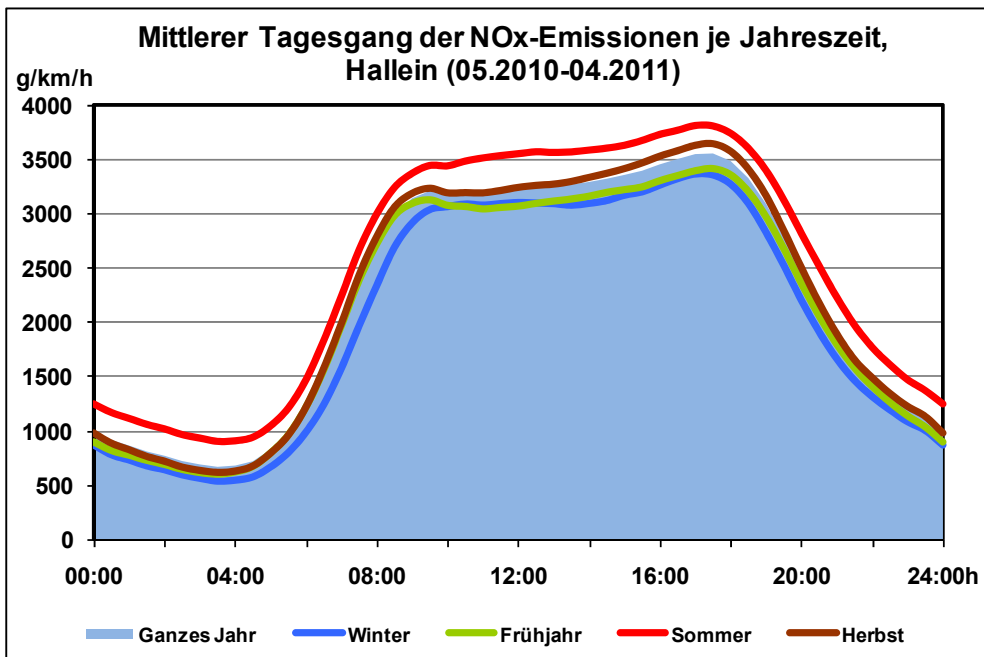


Abbildung 4.4: Mittlerer Tagesgang der Emissionen und Immissionen an NOx je Wochentag bei Hallein (05.2010-04.2011).

Der mittlere Tagesgang der NOx-Emissionen verläuft zu jeder Jahreszeit ähnlich, einfach auf etwas unterschiedlichem Niveau. Im Sommer ist er ganztags am höchsten.



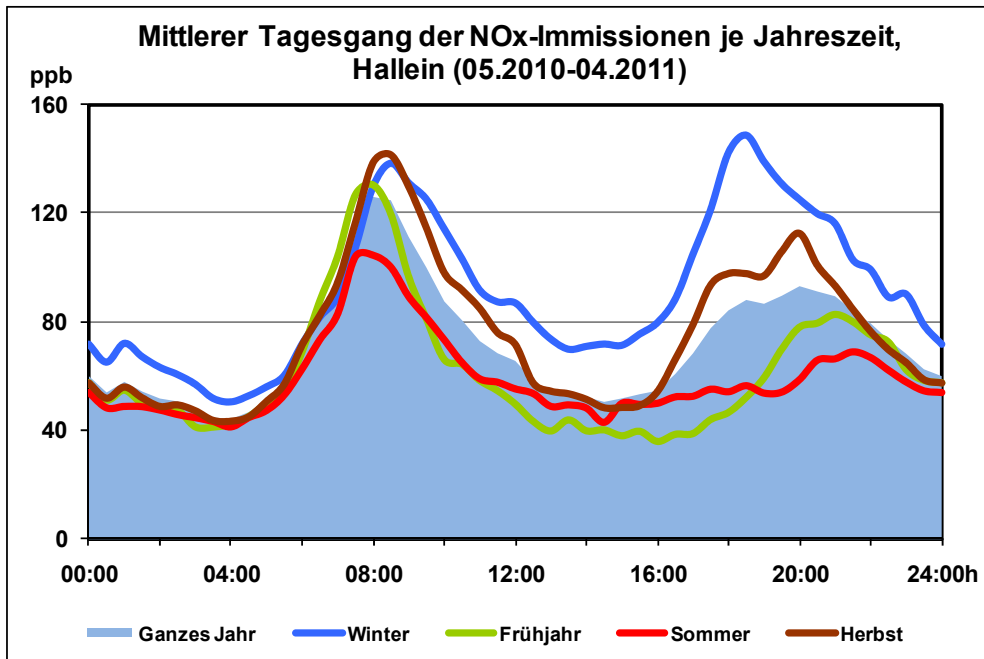


Abbildung 4.5: Mittlerer Tagesgang der Emissionen und Immissionen an NOx je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).

Im mittleren Tagesgang der Stickoxid-Immissionen weisen Winter und Herbst das höchste Niveau auf, entsprechend der schlechteren Ausbreitungsbedingungen. Im Winter und Herbst ist die zweite Spitze am Abend deutlich ausgeprägter als im Frühjahr und Sommer.

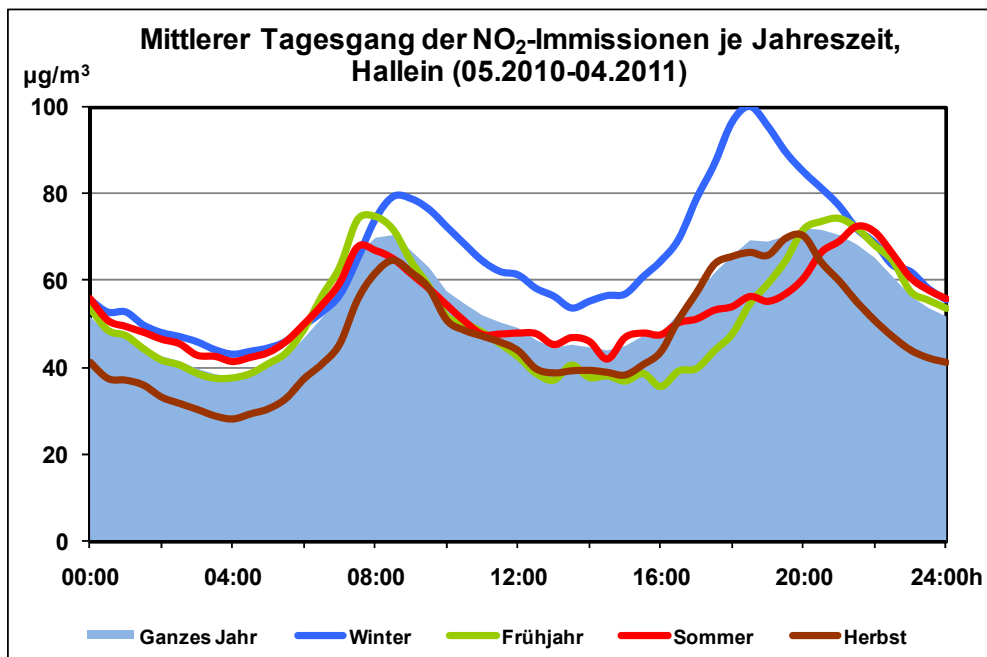


Abbildung 4.6: Mittlerer Tagesgang der NO₂ –Immissionen je Jahreszeit bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die jahreszeitlichen Unterschiede in den NO_2 -Tagesgängen entsprechen denjenigen für NO_x ziemlich gut. Nur die Abendspitzen sind im Verhältnis zu den Morgenspitzen beim NO_2 deutlich ausgeprägter.

5. Effektive Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein

In diesem Kapitel werden die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf der A10 bei Hallein vom Mai 2010 – April 2011 dargestellt.

In dieser Phase herrschte nur zeitweise 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. 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.

Der Geschwindigkeitsbereich der Pkw auf der Basis der täglichen Stundenwerte (als Mittel über alle Spuren) zeigt häufige Geschwindigkeitsreduktionen Ende November/anfangs Dezember 2010 und gegen Mitte Dezember 2010; ansonsten gab es nur an einzelnen Tagen verminderte Fahrgeschwindigkeiten, wohl staubedingt. Allgemein ist die Durchschnittsgeschwindigkeit von Dezember – Februar niedrigerer als sonst, wahrscheinlich wegen prekärer Straßenverhältnisse.

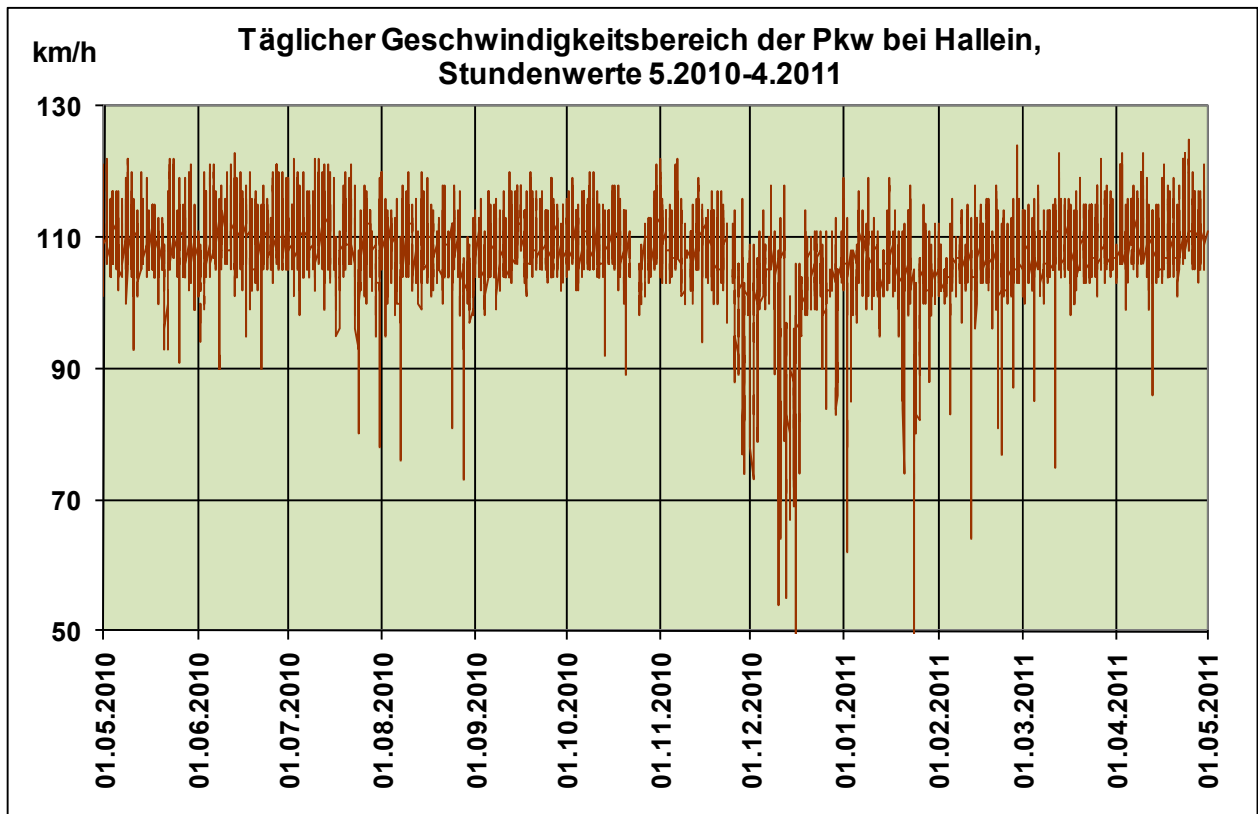


Abbildung 5.1: Täglicher Geschwindigkeitsbereich der Pkw auf der Basis der Stundenwerte, Hallein (05.2010-04.2011).

Für die Zeiträume, in welchen gemäß obigen Ausführungen Tempo 100 galt, betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit des Leichtverkehrs (LV: Motorräder, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge) 104.9 km/h, in den Phasen mit Tempo 130 betrug die Mittelgeschwindigkeit 114.4 km/h. Durch das Tempolimit wurde also real eine Geschwindigkeitsreduktion um 9.5 km/h erreicht. Die mittleren Geschwindigkeiten waren sehr ähnlich wie im Vorjahr.

Tabelle 5.1: Effektiv gefahrene Geschwindigkeiten des Leichtverkehrs (LV) je Tempolimit tagsüber von 6-22 Uhr auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011):

Tempolimit	LV: v [km/h]
T100	104.9
T130	114.4

Die schweren Nutzfahrzeuge (SNF) haben in ihrer Durchschnittsgeschwindigkeit wenig auf Tempo 100 reagiert. Ihre Mittelgeschwindigkeit betrug für beide Limiten um die 88 km/h, bei Tempo 130 war sie leicht höher.

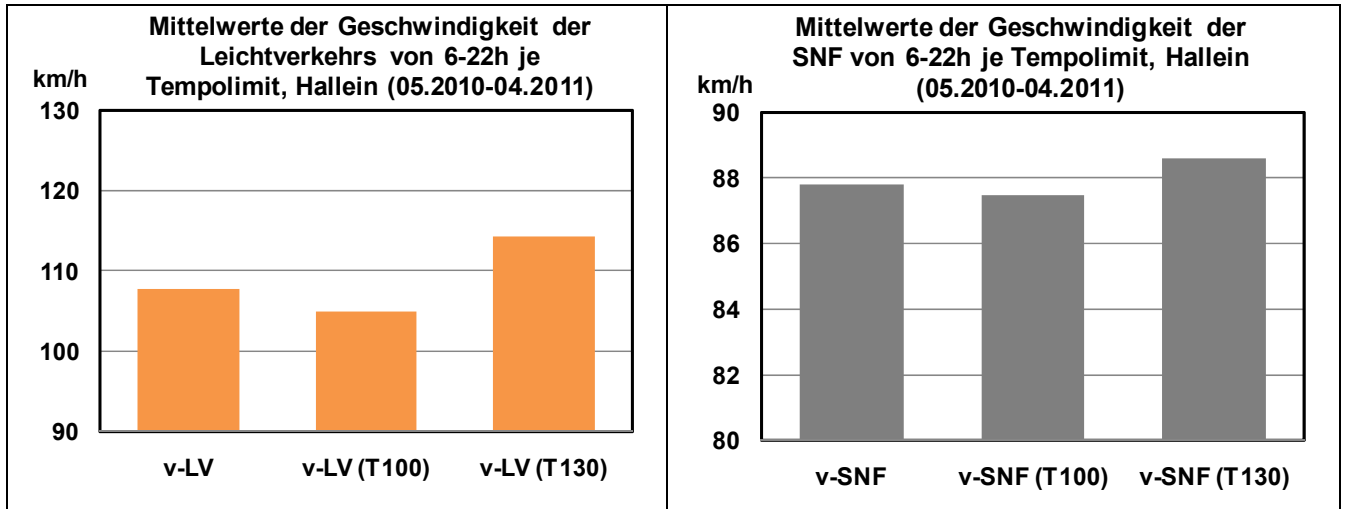
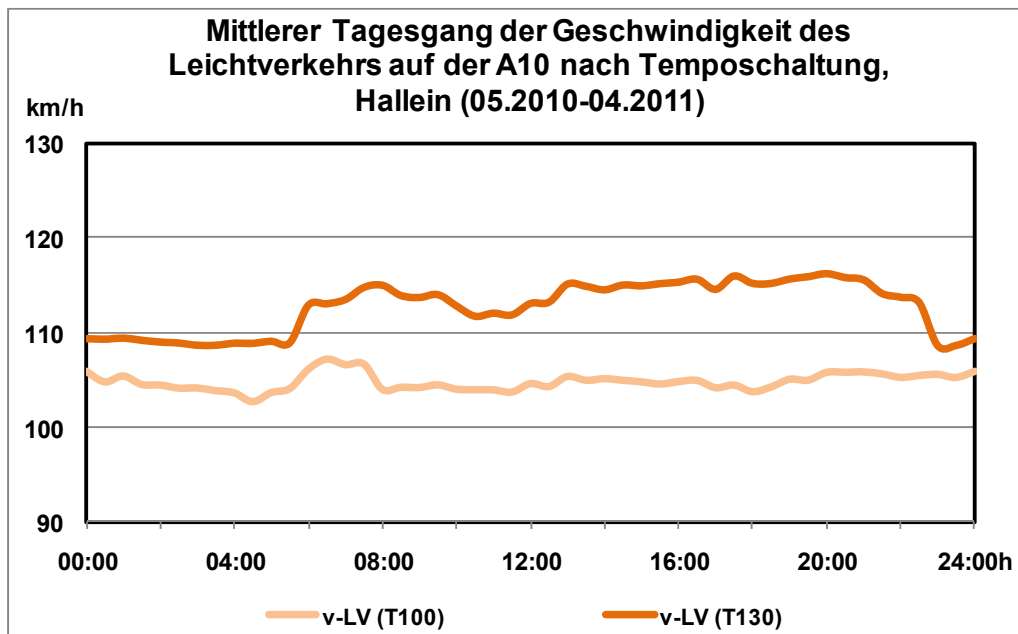


Abbildung 5.2: Mittelwerte der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF) von 6-22 Uhr auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die Geschwindigkeit des Leichtverkehrs zeigt bei Tempo100 kaum einen Tagesgang, bei Tempo 130 wird tagsüber (von 5-22 Uhr) schneller gefahren als nachts, da nachts ein permanentes Limit von 110 km/h gilt. Die schweren Nutzfahrzeuge fahren tagsüber bei Tempo130 etwas schneller als bei Tempo100, jedenfalls schneller als erlaubt.



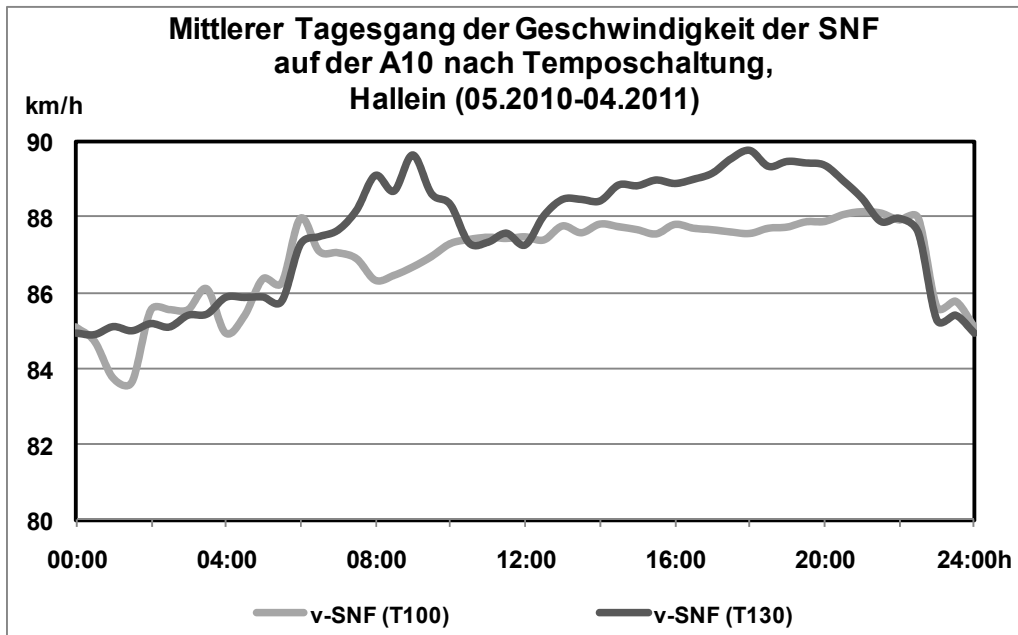
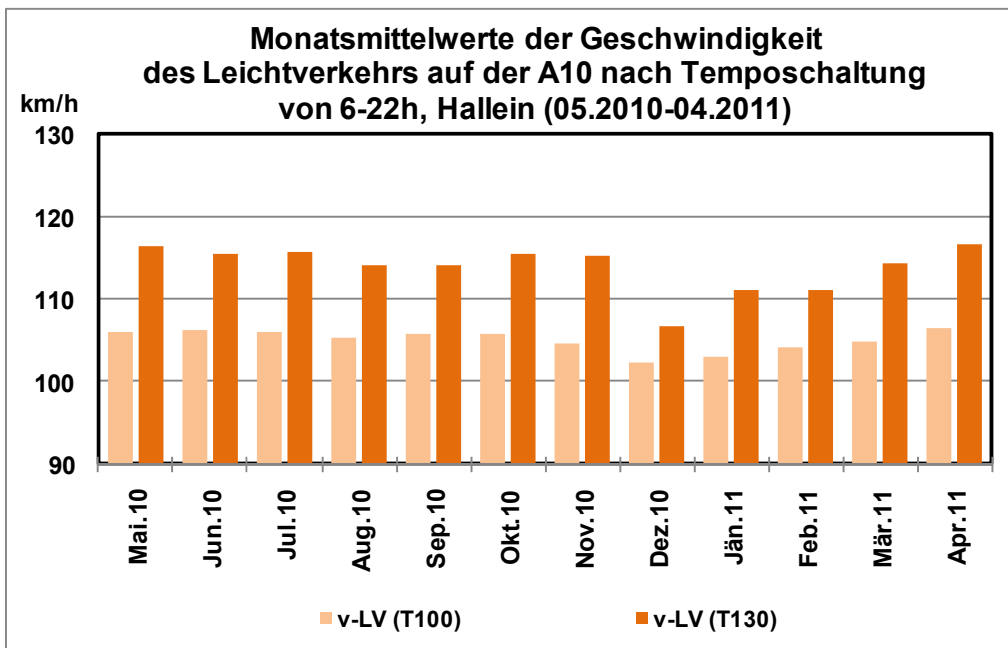


Abbildung 5.3: Mittlerer Tagesgang der Geschwindigkeit des Leichtverkehrs (oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

Die im Folgenden dargestellten Monatsmittelwerte beziehen sich nur auf die Tagesstunden von 6 – 22 Uhr. Sowohl der Leichtverkehr wie auch die schweren Nutzfahrzeuge fahren im Winter generell langsamer. Der Unterschied zwischen Tempo130 und Tempo100 ist dann auch geringer. Die schweren Nutzfahrzeuge reagieren mit etwas kleineren Geschwindigkeiten auf Tempo100 beim Leichtverkehr.



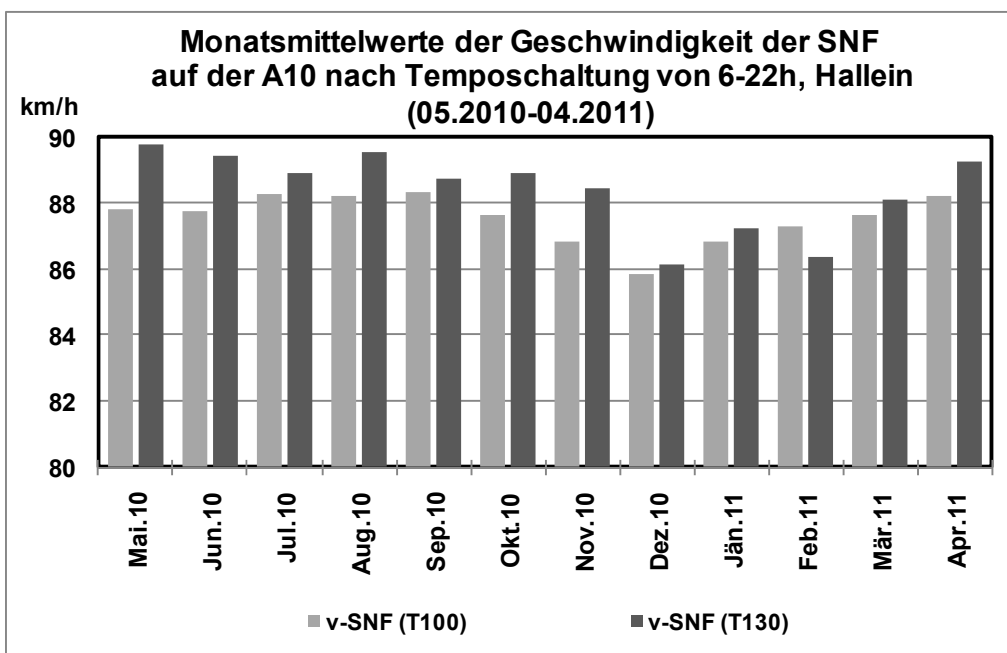


Abbildung 5.4: Monatswerte der mittleren Fahrgeschwindigkeit von 6-22 Uhr des Leichtverkehrs (LV; oben) und der schweren Nutzfahrzeuge (SNF; unten) auf der A10 bei Hallein (05.2010-04.2011).

6. 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.

6.1. Emissionsreduktionen

Bei den **Emissionen** an NO_x und CO₂ lassen sich die folgenden **Reduktionen durch das real umgesetzte Tempo100-Limit** abschätzen (Reduktion der mittleren Geschwindigkeit des Leichtverkehrs um die ermittelten 9.5 km/h):

Tabelle 6.1: Emissionsreduktionen für NO_x und CO₂ durch das real umgesetzte flexible Tempo100-Limit auf dem 27 km langen Abschnitt Salzburg-Golling der A10, 05.2010-04.2011:

	NO _x	CO ₂ (fossil)
Gesamtemission [t/y]	462	97336
Einsparung durch flexibles T100 [t/y]	-35	-3358
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 neuen Handbuch der Emissionsfaktoren HBEFA 3.1.

Beim CO₂ basierte die Abschätzung schon im Vorjahr auf dem HBEFA 3.1; die errechnete Gesamtemission hat hier leicht zugenommen trotz leicht verringerter Emissionsfaktoren. Dies dürfte am Verkehrswachstum und an der leicht erhöhten 'Tempo130'-Geschwindigkeit liegen.

Beim NO_x wurde im Vorjahr noch auf das HBEFA 2.1 und die Emissionsfaktoren von 2008 abgestellt. Die sich auf dieses Jahr ergebende deutliche Reduktion der Gesamtemission hängt aber nur zum Teil mit der Flottenmodernisierung (→ geringere Emissionsfaktoren) zusammen, zum anderen Teil mit der Änderung vom HBEFA 2.1 auf HBEFA 3.1. Diese Reduktion darf also keinesfalls als "lufthygienische Verbesserung" deklariert werden; dazu sollte nur auf die Immissionen abgestellt werden.

Nach HBEFA 3.1 ist auch die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Emissionsfaktoren des Leichtverkehrs grösser geworden; ein Tempolimit ist damit lufthygienisch bedeutender geworden. So konnten heuer -7% NO_x-Emissionen durch das temporäre Geschwindigkeitslimit auf der A10 eingespart werden, im Vorjahr (nach HBEFA 2.1) waren es -5.4%.

6.2. Szenarien der Immissionsreduktionen

Zur **Abschätzung der Reduktionen bei den Immissionen an NO_x und NO₂** wurden fünf Szenarien für den Zeitraum Mai 2010 – April 2011 berechnet:

- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren stets mit der bei Hallein gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit bei 'Tempo 100' (104.9 km/h) → "Tempo100 immer".
- Alle Fahrzeuge des Leichtverkehrs fahren stets mit der bei Hallein gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit bei 'Tempo 130' (114.4 km/h) → "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' (123 km/h als 'typische' Autobahngeschwindigkeit ohne VBA) → "Tempo100 nie (früher)".

Für den übrigen Verkehr wurden die kategorienspezifischen 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 virtuellen Geschwindigkeiten für jedes Szenarium ermittelt. Daraus können die Effekte für permanentes und temporäres Tempo100 abgeleitet werden. Hinsichtlich der Immissionen werden die Effekte in den nächsten Tabellen dargestellt.

6.3. Ergebnisse der Geschwindigkeitsszenarien

6.3.1. Emissionen und Immissionen bei Hallein für permanente und temporäre Tempo100-Schaltungen im Betriebsjahr

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 6.2: Absolute Kennzahlen der fünf Szenarien 'Tempo 100 immer', 'Tempo100 nie', 'Tempo100 temporär', 'Tempo100 Winterhj.' und 'Tempo100 nie (früher)', Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.

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 h
	g/km/HST	g/km/HST	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³	>200µg/m ³
T100 immer	1860	327	70	52.4	175	101	0
T100 nie	2027	372	75	56.4	189	110	0
T100 temporär	1906	340	71	53.3	175	102	0
T100 Winter-Hj.	1949	351	72	54.2	177	104	0
T100 nie (früher)	2209	421	81	60.4	206	120	11

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 war etwas geringer als bei den NO_x-Emissionen; einerseits reduzieren sich die Immissionen wegen des nicht von der A10 herrührenden Anteils prozentual weniger als die Emissionen, andererseits erfolgen die Reduktionen während überdurchschnittlich schlechten Ausbreitungsbedingungen, was den Immissionseffekt etwas erhöht.

Tabelle 6.3: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 im Vergleich zu ‘Tempo130’ bei den real ermittelten Fahrgeschwindigkeiten (tagsüber 104.9, nachts 104.5 km/h für ‘Tempo100’ bzw. tagsüber 123, nachts 109 km/h für ‘Tempo130’), Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.

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 %
	-8%	-12%	-7%	-7%	-8%	-8%

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 übererfüllt worden. Die alternative Forderung gemäß BVO, wonach eine Immissionsreduktion beim NO_x erreicht werden soll, die 75% eines ganzjährigen permanenten Tempolimits ausmacht, ist ebenfalls übererfüllt worden.

Tabelle 6.4: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 in Bezug auf ein permanentes Tempo100-Limit, Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.

Hallein: Rel. T100-Effekt im Vgl. zu permanentem T100	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	0%	0%	0%	0%	0%
T100 temporär	54%	82%	79%	95%	89%
T100 Winter-Hj.	50%	59%	54%	83%	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. Dies ist bedeutsam hinsichtlich des Vermeidens von Überschreitungen von Kurzzeitgrenzwerten.

Die Tempo100-Schaltung erfolgte noch mit den Emissionsfaktoren gemäß HBEFA 2. Die Effekte jedoch wurden nun im Nachhinein basierend auf den neuen Faktoren des HBEFA 3.1 bestimmt, also ‘state-of-the-art’; die Schaltungen im Bereich des Schwellenwertes (NOx-Beitrag der Pkw) wären mit dem HBEFA 3.1 wohl bisweilen etwas anders erfolgt, so dass der hier errechnete Effekt wohl nicht ganz optimal ist (obwohl beide Bedingungen der BVO eingehalten worden sind).

Am 14.03.2010 wurden die neuen Parameter inklusive neuer Emissionsfaktoren in die Tempo100-Schaltung integriert. Ebenso wurde die Prognose der Tauwerte angepasst. Der Schwellenwert wurde aufgrund von Testrechnungen auf seinem Wert belassen. Die Evaluation des neuen Betriebsjahres 2011/12 wird die Ergebnisse bezüglich Schaltzeiten und lufthygienischer Effekte aufzeigen.

6.3.2. Vergleich mit der früheren Situation bei Hallein

Es kann davon ausgegangen werden, dass die relativ tiefe ‘Tempo130’-Geschwindigkeit (114.4 km/h) auch mit dem Vorhandensein der VBA und den damit verbundenen Kontrollen zu tun hat. Für die frühere Situation (vor Einfüh-

zung von Tempo100-Limits) wird für die A10 bei Hallein von einer 'Tempo130'-Geschwindigkeit von tagsüber 123 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 temporären Tempo100-Limit erreicht worden sind.

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 109 km/h angesetzt.

Eine mittlere Geschwindigkeit des Leichtverkehrs von tagsüber 123 km/h bei gleichem Verkehrsaufkommen hätte zu deutlich höheren Immissionen geführt; das NO₂-Jahresmittel hätte 60 µg/m³ erreicht. Während 11 Halbstunden wäre sogar der Kurzzeitgrenzwert von 200 µg/m³ überschritten gewesen. Der Effekt eines permanenten Tempo100 würde gegenüber dieser früheren Situation doppelt so hoch zu liegen kommen wie für das aktuelle Betriebsjahr (s. Tabelle 6.3) ausgewiesen.

Tabelle 6.5: Relative Effekte eines permanenten Tempo100 (tagsüber 104.9, nachts 104.5 km/h) im Vergleich zum früheren 'Tempo130' (tagsüber 123, nachts 109 km/h) vor Einführung von Tempo100, Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.

Hallein: Reduktion der Gesamtwerte durch ein <i>permanentes</i> T100 im Vergleich zu 'früher'	E_NOx	E_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂	I_NOx	I_NO ₂
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	95 %	95 %
	-16%	-22%	-14%	-13%	-15%	-16%

Gegenüber dieser früheren Situation hat das aktuelle temporäre Tempo100-Regime etwa 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. Auch ein permanentes Tempo100-Limit im Winterhalbjahr wäre so gesehen recht effektiv, weil 'Tempo130' im Sommerhalbjahr in diesem Fall eben 114.4 km/h bedeutet.

Tabelle 6.6: Relative Effekte des flexiblen Tempo100 in Bezug auf ein permanentes Tempo100-Limit und auf die frühere 'Tempo130'-Situation, Hallein A10, Mai 2010 – April 2011.

Hallein: Rel. T100-Effekt im Vgl. zu permanentem T100 bezogen auf 'früher'	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	54%	91%	89%	98%	95%
T100 Winter-Hj.	50%	80%	77%	92%	83%

7. Zusammenfassung

Im Betriebsjahr Mai 2010 – April 2011 war Tempo100 auf der A10 zwischen Salzburg und Golling während durchschnittlich 56% der Betriebszeit (ohne Ausfälle) geschaltet. Dies sind im Mittel rund 13 Stunden pro Tag. Auf dem ca. 27 km langen Autobahnabschnitt konnten der gesamte Stickstoffoxidausstoß um 7% und der gesamte CO₂-Ausstoß um gut 3% verringert werden.

Die gesamten NO_x- sowie die NO₂-Immissionen konnten um knapp 6% 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 übererfüllt worden. Die alternative Forderung gemäß BVO, wonach eine Immissionsreduktion beim NO_x erreicht werden soll, die 75% eines ganzjährigen permanenten Tempolimits ausmacht, ist ebenfalls übererfüllt worden.

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. Dies ist bedeutsam hinsichtlich des Vermeidens von Überschreitungen von Kurzzeitgrenzwerten.

Gegenüber der früheren Situation vor Einführung eines Tempo100-Limits hat die VBA mit dem temporären Tempo100-Limit etwa 90% der lufthygienischen Wirksamkeit eines permanenten Tempolimits gebracht. Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass die aktuell relativ tiefe 'Tempo130'-Geschwindigkeit (114.4 km/h) auch mit dem Vorhandensein der VBA und den damit verbundenen Kontrollen zu tun hat.

Die monatlichen Schalthäufigkeiten schwankten zwischen 42% (April) und 67% (August), gefolgt von Januar (66%) und Februar sowie Dezember (64%). Die höchsten Schaltzeiten ergaben sich also einerseits im Hochwinter mit der häufigen Stagnation der Atmosphäre, andererseits im Hochsommer mit seinen Verkehrsspitzen.

Die Häufigkeit von Tempo100 war am Morgen zwischen 7 und 12 Uhr am größten, da herrschte an drei von vier Tagen Tempo100. Auch abends von 16-23 Uhr erreichte die Schalthäufigkeit über 60% der Zeit.

Bei Tagen mit Tempo100-Schaltzeiten von mehr als 21 Stunden handelte es sich ausnahmslos um Urlaubswochenenden.

Die A10 bei Hallein wies im Untersuchungsjahr (Mai 2010 – April 2011) einen DTV von rund 50'500 Fahrzeugen auf. Etwa 80% davon waren Pkw, etwa 10% schwere Güterfahrzeuge.

Der Verkehr hat in allen Kategorien zugenommen, am meisten der schwere Güterverkehr mit +3.4%.

Das Maximum der Stickstoffoxid**emissionen** liegt im Sommer, das Maximum der Stickoxid**immissionen** 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.