

# MASTERARBEIT



## DER EINFLUSS DER WETTERLAGE AUF DIE VERKEHRSNACHFRAGE IM LAND SALZBURG

Ing. Christian Wundersamer, BSc

Vorgelegt am  
Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Betreuer  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf

Dipl.-Ing. Michael Cik

Graz, November 2011



## EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....

.....

(Unterschrift)

## STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, .....

date

.....

(signature)

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit unterstützend zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf und Herrn Dipl.-Ing. Michael Cik.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützte.

(Ort), am (Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studenten)

## Kurzfassung

Im Allgemeinen gliedern sich die Untersuchungen bezüglich Wetter und Verkehr in drei unterschiedliche Bereiche. Der erste Bereich beschäftigt sich mit Untersuchungen bezüglich des Wettereinflusses auf die Verkehrssicherheit. Der zweite Bereich beschäftigt sich mit Untersuchungen bezüglich des Wettereinflusses auf den Verkehrsablauf. Der dritte und für die vorliegende Arbeit bedeutende Bereich beschäftigt sich mit dem Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage. Als Untersuchungsgebiet für die durchzuführende Analyse wird das Bundesland Salzburg mit Verkehrsmessungen aus 50 Dauerzählstellen und Wettermessungen aus 11 Dauermessstellen herangezogen.

Um aus den vorliegenden Daten bestimmte Abhängigkeiten erkennen zu können, werden beginnend mit einer ausführlichen Literaturrecherche bezüglich Wetter und Verkehr, zusätzlich auch unterschiedliche Ansätze der multiplen statistische Methoden verglichen. Letztendlich stellt sich ein Verfahren als besonders geeignet heraus. Es handelt sich dabei um die Methode der einfachen und multiplen linearen Regression. Mit Hilfe dieser Analysemethode lassen sich Zusammenhänge von einer oder mehreren unabhängigen Variablen bezogen auf eine abhängige Variable feststellen. Besonderes Interesse gilt natürlich den Einflüssen der einzelnen unabhängigen Wetterkoeffizienten auf den abhängigen Koeffizienten der Verkehrsnachfrage. Die einzelnen Wetterkoeffizienten setzen sich aus Messungen der Temperatur, den Sonnenstunden, des Niederschlages, der Schneehöhe und des Neuschnees zusammen.

Bevor die vorliegenden Datensätze analysiert werden können, müssen diese in geeigneter Weise aufbereitet werden. Dafür werden Einflussbereiche der Wettermessungen festgelegt, um eine Zuordnung der Verkehrsmessungen zu den jeweiligen Wettermessungen durchführen zu können. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung der gesamten Datenbasis, sowie eine Umwandlung der Datensätze in ein bearbeitbares Dateiformat.

Im Folgenden werden Untersuchungen anhand von festgelegten Verkehrsmessungen mit Hilfe der linearen Regression durchgeführt. Dafür kommen in den Sommermonaten zwölf unabhängige Koeffizienten zum Einsatz, welche sich aus den Bereichen der Tageszeit, des Wochentages, des Monats und des Wettereinflusses (Ohne Schneehöhe und Neuschnee) zusammensetzen. In den Wintermonaten werden für eine Analyse vierzehn unabhängige Variablen verwendet, da sich der Wettereinfluss um die Koeffizienten Schneehöhe und Neuschnee erweitert.

Die Ergebnisse in den Sommermonaten zeigen im Allgemeinen, dass die Koeffizienten der Temperatur und der Sonnenstunden die höchste Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage aufweisen. In den Wintermonaten zeigen wiederum die Koeffizienten der Temperatur und der Sonnenstunden, sowie auch zusätzlich die Neuschneemenge den größten Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage. Die Koeffizienten Niederschlag und Schneehöhe scheinen sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage zu haben.

Ein Vergleich der erhaltenen Ergebnisse mit bereits vorliegender Literatur erweist sich als schwierig, da derartige Problemstellungen wissenschaftlich noch kaum betrachtet wurden.

## Abstract

Investigations on weather and traffic are separated into three subject areas. The first area describes research concerning influence of weather on traffic safety. The second area describes research concerning influence of weather on traffic flow. The third and important research area for this thesis describes the influence of weather on traffic demand. Traffic measurements from fifty permanent counting stations and weather measurements from eleven permanent monitoring stations, situated in the federal state of Salzburg, give the basis for the present work.

To be able to recognize dependence from present data a detailed literature research with reference to weather and traffic was done. In addition also different approaches of multiple statistical methods were compared. Depending on former literature research a specific statistical method appears as particularly suitable. These are the methods of simple and multiple linear regression analysis. With these analysis methods connections of one or several independent variables to a dependent variable can be determined. A special interest is based on influence of independent weather coefficients on dependent traffic demand coefficient. The different weather coefficients consist of measurements of temperature, sun hours, precipitation, snow depth and fresh snowfall.

Before recorded data can be analyzed they have to be prepared in a suitable way. To make an assignment between traffic measurements and respective weather measurements, areas of influence of weather measurements are determined. In addition a check of the whole database and a transformation in an editable file format was done.

The following investigations were realized on basis of defined traffic measurements by using linear regression analysis. During summer twelve independent coefficients are used for analysis which consists of day time, day of week, month and influence of weather (without snow depth and fresh snowfall). During winter fourteen independent coefficients are used for analysis, because weather influence is extended by the coefficients of snow depth and fresh snowfall.

The results during summer months show generally that coefficients of temperature und sun hours have highest significance in relation to traffic demand. The winter months show that coefficients of temperature, sun hours and fresh snowfall have highest significance in relation to traffic demand. The two other coefficients precipitation and snow depth have very less or no impact on traffic demand.

A comparison of results with already existing literature is difficult because of missing scientific studies in this research area.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>15</b>
1.1	AUFGABENSTELLUNG UND ZIEL .....	15
1.2	AUFBAU DER ARBEIT .....	16
<b>2</b>	<b>STAND DER FORSCHUNG ZU VERKEHR UND WETTER .....</b>	<b>17</b>
2.1	UNTERSUCHUNG BEZÜGLICH DER VERKEHRSSICHERHEIT.....	17
2.2	UNTERSUCHUNG BEZÜGLICH DES VERKEHRSABLAUFS .....	20
2.3	UNTERSUCHUNG BEZÜGLICH DER VERKEHRSNACHFRAGE .....	22
2.4	ZUSAMMENFASSUNG.....	26
<b>3</b>	<b>GRUNDLAGEN ZU VERKEHR UND WETTER IN SALZBURG .....</b>	<b>28</b>
3.1	DAS BUNDESLAND SALZBURG.....	28
3.2	KLIMA UND KLIMABEDINGUNGEN.....	30
3.2.1	<i>Allgemeines Klima in Salzburg.....</i>	<i>30</i>
3.2.2	<i>Faktor Temperatur in Salzburg.....</i>	<i>31</i>
3.2.3	<i>Faktor Sonnenschein in Salzburg.....</i>	<i>32</i>
3.2.4	<i>Faktor Niederschlag in Salzburg .....</i>	<i>34</i>
3.2.5	<i>Faktor Schneefall in Salzburg .....</i>	<i>36</i>
3.3	VERKEHRAUFKOMMEN IM BUNDESLAND SALZBURG .....	37
3.3.1	<i>Durchschnittlicher täglicher Verkehr.....</i>	<i>38</i>
3.3.2	<i>Einteilung in Straßenkategorien .....</i>	<i>40</i>
<b>4</b>	<b>GRUNDLAGEN DER STATISTISCHEN DATENANALYSE .....</b>	<b>42</b>
4.1	ABLAUF EINER STATISTISCHEN UNTERSUCHUNG .....	42
4.2	DIE LINEARE REGRESSIONSANALYSE .....	43
<b>5</b>	<b>DATENGRUNDLAGE .....</b>	<b>49</b>
5.1	EINFLUSSBEREICH UND ZUORDNUNG DER WETTERMESSUNGEN .....	50
5.1.1	<i>Begriffserklärung für die verwendete Straßenkarte.....</i>	<i>50</i>
5.1.2	<i>Zuordnung der Wettermessungen zu Verkehrsmessungen auf Landesstraßen .....</i>	<i>51</i>
5.1.3	<i>Zuordnung der Wettermessungen zu Verkehrsmessungen auf Autobahnen.....</i>	<i>62</i>
5.2	VORLIEGENDE DATENBASIS .....	64
5.2.1	<i>Datenbasis aus Verkehrsmessungen.....</i>	<i>64</i>
5.2.2	<i>Datenbasis aus Wettermessungen.....</i>	<i>64</i>
5.3	DATENBESCHAFFENHEIT .....	65
5.4	DATENAUFBEREITUNG.....	66
5.4.1	<i>Aufbereitung der Verkehrsdaten .....</i>	<i>66</i>
5.4.2	<i>Aufbereitung der Wetterdaten .....</i>	<i>68</i>
5.4.3	<i>Zusammenführung der Daten .....</i>	<i>69</i>
5.4.4	<i>Prüfung der Daten .....</i>	<i>70</i>
<b>6</b>	<b>STATISTISCHE BASISANALYSE BEZÜGLICH VERKEHR UND WETTER.....</b>	<b>72</b>
6.1	DIE STATISTIKSOFTWARE R-PROJECT .....	72
6.2	DIE LINEARE REGRESSION MIT R-PROJECT .....	74
6.2.1	<i>Das Einlesen der Daten.....</i>	<i>74</i>
6.2.2	<i>Die Definition möglicher Variablen .....</i>	<i>75</i>
6.2.3	<i>Die Analyse der Daten.....</i>	<i>75</i>
6.3	ZUWEISUNG DER VARIABLEN FÜR DIE STATISTISCHE BASISANALYSE.....	80
6.3.1	<i>Ableseanleitung am Beispiel einer ausgewählten Verkehrsmessung.....</i>	<i>81</i>

6.4	ANALYSE 1 → GROßER DATENSATZ, ZUSAMMENGEFASSTE DATEN.....	82
6.5	ANALYSE 2 → GLIEDERUNG NACH WETTERMESSUNGEN.....	84
6.6	ANALYSE 3 → EINE VERKEHRSMESSUNG, FEINERE GLIEDERUNG .....	87
6.7	ANALYSE 4 → EINE VERKEHRSMESSUNG, STÜNDLICHE GLIEDERUNG.....	89
6.8	ANALYSE 5 → EINE VERKEHRSMESSUNG, TÄGLICHE GLIEDERUNG.....	90
6.9	SCHLUSSFOLGERUNGEN NACH DEN ERSTEN ANNAHMEN.....	91
<b>7</b>	<b>VERTIEFENDE REGRESSIONSANALYSE BEZÜGLICH VERKEHR UND WETTER.....</b>	<b>92</b>
7.1	VORBEREITUNG DER DATEN .....	92
7.2	ZUWEISUNG DER VARIABLEN.....	95
7.3	ANALYSE AUSGEWÄHLTER ZUSAMMENHÄNGE IN DEN SOMMERMONATEN .....	97
7.3.1	<i>Analyse der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Mondsee (Oberösterreich) .....</i>	<i>98</i>
7.3.2	<i>Analyse der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee.....</i>	<i>103</i>
7.3.3	<i>Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Land → Sommer).....</i>	<i>108</i>
7.4	ANALYSE AUSGEWÄHLTER ZUSAMMENHÄNGE IN DEN WINTERMONATEN.....	109
7.4.1	<i>Analyse der Verkehrsmessung Klammtunnel in Richtung Bad Gastein.....</i>	<i>110</i>
7.4.2	<i>Analyse der Verkehrsmessung Viehhofen in Richtung Saalbach.....</i>	<i>116</i>
7.4.3	<i>Analyse der Verkehrsmessung Radstadt in Richtung Obertauern.....</i>	<i>122</i>
7.4.4	<i>Analyse der Verkehrsmessung Unken in Richtung Lofer .....</i>	<i>128</i>
7.4.5	<i>Analyse der Verkehrsmessung Golling in Richtung Abtenau .....</i>	<i>134</i>
7.4.6	<i>Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Land → Winter).....</i>	<i>139</i>
7.5	ANALYSE AUSGEWÄHLTER ZUSAMMENHÄNGE UM DIE STADT SALZBURG IM WINTER.....	140
7.5.1	<i>Analyse der Verkehrsmessung Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt .....</i>	<i>141</i>
7.5.2	<i>Analyse der Verkehrsmessung Walsertal in Richtung Salzburg Stadt.....</i>	<i>147</i>
7.5.3	<i>Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Stadt → Winter) .....</i>	<i>152</i>
7.6	ANALYSE AUSGEWÄHLTER ZUSAMMENHÄNGE UM DIE STADT SALZBURG IM SOMMER .....	153
7.6.1	<i>Analyse der Verkehrsmessung Anif in Richtung Salzburg Stadt .....</i>	<i>153</i>
7.6.2	<i>Analyse der Verkehrsmessung Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt .....</i>	<i>159</i>
7.6.3	<i>Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Stadt → Sommer) .....</i>	<i>164</i>
7.7	ANALYSE UNTER EINTEILUNG IN FEUCHTIGKEITSKLASSEN (NIEDERSCHLAG).....	164
<b>8</b>	<b>ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>166</b>
8.1	BEURTEILUNG DER SIGNIFIKANZ.....	166
8.1.1	<i>Beurteilung der Signifikanz in den Sommermonaten (Land Salzburg).....</i>	<i>166</i>
8.1.2	<i>Beurteilung der Signifikanz in den Wintermonaten (Land Salzburg).....</i>	<i>167</i>
8.1.3	<i>Beurteilung der Signifikanz um die Stadt Salzburg (Winter).....</i>	<i>168</i>
8.1.4	<i>Beurteilung der Signifikanz um die Stadt Salzburg (Sommer).....</i>	<i>169</i>
8.2	BEURTEILUNG DES VARIANZANTEILS.....	170
8.2.1	<i>Anteil der erklärten Varianz (Salzburg Land) .....</i>	<i>171</i>
8.2.2	<i>Anteil der erklärten Varianz (Salzburg Stadt).....</i>	<i>173</i>
8.3	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	174
<b>9</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>175</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>178</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1, Lage des Bundeslandes Salzburg in Österreich (Vgl. [34] )	28
Abbildung 3-2, Salzburger Gaue (Vgl. [37] )	29
Abbildung 3-3, Jahresmittel Lufttemperatur (Vgl. [40] Kapitel 2, Temperatur, S.9)	32
Abbildung 3-4, Sonnenscheindauer im Sommer (Vgl. [40] Kapitel 6, Sonnenschein, S.5)	33
Abbildung 3-5, Sonnenscheindauer im Winter (Vgl. [40] Kapitel 6, Sonnenschein, S.6)	34
Abbildung 3-6, Mittlerer Niederschlag / Jahr (Vgl. [40] Kapitel 3, Niederschlag, S.12)	35
Abbildung 3-7, Tägliche Neuschneehöhe (Vgl. [40] Kapitel 4, Schnee, S.15)	36
Abbildung 3-8, Belastung Tauernautobahn A10 zur Hauptreisezeit (Vgl. [45] )	37
Abbildung 3-9, Westautobahn A1, Knoten Salzburg (Vgl. [23] )	38
Abbildung 3-10, Straßenkategorien im Bundesland Salzburg	40
Abbildung 4-1, Ablauf der Regressionsanalyse (Vgl. [3] , S.52)	44
Abbildung 5-1, Der Ablauf der Datenaufbereitung	49
Abbildung 5-2, Legende Straßenkarte (Vgl. [26] )	51
Abbildung 5-3, Wettermessung Salzburg Stadt	51
Abbildung 5-4, Wettermessung St. Wolfgang	54
Abbildung 5-5, Wettermessung Abtenau	55
Abbildung 5-6, Wettermessung Lofer	56
Abbildung 5-7, Wettermessung Zell am See	57
Abbildung 5-8, Wettermessung Saalbach	58
Abbildung 5-9, Wettermessung Bad Gastein	59
Abbildung 5-10, Wettermessung Radstadt	60
Abbildung 5-11, Wettermessung St. Michael im Lungau	60
Abbildung 5-12, Wettermessung Obertauern	61
Abbildung 5-13, Wettermessung Salzburg Stadt	62
Abbildung 5-14, Wettermessung St. Johann im Pongau / Radstadt	63
Abbildung 5-15, Auszug aus dem Format der Salzburger Landesstraßen	66
Abbildung 5-16, Datenformat nach der Formatierung	67
Abbildung 5-17, Ursprüngliches Wetterformat - Temperatur in der Stadt Salzburg	68
Abbildung 5-18, Neues Wetterformat - Temperatur in der Stadt Salzburg	69
Abbildung 6-1, Die Benutzeroberfläche von R-Project	73
Abbildung 6-2, Die Benutzeroberfläche von Tinn-R	73
Abbildung 6-3, Die Einfache lineare Regression in "R"	76
Abbildung 6-4, Die "summary" Funktion	77
Abbildung 6-5, Die "anova" Funktion	78
Abbildung 6-6, Ergebnis aus "plot-Funktion" (Punktdiagramm mit Regressionsgerade)	78
Abbildung 6-7, Die Multiple lineare Regression in "R"	79
Abbildung 6-8, Aufbau der multiplen linearen Regression (Basisanalyse)	80
Abbildung 6-9, Dauerzählstellen auf Autobahnen im Bundesland Salzburg	82
Abbildung 6-10, Zusammenhang Temperatur und Verkehrsnachfrage [n=61318 Beobachtungen]	84
Abbildung 6-11, Gliederung nach Wettermessungen	84
Abbildung 6-12, Gliederung nach Verkehrsmessungen	88
Abbildung 6-13, Gliederung nach Verkehrsmessung und Uhrzeit	89
Abbildung 6-14, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage im Tagesgang	90
Abbildung 7-1, Aufbau der multiplen linearen Regression (Gesamt)	96
Abbildung 7-2, Multiple lineare Regression für Saison 3 (Sommer)	97
Abbildung 7-3, Verkehrsmessung Mondsee Straße (B154)	98
Abbildung 7-4, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Mondsee), [n=2208 Beobachtungen]	102
Abbildung 7-5, Verkehrsmessung Wolfgangsee Straße (B158)	103

Abbildung 7-6, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Wolfgangsee), [n=2208 Beobachtungen] 108

Abbildung 7-7, Multiple lineare Regression für Saison 1 (Winter)..... 109

Abbildung 7-8, Verkehrsmessung Gasteiner Straße (B167)..... 110

Abbildung 7-9, Zusammenhang Niederschlag und Verkehr (Bad Gastein), [n=2904 Beobachtungen].... 114

Abbildung 7-10, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Bad Gastein), [n=2904 Beobachtungen]..... 115

Abbildung 7-11, Verkehrsmessung Glemmtal Straße (L111) ..... 116

Abbildung 7-12, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Saalbach), [n=2904 Beobachtungen]... 120

Abbildung 7-13, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Saalbach), [n=2904 Beobachtungen]..... 121

Abbildung 7-14, Verkehrsmessung Katschberg Straße (B99) ..... 122

Abbildung 7-15, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Obertauern), [n=2904 Beobachtungen]126

Abbildung 7-16, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Obertauern), [n=2904 Beobachtungen] ..... 127

Abbildung 7-17, Verkehrsmessung Loferer Straße (B178)..... 128

Abbildung 7-18, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Lofer), [n=2904 Beobachtungen] ..... 132

Abbildung 7-19, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Lofer), [n=2904 Beobachtungen] ..... 133

Abbildung 7-20, Verkehrsmessung Salzachtal Straße (B159)..... 134

Abbildung 7-21, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Abtenau), [n=2904 Beobachtungen] .... 138

Abbildung 7-22, Multiple lineare Regression für Saison 1 (Winter)..... 141

Abbildung 7-23, Verkehrsmessung Vogelweiderstraße (Nr. 147)..... 141

Abbildung 7-24, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Vogelw.Str.), [n=1680 Beobachtungen]146

Abbildung 7-25, Zusammenhang Niederschlag und Verkehr (Vogelw.Str.), [n=1680 Beobachtungen].... 147

Abbildung 7-26, Verkehrsmessung Walserberg (Nr. 160) ..... 147

Abbildung 7-27, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Walserberg), [n=2904 Beobachtungen]152

Abbildung 7-28, Multiple lineare Regression für Saison 3 (Sommer)..... 153

Abbildung 7-29, Verkehrsmessung Anif (Nr. 216)..... 154

Abbildung 7-30, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Anif), [n=2208 Beobachtungen] ..... 158

Abbildung 7-31, Verkehrsmessung Elixhausen (Nr. 161)..... 159

Abbildung 7-32, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Elixhausen), [n=2208 Beobachtungen] 163

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1, Benennung der unabhängigen Parameter.....	24
Tabelle 2-2, Einfluss des Wetters auf den Verkehr aus diverser Literatur (Nach [30] , S. 10).....	27
Tabelle 3-1, Jährlicher durchschnittlicher täglicher Verkehr (JDTV 2005 und 2010) (Vgl. [25] ) .....	39
Tabelle 3-2, Straßenkategorien im Bundesland Salzburg (Vgl. [26] ).....	41
Tabelle 4-1, Anwendungsbereiche Regressionsanalyse (Vgl. [3] , S.49).....	44
Tabelle 4-2, Prüfung Regressionsfunktion.....	46
Tabelle 5-1, Liste der automatischen Dauerzählstellen.....	64
Tabelle 5-2, Liste der automatischen Wettermessungen.....	65
Tabelle 5-3, Inhalt der erstellten CSV-Datei.....	68
Tabelle 5-4, Erweiterung der erstellten CSV-Datei.....	70
Tabelle 5-5, Datenlücken in der Wettermessung .....	71
Tabelle 6-1, Abhängige Variable Y.....	75
Tabelle 6-2, Mögliche unabhängige Variablen $X_n$ .....	75
Tabelle 6-3, Abhängige Variable Y.....	80
Tabelle 6-4, Unabhängige Variablen X.....	80
Tabelle 6-5, Ableseanleitung einer multiplen Analyse .....	81
Tabelle 6-6, Analyse der Salzburger Autobahnen.....	83
Tabelle 6-7, Analyse nach Wettermessungen getrennt (Salzburg Stadt, Sommer).....	85
Tabelle 6-8, Analyse nach Wettermessungen getrennt (Salzburg Stadt, Winter).....	86
Tabelle 7-1, Unabhängige Variable der Tageszeit .....	92
Tabelle 7-2, Gliederung der Tageszeit.....	92
Tabelle 7-3, Unabhängige Variable des Tages .....	93
Tabelle 7-4, Gliederung der Wochentage .....	93
Tabelle 7-5, Unabhängige Variable des Monats .....	94
Tabelle 7-6, Unabhängige Variable der Saisonen.....	94
Tabelle 7-7, Abhängige Variable Y.....	95
Tabelle 7-8, Unabhängige Variablen X.....	95
Tabelle 7-9, Multiple lineare Regressionsanalyse St. Gilgen in Richtung Mondsee .....	99
Tabelle 7-10, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_{12}$ [n=2208 Beobachtungen].....	100
Tabelle 7-11, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_{12}$ [n=2208 Beobachtungen].....	100
Tabelle 7-12, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_{21}$ [n=2208 Beobachtungen].....	100
Tabelle 7-13, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_{21}$ [n=2208 Beobachtungen].....	100
Tabelle 7-14, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_3$ [n=2208 Beobachtungen].....	101
Tabelle 7-15, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $a_3$ [n=2208 Beobachtungen].....	101
Tabelle 7-16, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $b_1$ [n=2208 Beobachtungen].....	101
Tabelle 7-17, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $b_1$ [n=2208 Beobachtungen].....	102
Tabelle 7-18, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $b_2$ [n=2208 Beobachtungen].....	102
Tabelle 7-19, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient $b_2$ [n=2208 Beobachtungen].....	102
Tabelle 7-20, Multiple lineare Regressionsanalyse St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee .....	104
Tabelle 7-21, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_{12}$ [n=2208 Beobachtungen].....	105
Tabelle 7-22, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_{12}$ [n=2208 Beobachtungen].....	105
Tabelle 7-23, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_{22}$ [n=2208 Beobachtungen].....	105
Tabelle 7-24, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_{22}$ [n=2208 Beobachtungen].....	106
Tabelle 7-25, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_3$ [n=2208 Beobachtungen].....	106
Tabelle 7-26, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $a_3$ [n=2208 Beobachtungen].....	106
Tabelle 7-27, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $b_1$ [n=2208 Beobachtungen].....	107
Tabelle 7-28, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $b_1$ [n=2208 Beobachtungen].....	107
Tabelle 7-29, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient $b_2$ [n=2208 Beobachtungen].....	107

Tabelle 7-30, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 107

Tabelle 7-31, Multiple lineare Regressionsanalyse Klammertunnel in Richtung Bad Gastein..... 111

Tabelle 7-32, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 112

Tabelle 7-33, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 112

Tabelle 7-34, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 112

Tabelle 7-35, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 112

Tabelle 7-36, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 113

Tabelle 7-37, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 113

Tabelle 7-38, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 113

Tabelle 7-39, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 114

Tabelle 7-40, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 114

Tabelle 7-41, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 114

Tabelle 7-42, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 115

Tabelle 7-43, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 115

Tabelle 7-44, Multiple lineare Regressionsanalyse Viehhofen in Richtung Saalbach..... 117

Tabelle 7-45, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 118

Tabelle 7-46, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 118

Tabelle 7-47, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 118

Tabelle 7-48, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 118

Tabelle 7-49, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]..... 119

Tabelle 7-50, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]..... 119

Tabelle 7-51, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]..... 119

Tabelle 7-52, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]..... 120

Tabelle 7-53, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]..... 120

Tabelle 7-54, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]..... 120

Tabelle 7-55, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]..... 121

Tabelle 7-56, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]..... 121

Tabelle 7-57, Multiple lineare Regressionsanalyse Radstadt in Richtung Obertauern ..... 123

Tabelle 7-58, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 124

Tabelle 7-59, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 124

Tabelle 7-60, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 124

Tabelle 7-61, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 124

Tabelle 7-62, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]..... 125

Tabelle 7-63, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]..... 125

Tabelle 7-64, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]..... 125

Tabelle 7-65, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]..... 126

Tabelle 7-66, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]..... 126

Tabelle 7-67, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]..... 126

Tabelle 7-68, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]..... 127

Tabelle 7-69, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]..... 127

Tabelle 7-70, Multiple lineare Regressionsanalyse Unken in Richtung Lofer ..... 129

Tabelle 7-71, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 130

Tabelle 7-72, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]..... 130

Tabelle 7-73, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 130

Tabelle 7-74, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 130

Tabelle 7-75, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 131

Tabelle 7-76, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 131

Tabelle 7-77, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 131

Tabelle 7-78, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 132

Tabelle 7-79, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 132

Tabelle 7-80, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 132

Tabelle 7-81, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 133

Tabelle 7-82, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 133

Tabelle 7-83, Multiple lineare Regressionsanalyse Golling in Richtung Abtenau ..... 135

Tabelle 7-84, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 136

Tabelle 7-85, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 136

Tabelle 7-86, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 136

Tabelle 7-87, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 136

Tabelle 7-88, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 137

Tabelle 7-89, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 137

Tabelle 7-90, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 137

Tabelle 7-91, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 138

Tabelle 7-92, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 138

Tabelle 7-93, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 138

Tabelle 7-94, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 139

Tabelle 7-95, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 139

Tabelle 7-96, Multiple lineare Regressionsanalyse Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt .. 142

Tabelle 7-97, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{12}$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 143

Tabelle 7-98, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{12}$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 143

Tabelle 7-99, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{21}$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 144

Tabelle 7-100, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{21}$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 144

Tabelle 7-101, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_3$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 144

Tabelle 7-102, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_3$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 144

Tabelle 7-103, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_1$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 145

Tabelle 7-104, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_1$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 145

Tabelle 7-105, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_2$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 145

Tabelle 7-106, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_2$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 145

Tabelle 7-107, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_3$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 146

Tabelle 7-108, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_3$  [n=1680 Beobachtungen] ..... 146

Tabelle 7-109, Multiple lineare Regressionsanalyse Walsberg in Richtung Salzburg Stadt ..... 148

Tabelle 7-110, F-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 149

Tabelle 7-111, t-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 149

Tabelle 7-112, F-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 150

Tabelle 7-113, t-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 150

Tabelle 7-114, F-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 150

Tabelle 7-115, t-Test, Walsberg, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 150

Tabelle 7-116, F-Test, Walsberg, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 151

Tabelle 7-117, t-Test, Walsberg, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 151

Tabelle 7-118, F-Test, Walsberg, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 151

Tabelle 7-119, t-Test, Walsberg, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen] ..... 151

Tabelle 7-120, Multiple lineare Regressionsanalyse Anif in Richtung Salzburg Stadt ..... 155

Tabelle 7-121, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 155

Tabelle 7-122, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 156

Tabelle 7-123, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 156

Tabelle 7-124, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 156

Tabelle 7-125, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 157

Tabelle 7-126, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 157

Tabelle 7-127, F-Test, Anif, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 157

Tabelle 7-128, t-Test, Anif, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 157

Tabelle 7-129, F-Test, Anif, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 158

Tabelle 7-130, t-Test, Anif, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen] ..... 158

Tabelle 7-131, Multiple lineare Regressionsanalyse Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt ..... 160

<i>Tabelle 7-132, F-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_{11}</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	160
<i>Tabelle 7-133, t-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_{11}</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	161
<i>Tabelle 7-134, F-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_{22}</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	161
<i>Tabelle 7-135, t-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_{22}</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	161
<i>Tabelle 7-136, F-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_3</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	162
<i>Tabelle 7-137, t-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>a_3</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	162
<i>Tabelle 7-138, F-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>b_1</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	162
<i>Tabelle 7-139, t-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>b_1</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	162
<i>Tabelle 7-140, F-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>b_2</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	163
<i>Tabelle 7-141, t-Test, Elixhausen, Koeffizient <math>b_2</math> [n=2208 Beobachtungen]</i> .....	163
<i>Tabelle 7-142, Multiple lineare Regressionsanalyse Klammtunnel in Richtung Bad Gastein</i> .....	165
<i>Tabelle 8-1, Signifikanz in den Sommermonaten (Bundesland Salzburg)</i> .....	166
<i>Tabelle 8-2, Signifikanz in den Wintermonaten (Bundesland Salzburg)</i> .....	168
<i>Tabelle 8-3, Signifikanz in den Wintermonaten (Stadt Salzburg)</i> .....	169
<i>Tabelle 8-4, Signifikanz in den Sommermonaten (Stadt Salzburg)</i> .....	170
<i>Tabelle 8-5, Anteil der erklärten Varianz (St.Gilgen)</i> .....	171
<i>Tabelle 8-6, Anteil der erklärten Varianz (Klammtunnel, Viehhofen)</i> .....	171
<i>Tabelle 8-7, Anteil der erklärten Varianz (Radstadt, Unken)</i> .....	172
<i>Tabelle 8-8, Anteil der erklärten Varianz (Golling)</i> .....	172
<i>Tabelle 8-9, Anteil der erklärten Varianz (Vogelweiderstraße, Anif)</i> .....	173
<i>Tabelle 8-10, Anteil der erklärten Varianz (Elixhausen, Walserberg)</i> .....	173

## 1 Einleitung

Am Institut für Straßen- und Verkehrswesen an der technischen Universität Graz wird im Zuge des Forschungsprojektes „i-e-m: Intelligent – effiziente – Mobilität im Grenzgebiet Bayern-Salzburg-Tirol“ eine intelligente Verkehrsinformationsplattform entwickelt. Diese liefert „dynamische“ und nicht wie bisher von Routenplanern oder Auskunftssystemen bekannt „statische“ Daten.

Bedingt durch die dynamische Tourismusentwicklung und Mobilität der Gäste stellt der Freizeitverkehr eine besondere Herausforderung für den Alpenraum dar. Besonders hohe Belastungsspitzen können innerhalb von kürzester Zeit zu Beeinträchtigungen führen.

Seit Ende der 1980er Jahre tritt beispielsweise in den Monaten Juli und August in der Stadt Salzburg das Phänomen des „Schlechtwetter Staus“ auf. Viele Touristen strömen hierbei bei Schlechtwetter aus dem Umland in die Stadt um einzukaufen oder Museen und andere Sehenswürdigkeiten zu besuchen. Durch den EU- Beitritt Österreichs und mit dem Wegfall der Grenzen hat sich dieser Aspekt in den letzten Jahren noch verstärkt.

Des Weiteren leidet auch die Erreichbarkeit von Urlaubsgebieten im Winter, speziell an den Winterwochenenden, wo es regelmäßig zu Verkehrsüberlastungen und ausgedehnten Staus in den Schwerpunkt Gebieten kommt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um eine gleichzeitige Anreise von Tagesgästen aus dem näheren Umland, sowie weiter anreisende Urlauber, welche meistens einen längeren Aufenthalt im Ausmaß von mehreren Tagen oder einer oder mehreren Wochen geplant haben.

Zusätzlich sind aber auch im Sommer immer wieder Belastungshöchstwerte in Richtung der Haupttourismusgebiete zu beobachten. Dabei handelt es sich aber im großen Maße um Tagesgäste aus Österreich, oder um Gäste aus dem nahe gelegenen Umland wie z.B.: Bayern.

In dieser Masterarbeit sollen basierend auf einer ausführlichen Literaturrecherche, sowie den zur Verfügung gestellten Daten aus Verkehrs- und Wettermessungen für das Bundesland Salzburg, eine Methode zur statistischen Analyse gefunden werden, welche signifikante Aussagen über den Zusammenhang zwischen den Parametern der Wettermessung und der Verkehrsnachfrage liefert.

Die Grundlage dieses Projektes bilden Verkehrszählungen vom Land Salzburg (01.03.2010 – 28.02.2011) und Wettermessdaten von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), welche auch vom selben Zeitraum über ein gesamtes Jahr vorhanden sind. Die Handhabung der eben erwähnten Daten, wie das Aufbereiten, Analysieren und Interpretieren wird anhand der kommenden Kapitel im Detail behandelt.

### 1.1 Aufgabenstellung und Ziel

Beginnend mit einer umfangreichen Literaturrecherche zum Thema „Wetter und Verkehr“, soll darauf aufbauend in weiterer Folge anhand der Wetter- und Verkehrsmessdaten für das Land Salzburg eine statistische Analyse mit signifikanten Aussagen über den Zusammenhang der beiden Parameter gefunden werden. Um die gemessenen Daten von Wetter und Verkehr verarbeiten zu können, müssen diese zusätzlich ausführlich und gewissenhaft aufbereitet werden.

Nachfolgend wird der Einflussbereich anhand von topographischen und klimatechnischen Gesichtspunkten für jede Wettermessung analysiert und festgelegt, um im gleichen Schritt die einzelnen Verkehrszählungen zu den Wettermessungen zuordnen zu können.

Eine derartige Zuordnung einer Verkehrsmessung erfolgt in erster Linie über die Distanz zur nächstgelegenen Wettermessung, wobei die vorherrschende Topographie unter Miteinbeziehung der Streckenführung, je nach Standort der Verkehrs- und Wettermessungen ebenfalls eine bedeutende Rolle spielt. Um für die folgende statistische Analyse geeignete Hypothesen aufstellen zu können, wird die Entwicklung eines aggregierten Wetterparameters „Reisewetter“ angestrebt. Hierbei soll die Qualität des Wetters (Unterteilung in Sommer und Winter bzw. Schönwetter und Schlechtwetter) in die Betrachtung der Verkehrsnachfrage miteinbezogen werden.

Den Hauptteil der Arbeit liefert eine multivariate statistische Analyse, welche den Zusammenhang des vorherrschenden gemessenen Wetters auf den Verkehr beurteilt. Der Einfluss des Wetters gliedert sich in die Bereiche Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee. Primäres Ziel ist die Beurteilung der Signifikanz von einzelnen Wettereinflüssen unter Anwendung der multiplen linearen Regressionsmethode. Anhand der vorliegenden analysierten Daten werden abschließend die Ergebnisse zusammengefasst und interpretiert.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Beginnend mit einer allgemeinen Einleitung unter Kapitel 1 wird nachfolgend unter Kapitel 2 der Stand der Forschungen bezüglich Verkehr und Wetter betrachtet. Hierbei wird in der Erläuterung bezüglich Verkehrssicherheit, Verkehrsablauf und Verkehrsnachfrage unterschieden. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage.

Anhand von Kapitel 3 werden die allgemeinen Grundlagen bezüglich dem Bundesland Salzburg, seinen topographischen Gegebenheiten und wetterspezifischen Grundlagen, sowie das vorherrschende Verkehrsaufkommen im Detail behandelt.

Unter Kapitel 4 findet der grundlegende Ablauf einer statistischen Untersuchung Berücksichtigung. Behandelt werden spezifische Grundlagen, wie der theoretische Ablauf einer derartigen Analyse, mit weiterführender Erläuterung der für die vorliegende Arbeit bedeutenden multivariaten statistischen Methode. Es handelt sich dabei um das Verfahren der Regressionsanalyse anhand der einfach-linearen Ausführung, sowie auch in der multiplen-linearen Variante.

Kapitel 5 beschreibt die vorhandene Datengrundlage von Verkehrs- und Wettermessungen im Bundesland Salzburg. Besonderes Interesse liegt auf einer Prüfung der vorliegenden Datenbeschaffenheit, sowie der nachfolgenden Datenaufbereitung. Anhand eines Unterpunktes (Kapitel 5.1) erfolgt eine Beschreibung der Zuordnung der einzelnen Wettermessung zu den Verkehrsmessungen. Eine Gliederung erfolgt bezüglich der Zuordnung auf den Salzburger Landesstraßen, sowie der Zuordnung auf den Salzburger Autobahnen. Unter Kapitel 6 wird die statistische Methode der linearen Regressionsanalyse unter Anwendung von R-Project erläutert.

Zusätzlich wird unter Kapitel 6 auch noch die statistische Basisanalyse bezüglich Wettereinfluss und Verkehrsnachfrage genauer betrachtet. Diese Versuche belaufen sich auf fünf unterschiedliche Analysen, welche mit Hilfe der linearen Regression untersucht werden.

Kapitel 7 beschreibt die vertiefende Regressionsanalyse bezüglich Wettereinfluss und Verkehrsnachfrage anhand der multiplen linearen Regression. Dafür werden ausgewählte Verkehrsmessungen im Bundesland Salzburg (Sommer und Winter) herangezogen.

In Kapitel 8 erfolgt die Zusammenfassung und Interpretation der unter Kapitel 7 durchgeführten Analysen. Die vorliegenden Ergebnisse und Zusammenhänge werden im Detail beschrieben.

## 2 Stand der Forschung zu Verkehr und Wetter

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die gesammelte einschlägige Literatur, die darin verwendeten Untersuchungsmethoden, statistischen Auswertungen, Ergebnisse und Interpretationen.

Annähernd bei jedem anhand der Literaturrecherche durchgearbeitetem Projekt mit Bezug zu Wetter und Verkehrsnachfrage, wurde die statistische Methode der Regressionsanalyse herangezogen. Für die vorliegende Problemstellung ist diese Analyseverfahren somit ein wesentliches Verfahren, um eine eventuell vorhandene Abhängigkeit des vorherrschenden Wetters auf die Verkehrsnachfrage zu untersuchen.

Bezogen auf die vorhandene Literatur lassen sich die Untersuchungen im Themenbereich Wetter und Verkehr in folgende Gruppen zusammenfassen:

- Einfluss des Wetters auf die Verkehrssicherheit

Untersuchungen bezüglich der Verkehrssicherheit unter Wettereinfluss beschäftigen sich hauptsächlich mit Wettereinflüssen, welche die Verkehrssicherheit negativ beeinflussen. Zusätzlich werden Informationssysteme für Fahrzeuge und Straße entwickelt, um für den jeweiligen Fahrer einen optimalen Informationsfluss und eine maximale Sicherheit zu gewährleisten.

- Einfluss des Wetters auf den Verkehrsablauf

Untersuchungen bezüglich des Verkehrsablaufs unter Wettereinfluss beschäftigen sich hauptsächlich mit Themen wie die Leistungsfähigkeit, die Kapazität und den Verkehrsfluss von einzelnen Straßenabschnitten.

- Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage

Untersuchungen bezüglich der Verkehrsnachfrage unter Wettereinfluss beschäftigen sich hauptsächlich mit der Erhöhung oder Reduzierung des Verkehrsaufkommens unter unterschiedlichen Wetterbedingungen.

Nachfolgend werden die anhand der Literaturrecherche gesammelten Untersuchungen bezüglich Wetter und Verkehr im Detail behandelt.

### 2.1 Untersuchung bezüglich der Verkehrssicherheit

Untersuchungen bezüglich der Verkehrssicherheit unter Wettereinfluss beschäftigen sich vorrangig mit Projekten wie das Entwickeln von Fahrzeuginformationssystemen oder Verkehrsinformationssystemen, sowie auch mit dem Aufnehmen und Auswerten von Statistiken, welche mit Unfallhäufigkeit, Unfallschwere und Unfallart zusammenhängen. Zusätzlich zum vorherrschenden Wetter ist die Verkehrssicherheit noch von unzähligen anderen Faktoren, wie z.B.: die Art der Straße, das Verkehrsaufkommen, den Ausbaustandard, die Auslastung, der Straßenbelag, die Fahrzeugart, Geschwindigkeitsbegrenzungen und Übersichtlichkeit abhängig.

Wenn wir im Folgenden den Einfluss des Wetters genauer betrachten, ist naturgemäß davon auszugehen, dass schlechte Wetterbedingungen wie Regen oder Schneefall die Verkehrssicherheit negativ beeinflussen und somit die Unfallhäufigkeit steigt. Im Gegensatz dazu sollte sich in der Regel normales oder schönes Wetter positiv auf die Verkehrssicherheit auswirken.

Folgende Literatur bezieht sich auf den Einfluss des Wetters auf die Verkehrssicherheit:

### (1) „Fahrzeuginformationssystem bezüglich rutschiger Fahrbahn“

Der Anhand eines Forschungsauftrages (Vgl. [38] ) erstellte Bericht für das Projekt „Intelligent Vehicle Safety Systems“ aus dem Jahr 2008 beschreibt die Entwicklung eines Fahrzeuginformationssystems bezüglich der Sicherheit auf rutschigen Fahrbahnen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf Versuche, welche im Winter 2007/2008 mit 100 Fahrzeugen und 80 Wettermessstationen in Schweden durchgeführt wurden.

Das „Slippery Road Information System“ (SRIS) stellt, unter Einbeziehung von Untersuchungen die Verkehrssicherheit betreffend, ein Informationssystem bezüglich rutschiger Fahrbahn in Fahrzeugen dar. Hierzu werden bereits im Fahrzeug existierende Steuerungen wie ABS (Antilock Braking System) oder ESP (Electronic Stability Control) herangezogen und mit den Wetterdaten aus Messungen kombiniert, um auf die vorherrschenden Straßenverhältnisse rückschließen zu können. Grundüberlegung dieses Informationssystems ist, dass bereits über 90% der neuen KFZ in Schweden die Steuerungen wie ESP oder ABS integriert haben und somit eine neuartige Funktion wie das Erkennen von Straßenverhältnissen anhand von bereits existierenden Technologien realisiert werden kann.

Die erhaltenen Ergebnisse aus der Studie waren überaus vielversprechend. Die vorliegenden tatsächlichen Messungen aus den Fahrzeugen stimmten zum Großteil mit dem vorhergesagten Wetter und dem vorherrschenden Straßenzustand überein.

Eine Realisierung der Technologie wird in Zukunft auch außerhalb Schwedens angestrebt.

### (2) „Untersuchungen bezüglich der Wetterdetektion mit Verkehrskameras“

Die von Sun und Wang (Vgl. [43] ) erstellte Arbeit am Beijing Traffic Engineering Institut beschreibt die Untersuchung bezüglich der Wetterdetektion mit Hilfe von Verkehrskameras.

Bezugnehmend auf die Verkehrssicherheit ist es sehr wichtig genaue Kenntnisse über das vorherrschende Wetter zu bekommen. Besonders „schlechte Wetterbedingungen“ wie, z.B.: schlechte Sicht, starker Regen, Schnee und auf der Straße stehendes Wasser sind bedeutende Faktoren, welche Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben. Wenn diese schlechten Bedingungen vorherrschen, kommt es beispielsweise im Untersuchungsgebiet in China häufiger zu Unfällen. Das durchgearbeitete Projekt beschäftigt sich hauptsächlich mit der Entwicklung einer Wetterdetektion mit Hilfe von Verkehrskameras, mit dem Hintergrund, dem Verkehrsteilnehmer die gewonnen Erkenntnisse dynamisch mitzuteilen und somit die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

Die eingesetzten Videokameras werden folglich nicht nur zur Erkennung von Verkehrsüberlastungen und Staus, sondern auch zur Detektion des vorherrschenden Wetters verwendet.

Folgende Wettermerkmale und Hindernisse werden anhand der Kameras analysiert:

- Sichtweite
- Nebel
- Schnee
- Starker Regen
- Fahrbahnschäden
- Erdbeben
- Felsstürze

- Stehendes Wasser
- Eisige Straßen

In einer Kombination mit dynamischen Verkehrsinformationssystemen ist die Wettererkennung laut der vorliegenden Studie ein geeignetes Instrument um die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

### (3) „Dynamische Routenführung in Tampere (Finnland)“

Die von Kulmala und Korpela (Vgl. [24] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2008 beschreibt die Realisierung einer Dynamischen Routenführung in Tampere (Finnland).

Rund um die Stadt Tampere gibt es zwei stark frequentierte Hauptverkehrsachsen, wo oftmals Überlastungen auftreten können. Die vorliegende Arbeit basiert auf Studien von mehrmaligen Überlastungen, welche aus dem vorherrschenden Schlechtwetter resultierten. Mit Hilfe der vorliegenden Daten wird eine dynamische Routenführung entwickelt, wo der Verkehr je nach Erfordernis umgeleitet werden kann. Diese Regelung soll in weiterer Folge die Verkehrssicherheit im Zusammenhang mit schlechtem Wetter und Überlastungen sicherstellen.

Verkehrsteilnehmer werden direkt an der Strecke anhand eines dynamischen Verkehrsinformationssystems bezüglich Überlastungen, Wetter und Fahrzeit Unterrichtet. Für die Nutzer soll die Routenwahl damit erleichtert werden.

Folgende Ziele werden mit diesem Projekt verfolgt:

- Dynamische Routenwahl Infolge von Überlastungen
- Sicherstellung der Verkehrssicherheit Aufgrund von Überlastungen und Schlechtwetter
- Informationen an die Verkehrsteilnehmer direkt weitergeben
- Entlastung des direkten Stadtverkehrs
- Informationen an die Verkehrsteilnehmer bezüglich Wetter, Fahrzeit, Parkplätze, etc.

Weiterführende Literatur bezüglich der Verkehrssicherheit unter Wettereinfluss ist ebenfalls dem Anhang beigefügt.

Die von Izquierdo, Ramirez und Rodriguez (Vgl. [16] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2011 befasst sich mit den wichtigsten Einflüssen auf Verkehrsunfälle in Spanien. Dabei ist auch der Einfluss des Wetters ein wesentlicher Bestandteil. Die von Jung, Qin und Noyce (Vgl. [18] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2010 befasst sich mit dem Einfluss von Regenwetter auf den Parameter der Verkehrssicherheit.

Weiterführende Untersuchungen bezüglich der Schwere von Verkehrsunfällen, bezugnehmend auf das vorherrschende Wetter, wurden bereits im Jahr 1998 von Edwards (Vgl. [12] ) durchgeführt. Die von Nofal und Saeed (Vgl. [32] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 1997 befasst sich mit saisonalen Wetterschwankungen und deren Effekt auf die Verkehrsunfälle in Saudi Arabien. Die von Andrey (Vgl. [2] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2010 behandelt die Auswirkungen einer Langzeitstudie bezüglich der wetterbasierenden Unfallrisiken.

Zusätzlich gibt es eine Arbeit aus dem Jahr 2007 von Snaebjörnsson, Baker und Sigbjörnsson (Vgl. [39] ), welche sich mit dem Einfluss von Wind auf die Verkehrssicherheit bezieht. Weiterführend wurde von Brijs, Karlis und Wets (Vgl. [4] ) im Jahr 2008 eine Studie bezüglich der unterschiedlichen Wettereinflüsse auf die tägliche Unfallstatistik durchgeführt.

Abschließend wird noch auf eine Arbeit von Edwards (Vgl. [11] ) aus dem Jahr 1996 verwiesen, welche sich mit wetterbezogenen Verkehrsunfällen in England und Wales beschäftigt.

## 2.2 Untersuchung bezüglich des Verkehrsablaufs

Untersuchungen bezüglich des Verkehrsablaufs beschäftigen sich vorrangig mit dem Einfluss des Wetters auf die Fahrzeit, den Verkehrsfluss, die Leistungsfähigkeit oder die Fahrtgeschwindigkeit. Unter besonderen Bedingungen können Wettereinflüsse wie starker Regen oder Schneefall einzelne Verkehrsparameter entscheidend beeinflussen. In diesem Fall kann sich, wie bereits einschlägig bekannt sein dürfte, die Fahrzeit wesentlich erhöhen, der Verkehrsfluss und die Fahrtgeschwindigkeit aber wesentlich verringern.

Im Gegensatz dazu stehen sonnige, aber auch normale Wetterbedingungen, welche die Fahrzeit verringern und somit den Verkehrsfluss und die Fahrtgeschwindigkeit entscheidend erhöhen.

Folgende Literatur bezieht sich auf den Einfluss des Wetters auf den Verkehrsablauf:

### (1) „Erforschung der Auswirkung der Wetterlage auf das Verkehrsgeschehen zum Zweck der Modellierung in einem Verkehrsmanagement-System“

Der Anhand eines Forschungsauftrages (Vgl. [30] ) erstellte Bericht für das Projekt ITS Vienna Region aus dem Jahr 2009 beschreibt die Auswirkung der Wetterlage auf das Verkehrsgeschehen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer Studie bezüglich der Wetterauswirkung auf den Verkehr im Untersuchungsgebiet Wien, Niederösterreich und Burgenland, wobei nach den wissenschaftlichen Untersuchungen ein Prototyp eines Routenplaners entwickelt wurde, welcher diese Informationen auch bis zum „Endverbraucher“ bringen soll.

Der im Projekt entwickelte Routenplaner nimmt aber nicht nur auf den motorisierten Individualverkehr Rücksicht, sondern unterstützt auch nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer wie z.B.: Radfahrer, oder auch Nutzer von öffentlichen Verkehrsmittel in ihrer wetterabhängigen Routenwahl.

Anhand der Literaturrecherche kommen die Bearbeiter der vorliegenden Studie zu der Erkenntnis, dass sich weltweit Wissenschaftler mit der Thematik Wetter und Verkehr in den unterschiedlichsten Formen beschäftigen. Wetterphänomene und deren Auswirkungen unterscheiden sich jedoch regional und saisonal sehr stark, weshalb auch eine Integration des Wetters in Verkehrsmodelle sehr schwierig ist.

Als zentrale Projektgrundlage dient eine Schnittstelle zu den Wetterprognosen von UBIMET. Diese Schnittstelle ermöglicht den Nutzer Abfragen bezüglich eine dynamische Routenwahl für die kommenden 24 Stunden durchzuführen. Eine Umlegung der flächenhaft vorhandenen Wetterparameter auf das vorhandene Straßennetz erfolgt durch einen weiteren Projektpartner. (Prisma Solutions)

Für den Individualverkehr wurde vom „Austrian Institute of Technology“ ein Verkehrsparametermodell entwickelt, welches in Abhängigkeit von der aktuellen Wetterprognose eine Anpassung an der Kapazität und der freien Fahrtgeschwindigkeit vornimmt.

Die für dieses Projekt vorliegenden Modellversuche wurden mit Hilfe von statistischen Methoden aus historischen Verkehrs- und Wetterdaten, sowie durch Beobachtungen und Messungen von Verkehrsabläufen bei unterschiedlichen Wetterlagen realisiert.

Um die Genauigkeit und Treffsicherheit in der praktischen Anwendung zu verbessern, wurden für die weitere Adaptierung des Wettereinflusses in einem Routenplaner eine Kombination aus der Auswertung von historischen Daten, sowie der Einfluss von Prognosewetterdaten herangezogen.

Folgende Wetterparameter finden in diesem Projekt Berücksichtigung:

- Eis
- Reif
- Schneeeintensität (cm Zuwachs pro Stunde)
- Schneemenge (cm Höhenzuwachs)
- Schneeregenintensität
- Schneeregenmenge
- Regenintensität
- Regenmenge
- Windgeschwindigkeit
- Windböen
- Temperatur
- Niederschlagsintensität
- Niederschlag

Zusammenfassend wird beschrieben, dass die Modellbildung von Wettereinflüssen auf den Verkehr grundsätzlich erfolgreich abgeschlossen wurde. Ein wichtiger Aspekt für die Genauigkeit des Modells sind natürlich die einfließenden Daten, welche teilweise unvollständig oder auch nicht plausibel waren. Um das Modell zu verfeinern, sollten in Zukunft noch weitere Daten bezüglich Wetter und Verkehr einfließen.

## (2) „Einfluss von Schlechtwetter auf den Verkehrsfluss und die Geschwindigkeit“

Die von Daniel, Byun und Chien (Vgl. [9] ) erstellte Arbeit am Institute of Technology in New Jersey im Jahr 2008 beschreibt den Einfluss von Schlechtwetter bezüglich Verkehrsfluss und Verkehrsgeschwindigkeit auf Autobahnen.

Die Studie basiert auf den Vergleich von Verkehrsparametern mit ungünstigen Witterungsverhältnissen. Regen bewirkt anhand der gemessenen Daten eine Geschwindigkeitsreduktion bei schwacher Witterung von 11%, bis zu einer maximalen Reduktion von 61% bei starker Witterung. Schneefall bewirkt eine Geschwindigkeitsreduktion zwischen 15% und 50%.

Ebenso wird erkannt, dass eine nasse Fahrbahn oder eine mit Schnee bedeckte Straße, eine größere Auswirkung auf die Reduktion der Geschwindigkeit hat, als die Intensität des Regens oder des Schneefalls.

Eine aussagekräftige statistische Analyse wird anhand der Regressionsmethode durchgeführt. Diese wird verwendet um eine angemessene Beziehung zwischen Verkehrsgeschwindigkeit, Verkehrsfluss und der Witterung herzustellen.

Eine Einteilung der Witterung für die Analyse erfolgt in folgende Punkte:

- Normales Wetter
- Regenwetter
- Schneeverhältnisse
- Dunkelheit

- Blendung durch Sonne

Witterungseinflüsse:

- Regenintensität
- Nasse Fahrbahn oder stehendes Wasser
- Schneeeintensität
- Schneefahrbahn

### (3) „Empirische Analyse der Wirkung des Regens auf Verkehrsparameter an Autobahnen“

Die von Saberi und Bertini (Vgl. [36] ) erstellte Arbeit an der Portland State University im Jahr 2009 beschreibt die Wirkung des Regens auf unterschiedliche Verkehrsparameter an Autobahnen in Portland, Oregon.

Die Studie basiert auf einer Analyse des Regeneinflusses auf die Verkehrsparameter Geschwindigkeit und Verkehrsfluss im Stundentakt. Zu Beginn wird der Zusammenhang zwischen Regen und Überlastungen anhand der untersuchten Gebiete betrachtet, wobei ein ganz leichter Zusammenhang festzustellen war. Nachfolgend wurden die Daten wo eine Überlastung vorherrschte gefiltert und ausgeblendet, sodass Änderungen in der Geschwindigkeit oder im Verkehrsfluss in der weiteren Untersuchung nur durch Regenfälle hervorgerufen werden. Hier konnte in weiterer Folge ein Zusammenhang zwischen dem Regen und den Verkehrsparametern Geschwindigkeit und Verkehrsfluss festgestellt werden.

Folgende Datengrundlage wurde für die Analyse herangezogen:

- Stündlich gemessene Wetterdaten
- Verkehrszählungen im 20 Sekunden Takt
- Überlastungsaufzeichnungen

Anhand der Auswertung werden die Daten von Geschwindigkeit und Verkehrsfluss mit und ohne Regen betrachtet. Diese Verkehrsparameter sind natürlich auch tageszeitbezogenen Schwankungen unterworfen, wobei aber auch eine gewisse Abhängigkeit vom Regen festgestellt werden konnte.

Die Auswertung erfolgte Großteils anhand von Tagesganglinien, Balkendiagramme, Boxplots oder Punktwolken. Eine multivariate statistische Analysemethode kam nicht zum Einsatz.

Weiterführende Literatur bezüglich des Verkehrsablaufs unter Wettereinfluss ist ebenfalls dem Anhang beigefügt.

Beispielsweise befasst sich die von Akin, Sisiopiku und Skabardonis (Vgl. [1] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2011 mit dem Einfluss des Wetters auf den Verkehrsfluss in Istanbul.

## **2.3 Untersuchung bezüglich der Verkehrsnachfrage**

Untersuchungen bezüglich der Verkehrsnachfrage beschäftigen sich vorrangig mit dem Einfluss der Wetterlage auf das vorherrschende Verkehrsaufkommen. Dieser Bereich der Untersuchung ist auch Thema der vorliegenden Masterarbeit. Dabei soll basierend auf den zur Verfügung gestellten Daten aus Verkehrs- und Wettermessungen für das Bundesland Salzburg, eine Methode zur statistischen Analyse gefunden werden, welche signifikante Aussagen über den Zusammenhang zwischen den Parametern der Wettermessung und der Verkehrsnachfrage liefern.

Bei den zur Verfügung gestellten Wetterdaten handelt es sich um keine Prognosewerte, sondern um Messungen von Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee, welche an den relevanten Tagen tatsächlich vorherrschend waren.

Falls sich anhand des vorherrschenden Wetters tatsächlich ein Einfluss auf die Verkehrsnachfrage nachweisen lässt, wäre es ja anzunehmen, dass beispielsweise im Winter die Verkehrsnachfrage an sonnigen Tagen mit vorhandener Schneehöhe an Wochenenden oder Feiertags im Bereich der Schwerpunktgebiete für Wintertourismus zunimmt. Ebenso könnte im Sommer, bei sonniger Wetterlage, an den Wochenenden oder Feiertags, die Verkehrsnachfrage im Bereich der Schwerpunktgebiete für Sommertourismus zunehmen.

Im Gegensatz dazu wäre es aber auch möglich, dass im Winter sowie auch im Sommer, die Verkehrsnachfrage bei Schlechtwetter abnimmt.

Diese Art von Beispielen lassen sich in unendlicher Weise weiter entwickeln, aber ob tatsächlich ein Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage im Bundesland Salzburg gegeben ist, werden die kommenden Untersuchungen zeigen.

Folgende Literatur bezieht sich auf den Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage:

### (1) „Wettereinfluss bezüglich dem Freizeitverkehr auf Autobahnen“

Die von Jinyen Shih (Vgl. [17] ) erstellte Dissertation an der Michigan State University im Jahr 2009 beschreibt den Wettereinfluss auf den „Freizeitverkehr“ auf dortigen Autobahnen. Shih befasste sich hauptsächlich mit der Erstellung von statistischen Modellen, um den Wettereinfluss auf den Freizeitverkehr beschreiben zu können. In der vorliegenden Untersuchung werden 18 Verkehrsmessungen, Wettermessungen mit Temperatur- und Niederschlagsmessung, aktueller Treibstoffpreis und die Klimaveränderung mit berücksichtigt. Die Variable „Freizeitverkehr“ wurde nicht direkt anhand von Verkehrszählungen ermittelt. Anhand der Zählungen wurde der gesamte Verkehr berücksichtigt, wobei in der Untersuchung von Shih lediglich der Verkehr an den Wochenenden und Feiertagen, bzw. den Tagen vor den Wochenenden oder Feiertagen berücksichtigt wurde und dieser als „Freizeitverkehr“ bezeichnet wird.

Die statistische Analyse erfolgt mit Hilfe der im vorigen Kapitel beschriebenen Regressionsmethode. Dabei werden fünf unterschiedliche Analysemethoden an einer Verkehrsmessung betrachtet, wobei diejenige Methode welche die besten Ergebnisse liefert danach an den anderen Verkehrsmessungen ebenso angewendet wird (double log Modell).

Laut der vorliegenden Studie hatte der Parameter Temperatur einen positiven Effekt auf den Freizeitverkehr in den Jahreszeiten Frühling / Sommer / Herbst, während sich im Winter durch den Parameter Niederschlag ein negativer Effekt zeigte. Weitere Erkenntnisse konnten aufgrund des vorherrschenden Wetters, im Zusammenhang mit dem „Freizeitverkehr“, nicht gewonnen werden.

Darstellung der Regressionsfunktion in der vorliegenden Arbeit:

Da es sich hier um ein Modell mit mehreren unabhängigen Variablen handelt sprechen wir von einer multiplen Regressionsanalyse.

*Allgemeine Gleichung:*  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i)$

*Wobei*  $Y = \text{abhängige Variable} = \text{Verkehrsaufkommen} = \frac{\text{Richtung 1} + \text{Richtung 2}}{2}$

*Und*  $X_i = \text{unabhängige Variablen} = \text{Wetter (maximale Tagestemperatur, Tagesniederschlag), Wirtschaft (Vertrauen der Nutzer, Treibstoffpreis), Freizeit (Wochentage, Feiertage)}$

Spezielle Gleichung:

$$Y = b_0 + b_1 * T + b_2 * P + b_3 * CCI + b_4 * GP + b_5 * WK1 + b_6 * WK2 + b_7 * Hd1 + b_8 * Hd2 + b_9 * Hd3 + b_{10} * Yr + e$$

Tabelle 2-1, Benennung der unabhängigen Parameter

Unabhängige Variable	Benennung der Variable
T	Maximale Tagestemperatur [°C]
P	Tagesniederschlag [mm]
CCI	Monatlicher Konsumentenindex (Vertrauen der Nutzer)
GP	Treibstoffpreis / Woche
WK1	Wochenkategorie 1, Freitag oder Sonntag
WK2	Wochenkategorie 2, Samstag
Hd1	Einzelner Feiertag
Hd2	Vor oder nach einem Feiertag
Hd3	Ferientag in Mitten der Ferienwoche
Yr	Jahr
e	Störungsterm

Eine Auswertung der Anhand der Regressionsanalyse gewonnen Daten erfolgte in Tabellen- und Diagrammform.

## (2) „Einfluss des Wetters auf die Verkehrsmenge“

Die von Cools, Moons und Wets (Vgl. [8] ) erstellte Arbeit an der Hasselt University in Belgien im Jahr 2007 beschreibt den Einfluss des Wetters auf die Verkehrsmenge.

Es wird beschrieben, dass das Wetter einen großen Einfluss auf die Verkehrssicherheit hat, wobei mit steigender Verkehrsmenge dieser Einfluss noch verstärkt wird. Neben der Verkehrssicherheit hat das vorherrschende Wetter auch noch zusätzlichen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage und den Verkehrsfluss. Das Hauptziel der beschriebenen Arbeit ist das Finden und Vergleichen von Wettereinflüssen auf die Verkehrsmenge an unterschiedlichen Standorten. Die Verkehrsmenge stammt aus Verkehrsmessungen an den verschiedenen Standorten, die Wettermessungen wurden vom „Royal Meteorological Institute of Belgium“ zur Verfügung gestellt.

Die Hauptmethode einer statistischen Analyse bildet hierbei wiederum eine Untersuchung über die multiple lineare Regression, wobei die Verkehrsintensität die abhängige Variable darstellt und die vorliegenden Wettereinflüsse die unabhängigen Variablen bilden.

Allgemeine Gleichung:  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i)$

Wobei  $Y =$  abhängige Variable = Verkehrsintensität

Und  $X_i =$  unabhängige Variablen = Temperatur, Schnee, Regen, Wind

Die unabhängigen Variablen Schnee, Regen und Wind wirken sich auf die Parameter Verkehrssicherheit und Verkehrsbelastung negativ aus, wobei die unabhängige Variable der maximalen Temperatur einen positiven Einfluss auf die oben genannten Parameter aufweist. Laut der vorliegenden Studie fördert „gutes Wetter“ somit das Verkehrsaufkommen, „schlechtes Wetter“ hingegen vermindert es. Dieser Einfluss wurde ebenso bei Geschwindigkeit und Kapazität festgestellt.

Spezielle Vorgehensweise:

Beginnend wird eine Rangkorrelation nach „Spearman“ zwischen der Verkehrsmenge und den Wettervariablen mit folgender Formel durchgeführt:

$$p = 1 - \frac{6 * \sum_i d_i^2}{n * (n^2 - 1)}$$

Nachfolgend erfolgt die Methode der multiplen linearen Regression in folgender Form:

$$Y_i = b_0 + b_1 * X_{i,1} + b_2 * X_{i,2} + \dots + e$$

Ergebnisse:

- Niederschlag
  - Wolken
  - Wind
- }  $\Rightarrow$  negativen, verminderten Einfluss auf die Verkehrsmenge
- 
- Maximale Temperatur
  - Sonnenscheindauer
- }  $\Rightarrow$  positiven, erhöhenden Einfluss auf die Verkehrsmenge

Die vorliegenden Ergebnisse der Studie unterstreichen zukünftige Miteinbeziehungen von wetterbasierenden Daten in Studien, welche die Verkehrssicherheit bzw. das Verkehrsaufkommen betreffen. Eine Adaptierung von Wetterdaten kann auf direkte oder indirekte Weise erfolgen.

### (3) „Einfluss des Wetters auf das Fahrbefinden“

Die von Cools, Moons, Creemers und Wets (Vgl. [7] ) erstellte Arbeit an der Hasselt University in Belgien im Jahr 2009 beschreibt den Einfluss des Wetters auf das Fahrbefinden.

Es wird beschrieben, dass Wetterbedingungen das Verkehrsaufkommen in unterschiedlichen Belangen beeinflussen können. Folgende verkehrsrelevanten Gesichtspunkte sind wetterabhängig:

- Verkehrsnachfrage
- Verkehrsfluss
- Verkehrssicherheit

Die vorliegende Arbeit befasst sich hauptsächlich mit dem Einfluss von Wetterbedingungen auf die Verkehrsnachfrage. Die Studie soll zeigen, dass ein Verkehrsnachfrageverhalten, abhängig vom Wetter und dem Zweck der Fahrt existiert.

Hierfür wurde eine repräsentative statistische Umfrage ausgearbeitet, welche die Verkehrsnachfrage bezüglich Wetter und Fahrtzweck ermitteln soll.

Eine Auswertung erfolgt aus der Zusammenfassung der Fragebögen durch Prozentangaben in Tabellenform. Diese wird in folgende Bereiche unterteilt:

- Zweck der Fahrt (Berufsverkehr, Einkaufsverkehr, Freizeitverkehr)
- Wetterbezug

Anhand der Ergebnisse der Untersuchung ist deutlich ersichtlich, dass eine Fahrt vorrangig vom Zweck der Fahrt und nicht vom vorherrschenden Wetter abhängig ist.

#### (4) „Einfluss von Schnee bzw. kaltem Wetter auf das Verkehrsvolumen“

Die von Datla und Sharma (Vgl. [10] ) erstellte Arbeit an der Regina Universität in Kanada im Jahr 2007 beschreibt den Einfluss von Schnee bzw. kaltem Wetter auf das Verkehrsvolumen.

Die vorliegende Arbeit befasst sich hauptsächlich mit dem Einfluss von kalten Witterungsbedingungen, Schneefall und deren Zusammenhang mit dem vorherrschenden Verkehrsvolumen.

Die Studie basiert auf stündliche Verkehrsmessungen an 350 unterschiedlichen Messpunkten und Wettermessungen innerhalb eines Radius von 10 Meilen von der Verkehrsmessung entfernt. (Periode der Messungen: 1995 bis 2005)

Eine aussagekräftige statistische Analyse wird mit Hilfe der multiplen Regression durchgeführt.

*Allgemeine Gleichung:  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i)$*

*Wobei  $Y =$  abhängige Variable = Verkehrsvolumen*

*Und  $X_i =$  unabhängige Variablen = Schneemenge, Kälte, Zusammenhang Kälte und Schneemenge*

Als Ergebnis stellt sich eine deutliche Reduzierung des Verkehrsvolumens ein, wobei das Ausmaß einer Reduzierung von folgenden Faktoren abhängig ist:

- Wochentag
- Tageszeit
- Wetter (Schneemenge)

Beispielsweise ergibt sich bei einer mittleren Tagestemperatur über 0 °C eine Reduktion des Verkehrsvolumens von 1% bis 2% für jeden cm gefallenen Schnee, unter 0 °C eine Reduktion von 1% bis 31% für jeden cm gefallenen Schnee.

Weiterführende Literatur bezüglich der Verkehrsnachfrage unter Wettereinfluss ist ebenfalls dem Anhang beigefügt.

Die von Key und Simmonds (Vgl. [20] ) erstellte Arbeit aus dem Jahr 2005 befasst sich mit dem Einfluss von Regen und weiteren Wettervariablen auf das Verkehrsvolumen. Zusätzlich gibt es eine Arbeit aus dem Jahr 2005 von Kilpeläinen und Summala (Vgl. [21] ), welche sich mit dem Einfluss von Wetterbedingungen auf das Fahrbefinden beschäftigt.

## 2.4 Zusammenfassung

Im Rahmen von weiteren Literaturrecherchen und diversen Untersuchungen bezüglich Wetter und Verkehr werden aufgrund der besseren Übersichtlichkeit in der folgenden Tabelle wichtige Ergebnisse zusammengefasst. Beispielsweise befassen sich Chung, Ohtani und Kuwahara (Vgl. [5] ) mit dem Einfluss von Regen auf die Fahrzeit und die Verkehrsnachfrage. Die Arbeit von Chung, Ohtani, Warita, Kuwahara und Morita (Vgl. [6] ) bezieht sich auf den Einfluss des Wetters auf die Verkehrsmenge. Zusätzlich beschäftigen sich Maze, Agarwal und Burchett (Vgl. [29] ) ebenfalls mit unterschiedlichen Wettereinflüssen und deren Auswirkung auf die Verkehrsnachfrage. Die Arbeit von Stern, Shah und Goodwin (Vgl. [42] ) beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Wetters auf den Verkehrsfluss.

Abschließend wird noch auf eine Arbeit von Zhang, Holm und Colyar (Vgl. [48] ) aus dem Jahr 2004 verwiesen, welche sich mit spezifischen Wetter und deren Einfluss auf den Verkehr beschäftigt.

Tabelle 2-2, Einfluss des Wetters auf den Verkehr aus diverser Literatur (Nach [30], S.10)

Wettereinfluss	Verkehrsnachfrage	Geschwindigkeit	Kapazität	Reisezeit	Literatur
Regen		-8 bis 17%	-5 bis 8%		[48]
			-2 bis 14%	+2 bis 6%	[29]
		-5 bis 8%	-4 bis 14%		[6]
				+11 bis 25%	[42]
	-2 bis 14%			+4 bis 7%	[5]
Schnee/Eis		-8 bis 40%	-20 bis 50%		[48]
	-7 bis 56%		-4 bis 25%	+4 bis 13%	[29]
Temperatur			-1 bis 8%	+1 bis 2%	[29]
Wind		-14%			[48]
			-1%	+1%	[29]
Sichtweite		-15%			[48]
			-10 bis 12%	+7 bis 12%	[29]
			-13%		[6]

### 3 Grundlagen zu Verkehr und Wetter in Salzburg

Die folgenden zwei Kapitel umfassen geographische, topographische, wetter- bzw. verkehrsspezifische Grundlagen bezüglich des Bundesland Salzburg, sowie alle allgemeinen statistischen Grundlagen, welche zur Bearbeitung des Projektes von Bedeutung sind.

#### 3.1 Das Bundesland Salzburg

Nachfolgend wird das Bundesland Salzburg, bezogen auf den Ausführungen von Ohms (Vgl. [33] Kapitel 1, Einleitung, S.3ff) geographisch und topographisch genauer betrachtet. Allgemeine Grundlagen bezüglich Meteorologie und Klimatologie werden in den Ausführungen von Malberg (Vgl. [28] ) beschrieben.

Mit einem Ausmaß von rund 7160 Quadratkilometern, ist das Land Salzburg das flächenmäßig sechst größte Bundesland in Österreich. Ein kleiner Teil der Landesgrenze bildet zugleich die österreichische Staatsgrenze. Im Nordwesten grenzt das deutsche Bundesland Bayern, im Südwesten das italienische Bundesland Trentino (Südtirol) an das Salzburger Landesgebiet. Den größten Teil der Randgebiete an das Bundesland Salzburg bilden jedoch die benachbarten österreichischen Bundesländer Tirol, Osttirol, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten.



Abbildung 3-1, Lage des Bundeslandes Salzburg in Österreich (Vgl. [34] )

Das flächenmäßig größte und verkehrstechnisch wichtigste Tal ist das Salzachtal, welches sich zwischen dem Gerlospass im Westen und der Stadt Salzburg in Norden ausbreitet. Davon sind rund 80 Kilometer bis Schwarzach – St. Veit von Westen nach Osten, ab St. Johann im Pongau in Nordwestlicher Richtung zum etwa 50 Kilometer entfernten Alpenvorland (Salzburg Stadt) ausgerichtet. In das Salzachtal münden auf der vorher beschriebenen Route unzählige Seitentäler. Besonders von Bedeutung sind die Hohen Tauern, welche sich südlich der Salzach erstrecken. Nördlich des Tales befinden sich Bergketten wie die Kitzbühler Alpen und die Dientener Berge. Nördlich davon schließen außerdem noch die Kalkalpen an. Zum Bundesland Salzburg gehören ebenfalls noch der oberste Teil der Enns, welche in Richtung des steirischen Ennstales fließt, sowie das Quellgebiet der Mur (Niedere Tauern), welches sich ebenfalls in das benachbarte Bundesland Steiermark ausbreitet.

Geographisch betrachtet teilt sich das Bundesland Salzburg in fünf Gaue, wobei jedem Gau wiederum jeweils ein politischer Bezirk zugeordnet ist.

In folgender Abbildung ist die Einteilung der Gaue bzw. der politischen Bezirke im Bundesland Salzburg ersichtlich:

- Pinzgau (Politischer Bezirk: Zell am See)
- Pongau (Politischer Bezirk: St. Johann)
- Tennengau (Politischer Bezirk: Hallein)
- Flachgau (Politischer Bezirk: Salzburg Umgebung)
- Lungau (Politischer Bezirk: Tamsweg)



Abbildung 3-2, Salzburger Gaue (Vgl. [37] )

Zusätzlich gibt es noch den politischen Bezirk Salzburg Stadt, welcher sich, wie in Abbildung 3-2 ersichtlich, im Flachgau befindet und sich flächenmäßig mit der Stadt Salzburg deckt.

Außerdem ist in obenstehender Abbildung die Lage der einzelnen Gaue, bzw. der politischen Bezirke im Bundesland Salzburg zu erkennen. Geographisch betrachtet befinden sich der Pinzgau im westlichen Teil, der Pongau im östlichen Teil, der Lungau im südöstlichen Teil, der Tennengau sowie der Flachgau im nördlichen Teil des Bundeslandes Salzburg.

Die vorherrschenden Gegebenheiten und regionalen Unterschiede bezüglich Wetter, Klima und Klimabedingungen in den jeweiligen Gebieten im Bundesland Salzburg werden nachfolgend in Kapitel 3.2 behandelt.

## 3.2 Klima und Klimabedingungen

Generell wird das Klima einer Region von unzähligen Wirkungsfaktoren mitbestimmt und beeinflusst. Besonders in einem Gebiet wie dem Bundesland Salzburg, wo ein sehr ausgeprägter Unterschied in der Topographie vorherrschend ist, sind je nach Region auch Schwankungen der Klimabedingungen zu erwarten. Beeinflussungen sind Großteils auf einen natürlichen Ursprung, teilweise aber auch auf den Menschen zurückzuführen. (Vgl. [33] Kapitel 1, Einleitung, S.4ff)

### - Natürliche Wirkungsfaktoren

Zu den natürlichen Wirkungsfaktoren zählt in erster Linie der Einfluss der geographischen Breite. Dieser ist entscheidend, um die Sonnenenergie die im Laufe eines Jahres auf die Erdoberfläche fällt, bestimmen zu können. Aufgrund dieser Eigenschaft nimmt die Jahresmitteltemperatur vom Äquator bis zu den Polen kontinuierlich ab. Für das beschriebene Phänomen ist die unterschiedliche Sonnenhöhe während des Umlaufes der Erde um die Sonne verantwortlich.

Ein weiterer relevanter natürlicher Wirkungsfaktor ist die Beschaffenheit der Erdoberfläche. Bei dieser Eigenschaft macht es einen Unterschied ob die Sonneneinstrahlung beispielsweise auf festen Boden oder auf Wasser fällt, oder ob der feste Boden außerdem noch frei oder bewachsen ist.

Zusätzlich zu den bereits angeführten natürlichen Wirkungsfaktoren, ist auch die vorherrschende Seehöhe von großer Bedeutung. Je höher sich ein Bezugspunkt über dem Meeresspiegel befindet, umso mehr ändern sich auch die klimatischen Verhältnisse. Im Bundesland Salzburg ist der Faktor „Seehöhe“ aufgrund der stark schwankenden Topographie in Bezug auf Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee der bedeutendste.

### - Menschliche Wirkungsfaktoren

Zu den menschlichen Wirkungsfaktoren zählt hauptsächlich die Emission von Wärme, welche vom Mensch in unterschiedlicher Form in die Atmosphäre abgegeben wird. Die bedeutendsten Beeinflussungen ergeben sich aus Luftbeimengungen durch Hausbrand, Gewerbe, Kraftwerke und Verkehr. Zusätzlich stellt aber auch die fortschreitende Zersiedelung und die darauffolgende Änderung des Untergrundes für die klimatischen Verhältnisse ein fortschreitendes Problem dar.

### 3.2.1 Allgemeines Klima in Salzburg

Das Bundesland Salzburg, sowie auch die restlichen österreichischen Bundesländer, befinden sich in der Zone der gemäßigten Breiten. Das Klima wird hier durch die vorherrschenden Westwinde hauptsächlich vom atlantischen Ozean kommend beeinflusst. Zusätzlich können auch kontinentale Einflüsse aus dem östlichen Europa und maritime Komponenten aus dem Mittelmeer das Klima im Bundesland Salzburg bestimmen. (Vgl. [40] Kapitel 1, Einleitung, S.1)

Das vorherrschende Klima im Bundesland Salzburg lässt sich grob in drei Zonen unterteilen:

- An den nördlichen Kalkalpen treffen oft feuchte atlantische Luftmassen auf das Gebirge und verursachen Stauniederschläge. Umgangssprachlich handelt es sich bei diesem Phänomen um den allseits bekannten „Salzburger Schnürlregen“.

Im Vergleich aller österreichischen Landeshauptstädte weist Salzburg nach Bregenz tatsächlich die zweithöchste mittlere Jahresniederschlagssumme auf. Im Vergleich fällt hier im Jahresmittel in etwa doppelt soviel Regen und Schnee als in der Bundeshauptstadt Wien. Der nördliche Teil des Bundeslandes Salzburg ist somit durch ein feuchtes, regenreiches Klima mit allen Eigenheiten der westeuropäischen Klimazone charakterisiert.

- Der südlich gelegene Teil des Bundeslandes Salzburg zwischen Kalk- und Zentralalpen ist hingegen eine Zone mit kontinentalem, vorrangig trockenem Einfluss. Niederschlag bildet sich in dieser Zone hauptsächlich durch zwei besondere Umstände. Im Winter bilden sich dort häufig kalte Luftmassen, genannt „Kaltluftseen“, welche darauffolgend aufgrund ihrer Schwere in Tallagen absinken und abfließen. Im Sommer hingegen ist bedingt durch das relativ warme Klima oftmals mit Gewittern zu rechnen.
- Der Lungau (Süd- östlicher Teil) bildet Klimabezogen wiederum eine eigene Kategorie im Bundesland Salzburg. Hier wird das Klima mehr dem alpensüdseitigen Bereich und somit dem Einfluss des oberen Murtales zugeordnet.

Aufgrund der Gegebenheit, dass sich im Bundesland Salzburg subtropische, subpolare und polare Strömungen mit sehr starker Wetterwirksamkeit abwechseln, sind im Grunde keine lang anhaltenden Perioden mit annähernd gleicher Witterung zu erwarten.

### 3.2.2 Faktor Temperatur in Salzburg

Zur Charakterisierung eines Klimas ist die Lufttemperatur einer der bedeutendsten Faktoren. Durch unterschiedliche Temperaturen und ungleiche Erwärmungen entstehen im Allgemeinen Luftbewegungen, welche in weiterer Folge auch die Ursache für Wolken und Niederschlag darstellen. Die Lufttemperatur weist in der „Klimazone Salzburg“ periodische Variation im Laufe des Tages, aber auch während des Jahres auf.

Wenn man das Bundesland Salzburg im Gesamten betrachtet, stellen sich die Tagesmaximalwerte der Temperatur nicht um 12 Uhr (mittags) ein, sondern es sind diese je nach Region bis maximal 15 Uhr nach hinten verschoben. Dieser Aspekt begründet sich hauptsächlich in der Tatsache, dass durch die Wärmespeicherung im Boden die Extremwerte der Temperatur gegenüber der maximalen Sonnenstrahlung verzögert werden. Die Jahresmaximalwerte werden naturgemäß im Sommer erreicht, wobei die Spitzenwerte erfahrungsgemäß in der zweiten Julihälfte auftreten.

Sehr großen Einfluss auf die Temperaturverhältnisse in einem Bundesland mit einer sich stark unterscheidenden Topographie wie Salzburg, (mögliche Seehöhe von 400 Meter bis über 3500 Meter) hat die vorherrschende Seehöhe. In den tiefer gelegenen Teilen wie z.B.: im Flachgau oder den Tälern von Tennengau, Pongau, Pinzgau und Lungau, erreicht die Lufttemperatur Monatsmittel im Juli rund 17 bis 18 °C. Die mittlere Temperatur im Winter stellt sich in denselben Gebieten bei einigen Zehntelgraden unter Null ein. Im Vergleich dazu liefert die höchstgelegene dauerhafte Wettermessstation Österreichs auf dem Sonnblick, bei einer Seehöhe von rund 3100 Metern, einen Durchschnittswert im Sommer von 2 °C und einen Durchschnittswert im Winter von -12 °C.

Die Ergebnisse von Langzeitbeobachtungen zeigen im Durchschnitt eine Temperaturschwankung in Tallagen von rund 10 °C, in Gipfelregionen jedoch nur eine Schwankung von 5 °C.

Wie einschlägig bekannt, sinkt mit zunehmender Seehöhe naturgemäß die vorherrschende mittlere Temperatur. (Vgl. [40] Kapitel 2, Temperatur, S.1ff)

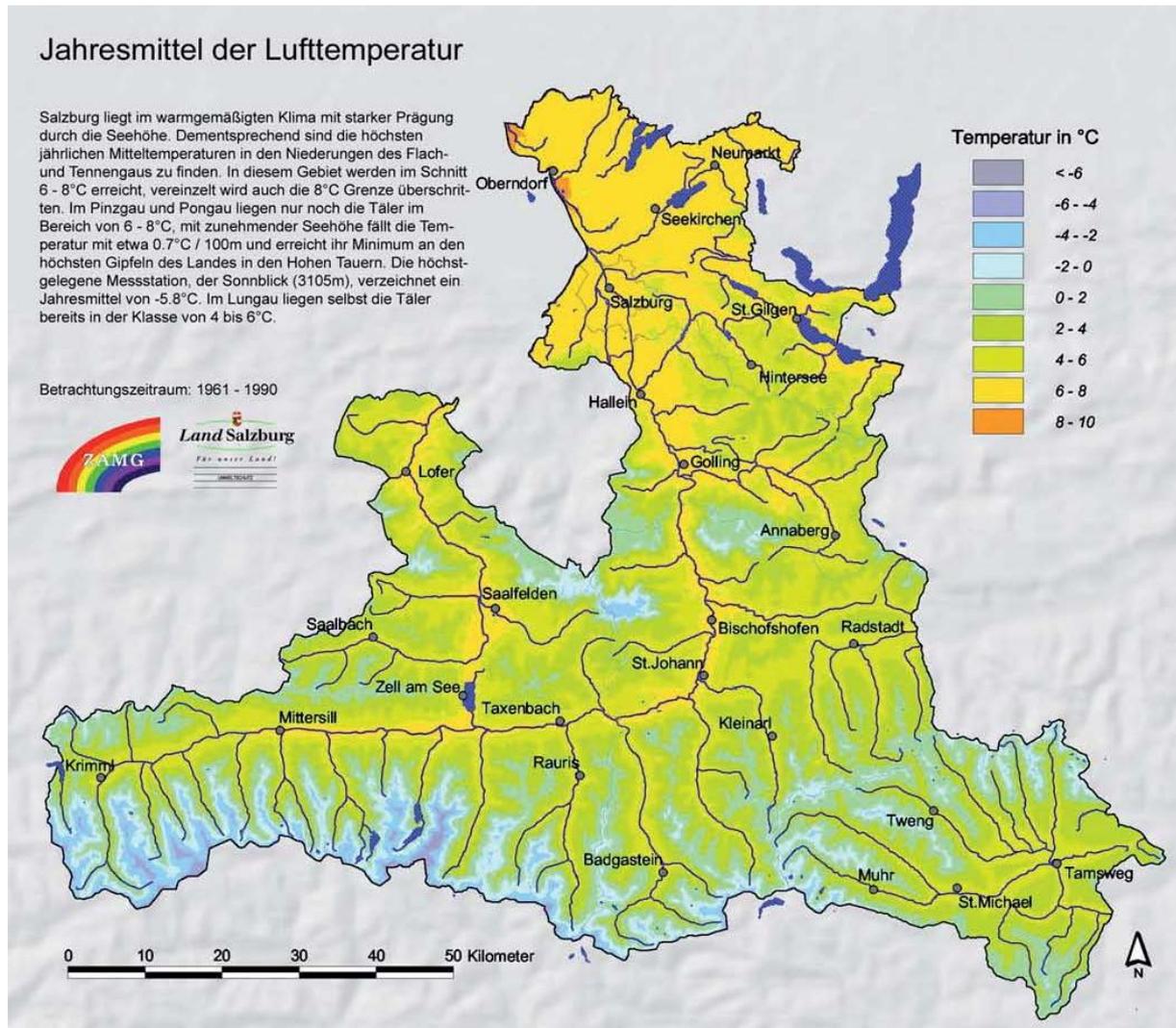


Abbildung 3-3, Jahresmittel Lufttemperatur (Vgl. [40] Kapitel 2, Temperatur, S.9)

Abbildung 3-3 zeigt das Jahresmittel der Lufttemperatur im Bundesland Salzburg in °C.

Es ist deutlich ersichtlich, dass sich im nördlichen Teil des Bundeslandes Salzburg wie im Flach- und Tennengau die Jahresmitteltemperatur hauptsächlich zwischen 6 bis 8 °C einstellt, diese jedoch in kleinem Ausmaß auch über 8 °C liegen kann. In den Tallagen von Pongau und Pinzgau werden ebenfalls Temperaturen im Jahresmittel zwischen 6 und 8 °C erzielt, hingegen ist bei zunehmender Seehöhe und Gebieten mit alpinem Einfluss mit Jahresmittelwerten zwischen 0 und 4 °C zu rechnen. Im südöstlich gelegenen Lungau zeigen selbst die Täler bereits niedrigere Temperaturen, welche sich von 4 bis 6 °C bewegen.

In den Bereichen mit hochalpinem Einfluss kommen die durchschnittlich mittleren Jahrestemperaturen nicht über 0 °C hinaus.

### 3.2.3 Faktor Sonnenschein in Salzburg

Durch die starken topographischen Unterschiede im Bundesland Salzburg weisen Sonnenscheindauer und Strahlungsintensität große Differenzen auf. Einzelne Wetterlagen mit ihren charakteristischen Luftströmungen bewirken in Salzburg vielfältige Bewölkungsstrukturen, welche die Sonnenscheindauer in den einzelnen Klimagebieten stark vermindern können.

Zusätzlich ist natürlich auch die konkrete Lage eines Punktes in der Landschaft bezüglich der Sonneneinstrahlung von entscheidender Bedeutung. Nach Jahrzehnte langer Beobachtung der Sonnenscheindauer in Bundesland Salzburg kommt die Erkenntnis, dass diese im Salzburger Vorland, sowie auch im hochalpinen Bereich zugenommen hat.

Eine Zunahme der Sonnenscheindauer ist im Sommerhalbjahr in etwa doppelt so hoch als im Winterhalbjahr und beträgt im Durchschnitt fast 20 Stunden pro Jahrzehnt. (Vgl. [40] Kapitel 6, Sonnenschein, S.1ff)

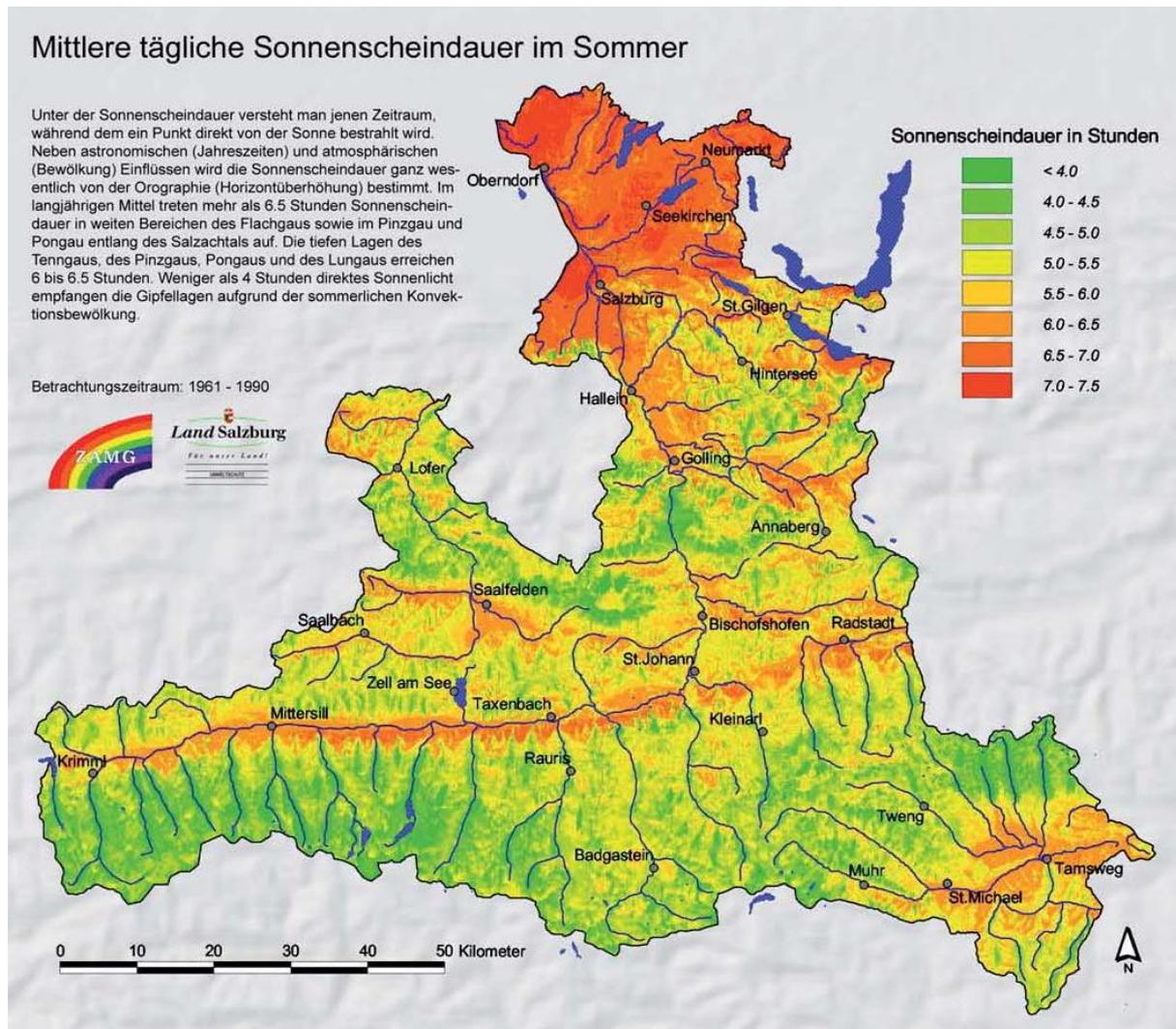


Abbildung 3-4, Sonnenscheindauer im Sommer (Vgl. [40] Kapitel 6, Sonnenschein, S.5)

Abbildung 3-4 zeigt die mittlere tägliche Sonnenscheindauer im Sommer im Bundesland Salzburg in Stunden.

Es ist deutlich ersichtlich, dass im nördlichen Teil des Bundeslandes Salzburg wie im Flach-, und Tennengau die Sonnenscheindauer wesentlich höher ist, als in Gebieten mit alpinem Einfluss von Pinzgau, Pongau und Lungau. Im Flachland und in den Tallagen liegen die Werte zwischen 6 und 7 Stunden pro Tag, wobei hingegen mit steigender Seehöhe die Sonnenstunden abnehmen und im alpinen Bereich nur mehr zwischen 4 und 5 Stunden pro Tag liegen.

Wie bereits beschrieben treten in Gebieten mit alpinem Einfluss höhere Stundenwerte generell nur entlang von Tallagen auf, hier speziell entlang des Salzachtals von Krimml bis St. Johann im Pongau.

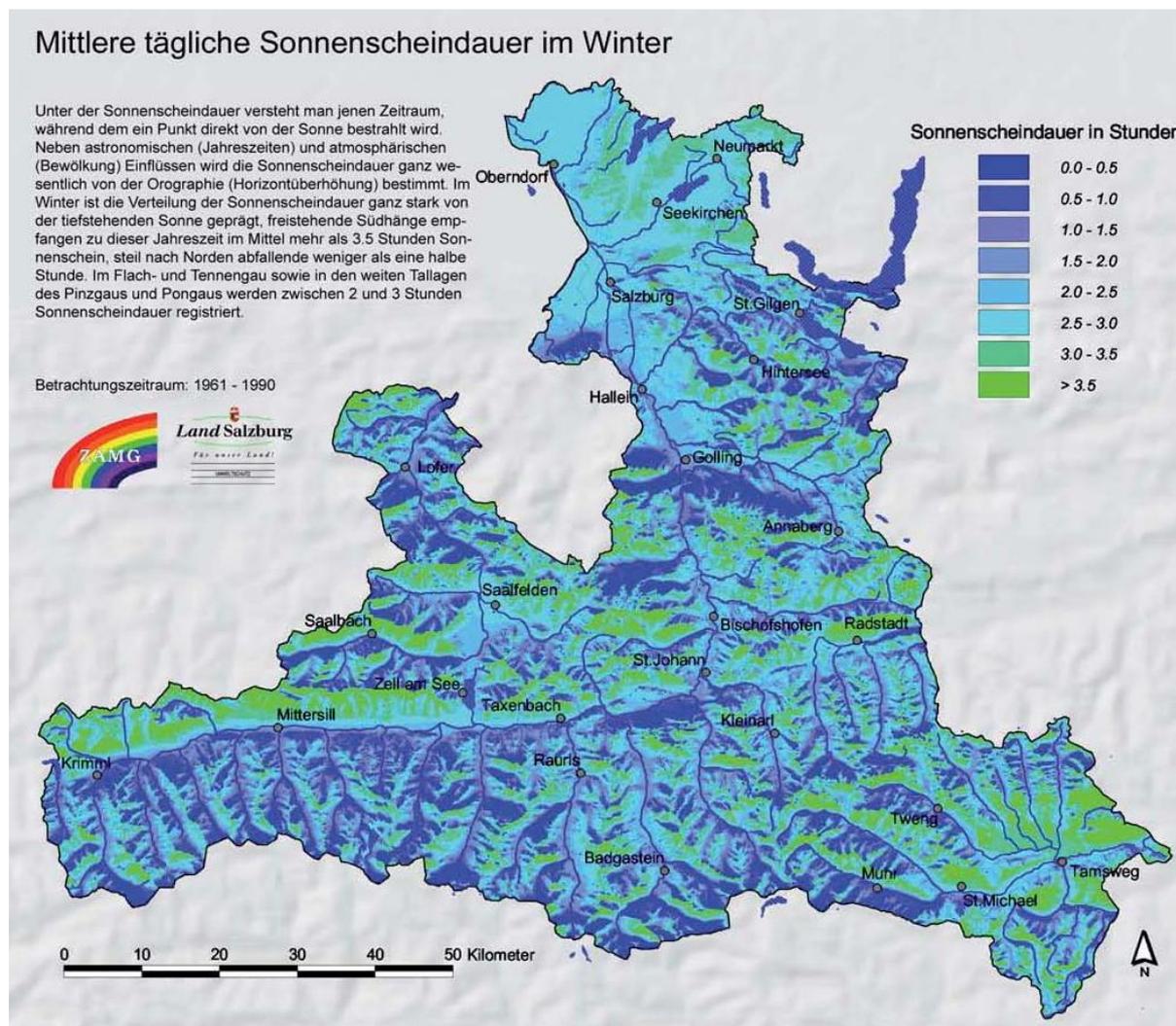


Abbildung 3-5, Sonnenscheindauer im Winter (Vgl. [40] Kapitel 6, Sonnenschein, S.6)

Abbildung 3-5 zeigt die mittlere tägliche Sonnenscheindauer im Winter im Bundesland Salzburg in Stunden.

Es ist deutlich ersichtlich, dass im nördlichen Teil des Bundeslandes Salzburg wie im Flach-, und Tennengau die Sonnenscheindauer wesentlich höher ist, als in Gebieten mit alpinem Einfluss von Pinzgau, Pongau und Lungau. Im Flachland und in den Tallagen liegen die Werte zwischen 2 und 3 Stunden pro Tag, wobei hingegen mit steigender Seehöhe die Sonnenstunden abnehmen und im alpinen Bereich nur mehr zwischen 1 und 2 Stunden pro Tag liegen.

Einen weiteren Aspekt im Winter bilden freistehende Südhänge, welche direkt einer Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind. Diese Gegebenheit kann im gesamten Bundesland Salzburg vorkommen und liefert teilweise Werte der Sonnenstunden von über 3,5 Stunden pro Tag.

### 3.2.4 Faktor Niederschlag in Salzburg

Als Niederschlag bezeichnet man das aus der Atmosphäre ausfallende Wasser, welches sich aus dem in der Luft vorhandenen Wasserdampf, vorrangig durch Kondensation bildet.

Folgende Formen von Niederschlag können unterschieden werden:

- Fallende Niederschläge (Regen, Schnee, Nieseln, Hagel, Eiskörner, Griesel, Graupel)

- Abgesetzte Niederschläge (Tau, Reif, Raureif)
- Abgelagerte Niederschläge (Schneedecke, Glatteis)

Im Salzburger Alpenraum liefern konvektive Niederschläge in Kombination mit Gewittern einen gewichtigen Beitrag zur Jahresniederschlagssumme. Die Mittlere Niederschlagsjahressumme besitzt im Bundesland Salzburg bis zu einer Seehöhe von ca. 1100 Meter seine Gültigkeit.

Das Niederschlagsmaximum in den Sommermonaten ist hauptsächlich auf die konvektiven Niederschläge zurückzuführen. Eine ausreichend labile Schichtung der Atmosphäre mit Gewitterpotential kommt je nach Gebiet unterschiedlich oft, jedoch maximal 20- bis 30-mal pro Jahr vor. Diese Art von Niederschlag konzentriert sich fast ausschließlich auf die Monate Mai bis September. (Vgl. [40] Kapitel 3, Niederschlag, S.1ff)

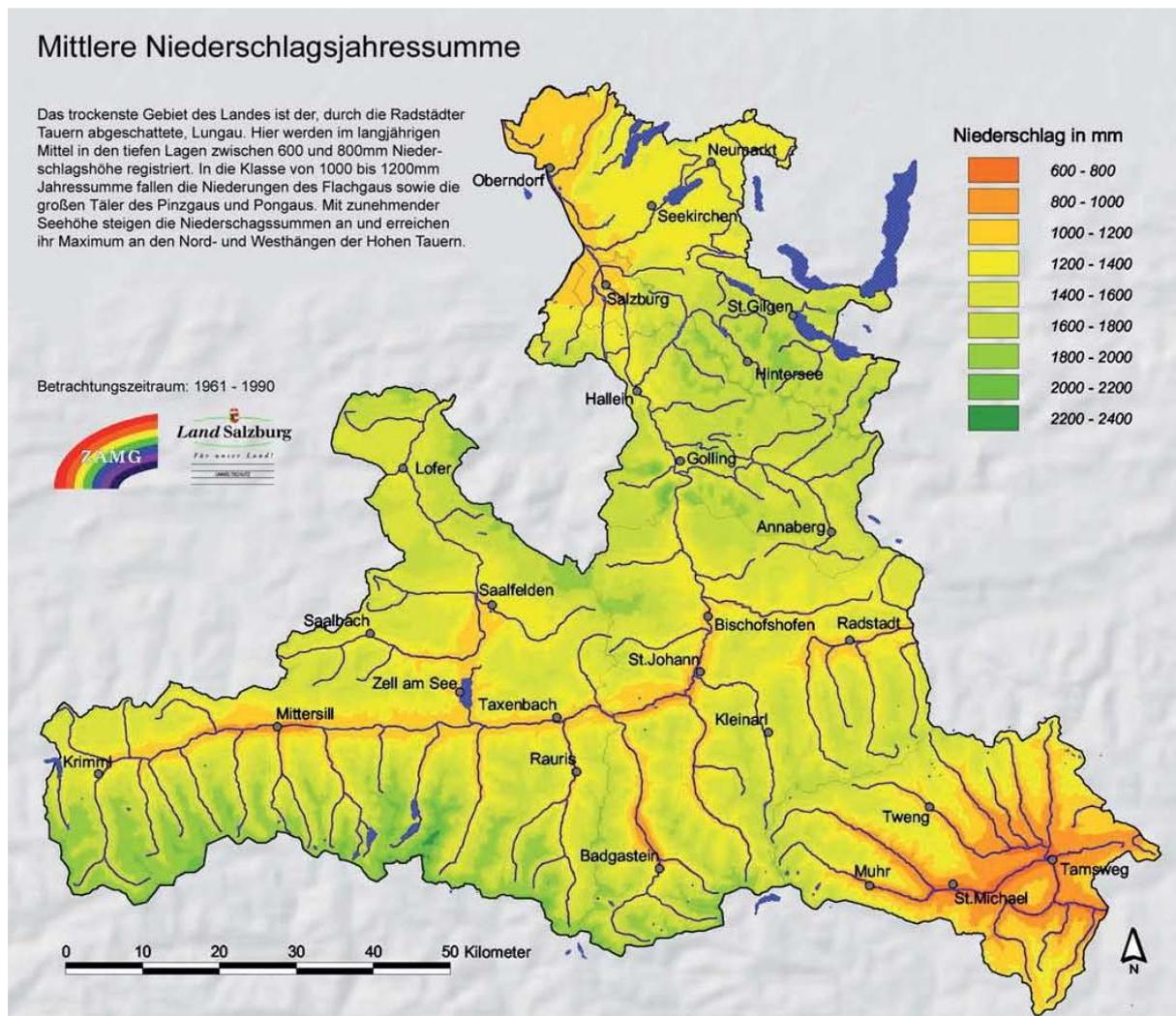


Abbildung 3-6, Mittlerer Niederschlag / Jahr (Vgl. [40] Kapitel 3, Niederschlag, S.12)

Abbildung 3-6 zeigt die mittlere Niederschlagssumme pro Jahr im Bundesland Salzburg in mm.

Es ist deutlich ersichtlich, dass im südlichen und nördlichen Teil des Bundeslandes Salzburg wie im Flach-, und Lungau, sowie entlang von Tallagen im Pinzgau und Pongau die Niederschlagsmenge am geringsten ausfällt.

Im Allgemeinen erhöht sich mit steigender Seehöhe auch die Niederschlagsmenge, wonach in den Bereichen der höchsten Salzburger Gebirgsgruppen die größte Menge an Niederschlag im Jahresmittel fällt.

### 3.2.5 Faktor Schneefall in Salzburg

Aufgrund der breit gefächerten Seehöhenunterschiede von ca. 400 m bis über 3500 m, sowie der Lage im Nordbereich der Alpen bildet das Bundesland Salzburg ein geeignetes Klima für Schneefälle, welche zu jeder Jahreszeit auftreten können.

Oberhalb von 1000 m Seehöhe sind in jedem Monat Schneefälle möglich, unterhalb von 500 m sind Schneefälle von Oktober bis Mai zu erwarten. Kenntnisse über die Schneeverhältnisse sind vor allem in verkehrstechnischer Hinsicht, für den Wintertourismus und für die Land- bzw. Forstwirtschaft von Bedeutung. (Vgl. [40] , Kapitel 4, Schnee, S.1ff)

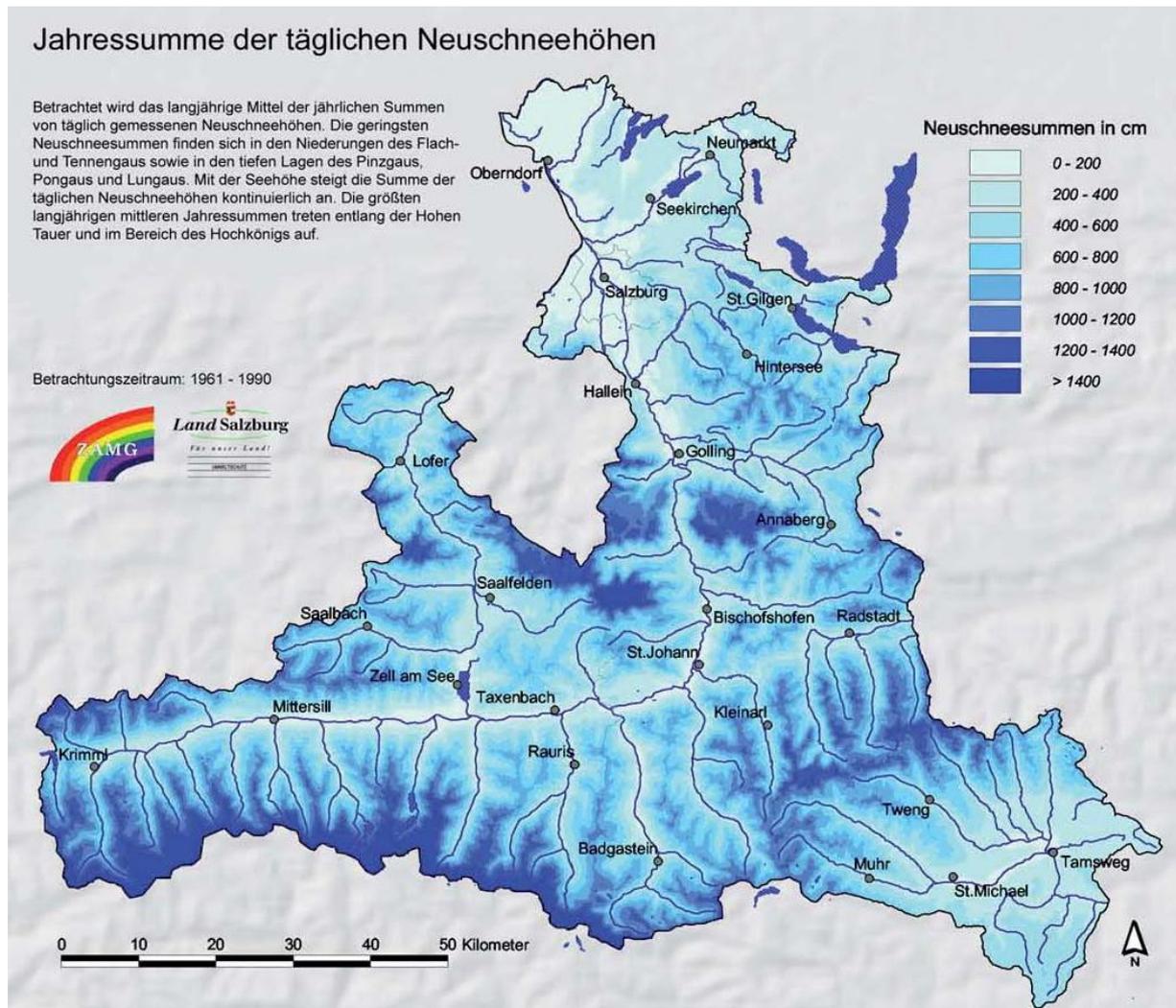


Abbildung 3-7, Tägliche Neuschneehöhe (Vgl. [40] Kapitel 4, Schnee, S.15)

Abbildung 3-7 zeigt die Jahressumme der täglichen Neuschneehöhen im Bundesland Salzburg in cm.

Die geringsten Neuschneemengen fallen generell in den Niederungen von Flachgau und Tennengau. In den Tallagen von Pinzgau, Pongau und Lungau sind ebenfalls nur geringe Neuschneemengen zu verzeichnen.

Mit steigender Seehöhe steigt auch die Summe der täglichen Neuschneemenge. Im Flachland und in den Tallagen liegen die Werte zwischen 0 und 400 cm pro Jahr, wobei dagegen mit steigender Seehöhe die Schneehöhe zunimmt und diese im alpinen Bereich zwischen 400 und 1000 cm pro Jahr liegt.

### 3.3 Verkehrsaufkommen im Bundesland Salzburg

Das Verkehrsaufkommen im Bundesland Salzburg wird im Sommer, sowohl auch im Winter sehr stark vom Tourismus und Freizeitverkehr geprägt. Ausgehend von dieser Erkenntnis soll die vorliegende Untersuchung eine Abhängigkeit der Verkehrsnachfrage, bezüglich den vorherrschenden Wetterbedingungen zeigen.

Eine touristische Hauptverkehrsrouten im Bundesland Salzburg ist vor allem die Tauernautobahn (A10), welche im Sommer Großteils den aufkommenden Transitverkehr, von Deutschland kommend, in die südlichen Regionen um Kärnten, Italien, Slowenien, Kroatien und wiederum zurück führt. Dieser Aspekt tritt vorrangig vor und nach verlängerten Wochenenden, Fenstertagen, oder in den Ferienzeiten auf. Zusätzlich wird die Tauernautobahn im Sommer auch von Tagesgästen aus Bayern und Österreich benutzt, um dabei bei besonderen Schönwetterlagen auch touristische Ziele im Bundesland Salzburg anzufahren.

Die Tauernautobahn (A10) ist in den Wintermonaten ebenfalls stark frequentiert, dient nun aber vermehrt dem Freizeitverkehr mit Ziel im Bundesland Salzburg, um über die vorhandenen Anschlüsse die Skigebiete anfahren zu können. Engpässe treten im Winter hauptsächlich in den Tourismusgebieten an den Wochenenden auf. Dies wird durch die gleichzeitige Nutzung der Verkehrswege von Tagesgästen aus dem Umland, sowie den Urlauberwechsel von weiter anreisenden Gästen, welche sich meist eine Woche aufhalten begründet. Aufgrund dieser Bedingungen bildet die Tauernautobahn (A10) eine Nord-Süd verlaufende Hauptverkehrsachse durch das Bundesland Salzburg.



Abbildung 3-8, Belastung Tauernautobahn A10 zur Hauptreisezeit (Vgl. [45] )

Den Hauptverkehrsanschluss zum benachbarten Bundesland Oberösterreich bildet die Westautobahn (A1). Diese ist die vorherrschende West-Ost Achse mit Knotenanschluss an die Tauernautobahn (A10) im Salzburger Flachgau südwestlich der Stadt Salzburg, mit direkter Anbindung an das oberösterreichische Seengebiet um Mondsee und Attersee.

Dieses Gebiet im benachbarten Bundesland Oberösterreich ist vorrangig für den Sommertourismus von Bedeutung.

Einen weiteren bedeutenden Anschluss bildet die Ennstaler Straße (B320) von Radstadt aus in Richtung des benachbarten Bundesland Steiermark. Dieses Gebiet in Richtung Schladming und Haus im Ennstal ist hauptsächlich bezüglich dem Tourismus in den Wintermonaten von Bedeutung.

Durch das Pongau und das vordere Pinzgau bildet ausgehend von Bischofshofen die Pinzgauer Straße (B311) eine West-Ost Achse für den gesamten Verkehr in Richtung Zell am See, Saalfelden und Lofer. Dieses Gebiet rund um die bekannten Salzburger Skiregionen von Bad Gastein bis Saalbach wird ebenfalls in den Wintermonaten stärker frequentiert als im Sommer.

Einen weiteren Anschluss von Zell am See in Richtung Mittersill durch das Oberpinzgau bildet die Mittersiller Straße (B168).

Von Mittersill aus gibt es weitere Verkehrswege in das benachbarte Bundesland Tirol, beispielsweise über den Pass Thurn (B161) in Richtung Kitzbühel und St. Johann in Tirol, oder die Gerlos Alpenstraße (B165) in Richtung Zillertal.

### 3.3.1 Durchschnittlicher täglicher Verkehr

Die in diesem Kapitel vorgestellte Tabelle (Tabelle 3-1) zeigt den jährlichen durchschnittlichen täglichen Verkehr auf allen für diese Arbeit relevanten Verkehrsmessungen im Bundesland Salzburg.

Auch anhand der folgenden Auswertung sind die großen Belastungen auf den Autobahnen A1 und A10 deutlich ersichtlich. Weitere hohe Belastungswerte stellen sich wie erwartet ebenfalls in der Stadt Salzburg, Salzburg Umgebung, im Pinzgau, und in Richtung Ennstal ein.



Abbildung 3-9, Westautobahn A1, Knoten Salzburg (Vgl. [23] )

Tabelle 3-1, Jährlicher durchschnittlicher täglicher Verkehr (JDTV 2005 und 2010) (Vgl. [25] )

Verkehrsmessung	Straße	Straßenbezeichnung	JDTV (2005) [KFZ/24h]	JDTV (2010) [KFZ/24h]
21_Saalfelden-Sued	B311	Pinzgauer Straße	14200	15978
41_Unken-Kniepass	B178	Loferer Straße	10650	11121
47_Mittersill	B161	Pass Thurn Straße	6471	6572
49_Radstadt	B99	Katschberg Straße	4912	4965
71_Taxenbach	B311	Pinzgauer Straße	9000	10324
85_Klammtunnel	B167	Gasteiner Straße	6365	6889
104_Hallwang-Mayrwies-Qu.B1	B1	Wiener Straße	11469	13288
105_Hallwang-Mayrwies-Qu.L234	L234	Hallwanger Landesstraße	3861	3816
110_KVLengfelden-Qu.Salzburg(neu)	B156	Lamprechtshausener Straße	31792	34584
111_KVLengfelden-Qu.Elixhausen(neu)	L101	Mattseer Straße	17870	18584
112_KVLengfelden-Qu.Bergheim(neu)	B156	Lamprechtshausener Straße	19606	21755
122_KVHof-Elsenwang-Qu.Salzburg	B158	Wolfgangsee Straße	10200	10236
123_KVHof-Elsenwang-Qu.Hof	B158	Wolfgangsee Straße	15905	16137
124_KVHof-Elsenwang-Qu.Autobahn	L117	Enzersberg Landesstraße	9500	11187
133_St.Gilgen-Qu.Strobl(neu)	B158	Wolfgangsee Straße	9178	10177
134_St.Gilgen-Qu.Mondsee(neu)	B154	Mondsee Straße	3898	4083
135_St.Gilgen-Qu.Hof(neu)	B158	Wolfgangsee Straße	7237	8052
142_Eugendorf-Strass	B1	Wiener Straße	12485	12833
147_Vogelweiderstrasse	B150	Salzburger Straße	19733	20090
148_Henndorf-Sued	B1	Wiener Straße	10288	13564
154_Wiestal	L107	Wiestal Landesstraße	3235	3453
156_Strasswalchen-West	B147	Braunauer Straße	10066	11194
160_WalsbergB1(neu)	B1	Wiener Straße	9754	10995
161_Elixhausen-Ursprung(neu)	L101	Mattseer Landesstraße	12971	13952
162_Lamprechtshausen(neu)	B156	Lamprechtshausener Straße	10379	11743
163_Bergheim-Qu.Bergheim(neu)	B156	Lamprechtshausener Straße	15880	16523
164_Bergheim-Qu.Salzburg(neu)	L118	Bergheimer Landesstraße	-	-
165_Bergheim-Qu.Oberndorf(neu)	B156	Lamprechtshausener Straße	17800	-
208_KVPuch-Qu.Puch(neu)	L107	Halleiner Landesstraße	8371	10394
209_KVPuch-Qu.Salzburg(neu)	L105	Halleiner Landesstraße	-	6709
210_KVPuch-Qu.Autobahn(neu)	-	Autobahnrampe	-	4857
213_Golling	B159	Salzachtal Straße	6809	7441
216_Anif	B150	Salzburger Straße	24500	25781
411_KVLofer-Qu.Saalfelden	B311	Pinzgauer Straße	11125	11191
412_KVLofer-Qu.Unken	B311F	Pinzgauer Straße	9170	9145
413_KVLofer-Qu.Tirol	B311F	Pinzgauer Straße	3460	3584
423_ZellamSee-Rathaus	P311	Zeller Straße	12522	12198
437_Viehhofen	L111	Glemmtal Straße	5162	5531
443_Piesendorf(neu)	B168	Mittersiller Straße	11413	12041
447_Aufhausen(neu)	B168	Mittersiller Landesstraße	15083	15947
448_Unken-Grenze(neu)	B178	Loferer Straße	10650	10714
635_Radstadt-West	B320	Ennstal Straße	16504	16109
814_Ramingstein	B95	Turracher Straße	3800	3879
815_St.Martin(neu)	B99	Katschberg Straße	7005	7565
285_Hallein_A10	A10	Tauernautobahn	48000	50517
303_Tenneck_A10	A10	Tauernautobahn	30500	34056
323_Niedernfritz_A10	A10	Tauernautobahn	30500	33311
336_Flachau_A10	A10	Tauernautobahn	18000	27136
492_Hallwang_A1	A1	Westautobahn	84000	88722
506_Siezenheim_A1	A1	Westautobahn	71000	76849
625_Anif_A10	A10	Tauernautobahn	60000	63452

Als reine innerstädtische Route in der Stadt Salzburg ist bei genauer Betrachtung aller Verkehrsmessungen nur die Vogelweiderstraße (B150) als solche zu beurteilen. Mit einem JDTV von rund 20.000 KFZ pro 24 Stunden gehört diese aber zu den meist befahrensten Straßen unter den vorhandenen Messungen.

Rund um die Stadt Salzburg zählen vor allem die Knotenpunkte in Hallwang (B1), Lengfelden (B156), Hof (B158) und Bergheim (B156) zu den stark frequentierten Straßen. Die Werte für den JDTV bewegen sich in diesem Bereich zwischen 10.000 und über 30.000 KFZ pro 24 Stunden.

Zu den meist befahrensten Straßen im Salzburger Pinzgau zählen die Pinzgauer Straße (B311) um Zell am See und Saalfelden, die Mittersiller Straße (B168) um Mittersill, sowie die Loferer Straße (B178) bei Unken. Die Werte für den JDTV bewegen sich in diesem Bereich zwischen 10.000 und rund 15.000 KFZ pro 24 Stunden.

In Richtung Steiermark ist die Ennstaler Straße (B320) von Radstadt aus ein sehr bedeutender Verkehrsweg. Die Werte für den JDTV bewegen sich in diesem Bereich bei rund 16.500 KFZ pro 24 Stunden.

### 3.3.2 Einteilung in Straßenkategorien

Im Bundesland Salzburg erfolgt eine grobe Straßeneinteilung in drei unterschiedliche Kategorien:

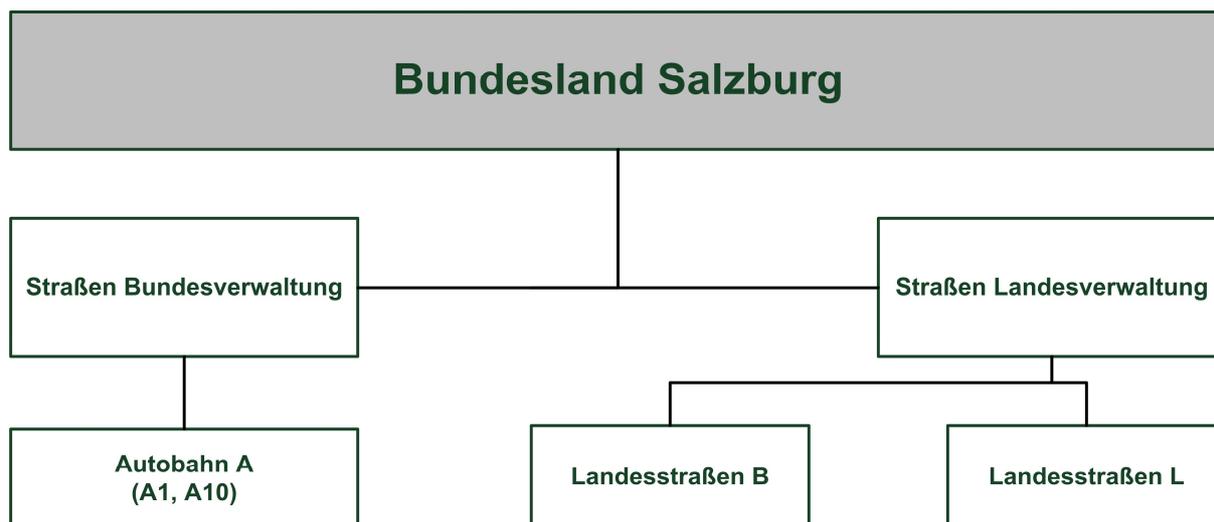


Abbildung 3-10, Straßenkategorien im Bundesland Salzburg

- Autobahnen A

Zu den Bereich Autobahnen zählen im Bundesland Salzburg lediglich zwei Straßenabschnitte. Dazu gehören die Tauernautobahn (A10) zwischen Salzburg Stadt und Villach und die Westautobahn (A1) zwischen Salzburg Walsertal und Wien Auhof.

- Landesstraßen B

Zu den Landesstraßen der Kategorie B zählen in Salzburg 27 Abschnitte. Hierbei handelt es sich um Straßen welche bis 1.April 2002 der Bundesverwaltung zugeordnet waren, allerdings seit diesem Stichtag ebenfalls vom Land Salzburg verwaltet werden.

- Landesstraßen L

Zu den Landesstraßen der Kategorie L zählen in Salzburg über 90 Abschnitte. Hierbei handelt es sich um Straßen welche immer schon der Landesverwaltung zugeordnet waren.

In der folgenden Tabelle ist die Einteilung aller Straßen im Bundesland Salzburg ersichtlich:

**Tabelle 3-2, Straßenkategorien im Bundesland Salzburg (Vgl. [26] )**

Landesstraßen L:		Landesstraßen L:		Landesstraßen B:	
Nummer	Bezeichnung	Nummer	Bezeichnung	Nummer	Bezeichnung
L101	Mattseer	L228	Außenfürther	B1	Wiener
L102	Obertrumer	L229	Werfenwenger	B1a	Wiener, Ortst. Hennendorf
L103	Thalgauer	L230	Flachgauer	B95	Turracher
L104	Grödiger	L231	Göriacher	B96	Murtal
L105	Halleiner	L232	Lessacher	B99	Katschberg
L106	Hellbrunner	L234	Hallwanger	B147	Braunauer
L107	Wiestal	L235	Niedemsiller	B150	Salzburger
L108	Gaisberg	L237	Glanegger	B152	Seeleiten
L109	Großarler	L238	Seekirchner	B154	Mondsee
L110	Hirschbichl	L239	Haunsberg	B155	Münchener
L111	Glemmtal	L240	Walser	B156	Lambrechtshausener
L112	Rauriser	L241	Henndorfer	B156a	Lambr., Abzw. Oberndorf
L113	Krimmler	L242	Perwanger	B158	Wolfgangsee
L114	Großgmainer	L243	Gschwender	B159	Salzachtal
L115	Bürmooser	L244	Adneter	B160	Berchtesgadener
L116	St. Wolfgang	L245	Eugendorferberg	B161	Paß Thurn
L117	Enzersberger	L246	Mandlwand	B162	Lammertal
L118	Bergheimer	L247	Thumersbacher	B163	Wagrainer
L119	Eugendorfer	L248	Lintschinger	B164	Hochkönig
L201	Anifer	L249	Gaißau	B165	Gerlos
L202	Hintersee	L250	Tiefbrunnau	B166	Paß Gschütt
L203	Gransdorfer	L251	Heutal	B167	Gasteiner
L204	Nußdorfer	L252	Zauchensee	B167a	Gasteiner, Lender Berg
L205	St. Georgener	L253	Antheringer	B168	Mittersiller
L206	Köstendorfer	L254	Hollersbacher	B178	Loferer
L207	Berndorfer	L255	Untersberg	B311	Pinzgauer
L208	Vöcklatal	L256	Dürrnberg	B320	Ennstal
L209	Krispler	L257	Brucker		
L210	St. Kolomaner	L258	Almer	<b>Autobahnen A:</b>	
L211	Muhrer	L259	Gömingen	<b>Nummer</b>	<b>Bezeichnung</b>
L212	Zederhauser	L260	Schwaitl	A1	West-Autobahn
L213	Goldegger	L261	Söllheimer Wanderweg	A10	Tauern- Autobahn
L214	Kleinarler	L262	Prebersee		
L215	Kapruner	L263	Wallersee		
L216	Dientener	L264	Stubachtal		
L217	Klenbergwand	L265	Hüttenedter		
L218	St. Veiter	L266	Embacher		
L219	Filzmooser	L267	Bundschuh		
L220	Plainfelder	L268	Baier		
L221	Michaelbeurer	L269	Bischofshofener		
L222	Lungau	L270	Lender		
L223	Forstauer	L270a	Lender, Lender Berg		
L224	Weißpriacher	L271	Großglockner		
L225	Thomataler	L272	Unkener		
L226	Koppler	L273	Eschenauer		
L227	Thaulgauegg	L274	Schwarzacher		
		L275	Kirchhamer		

Allgemeine Literatur zum Thema Freizeitverkehr wurde durch das Institut für Mobilitätsforschung (Berlin) in einer gebundenen Ausgabe zusammengefasst. (Vgl. [15] )

## 4 Grundlagen der statistischen Datenanalyse

Der Begriff Statistik wird in der vorhandenen Literatur auf unterschiedlichste Art und Weise betrachtet und beschrieben. Allgemein betrachtet und kurz zusammengefasst versteht man darunter die Lehre von einzelnen Methoden zum Darstellen von Daten.

Folgende Arten werden in der statistischen Lehre unterschieden: (Vgl. [44] )

- Deskriptive Statistik (beschreibende Statistik)
- Induktive Statistik (schließende Statistik)
- Explorative Statistik (analytische Statistik)

*Die deskriptive (beschreibende) Statistik hat zum Ziel, empirische Daten durch Tabellen und Grafiken übersichtlich darzustellen und zu ordnen, sowie durch geeignete grundlegende Kenngrößen zahlenmäßig zu beschreiben. Vor allem bei umfangreichem Datenmaterial ist es sinnvoll, sich einen ersten Überblick zu verschaffen. Durch eine systematische Beschreibung der Daten mit Hilfsmitteln der deskriptiven Statistik können mitunter auch Fehler in den Daten, beispielsweise durch Tippfehler bei der Dateneingabe oder fehlerhafte Ergebnisse von Texterkennungssystemen erkannt werden. Die deskriptive Statistik verwendet keine stochastischen Modelle, so dass die dort getroffenen Aussagen nicht durch Fehlerwahrscheinlichkeiten abgesichert sind. Dies kann durch die Methoden der schließenden Statistik erfolgen, sofern die untersuchten Daten den dort unterstellten Modellannahmen genügen. Die explorative (erkundende) Statistik hat darüber hinaus zum Ziel, bisher unbekannte Strukturen und Zusammenhänge in den Daten zu finden und hierdurch neue Hypothesen zu generieren. Diese auf Stichprobendaten beruhenden Hypothesen können dann im Rahmen der schließenden Statistik mittels wahrscheinlichkeitstheoretischer Methoden auf ihre Allgemeingültigkeit untersucht werden. (Nach [41] , S.1)*

Bezugnehmend auf eine ausführliche Literaturrecherche von ähnlichen Problemstellungen, oder auch von ähnlichen das Wetter bzw. den Verkehr oder deren Zusammenhang betreffende Untersuchungen, wird im Folgenden die statistische Methode der linearen Regressionsanalyse beschrieben. Diese Methode wurde annähernd bei allen durchgearbeiteten Untersuchungen für die Analyse der Daten verwendet und bildet somit auch das Grundgerüst für das vorliegende Projekt. Als weiterführende Literatur bezüglich multivariater Analysemethoden, können beispielsweise die Ausführungen von Kleinbaum (Vgl. [22] ), oder die Ausführungen von Fahrmeir, Kneib und Lang (Vgl. [14] ) verwendet werden.

### 4.1 Ablauf einer statistischen Untersuchung

Folgender Ablauf einer statistischen Untersuchung wird unterteilt in fünf Phasen in Anlehnung an die Ausführungen von Wernecke (Vgl. [47] , S.12ff) angeführt.

Phase 1: Systemgerechte Problemanalyse (Planung)

- Sachspezifische Problemformulierung
- Untersuchungsmerkmale
- Skalierung der Daten
- Datenquellen
- Erfassen von Störgrößen

Phase 2: Datengewinnung (Erhebung)

- Vorinformation
- Praktische Datengewinnung

- Sichtung der Daten
- Datenaufbereitung
- Exploratorische Datenanalyse

#### Phase 3: Versuchs- und Erhebungsplanung (Aufbereitung)

- Ressourcen des Auftraggebers
- Primärstatistische Methode
- Befragungen – Experimente
- Statistische Versuchsplanung

#### Phase 4: Statistische Analyse

- Auswahl des geeigneten statistischen Verfahrens
- Prüfung der Voraussetzungen für das Verfahren

#### Phase 5: Entscheidungsfindung (Interpretation)

- Statistische Entscheidungsfindung
- Fehlerabschätzung
- Präsentation und Interpretation der Ergebnisse

## 4.2 Die lineare Regressionsanalyse

Im vorliegenden Kapitel wird die statistische Methode der linearen Regressionsanalyse in Anlehnung an die Ausführungen von Backhaus beschrieben. (Vgl. [3] S.46ff)

Die Regressionsmethode dient zur Analyse von Beziehungen zwischen einer Abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen. Das Einsatzgebiet beschränkt sich insbesondere auf folgende Problemstellungen:

- Zusammenhänge quantitativ beschreiben und erklären
- Werte der abhängigen Variable schätzen und prognostizieren

Im trivialen Fall lässt sich eine derartige Beziehung zwischen zwei Variablen, der abhängigen Variable Y und der unabhängigen Variable X ausdrücken.

$$Y = f(X)$$

Bei zahlreichen Problemstellungen wird die abhängige Variable Y von mehreren unabhängigen Größen X beeinflusst.

Eine Darstellung erfolgt dann wie nachfolgend ersichtlich:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i)$$

Probleme mit einer unabhängigen Variable lassen sich mittels einfacher Regressionsanalyse bearbeiten, Aufgaben mit mehreren unabhängigen Variablen erfordern eine multiple Regressionsanalyse. In jedem dieser Fälle muss der Untersucher über die abhängige und unabhängige(n) Variable(n) entscheiden.

Diese Entscheidung liegt bei vielen Problemstellungen bereits auf der Hand und ist eindeutig zu bestimmen. In einigen Fällen ist eine Unterteilung aber auch schwierig und nicht sofort durchzuführen.

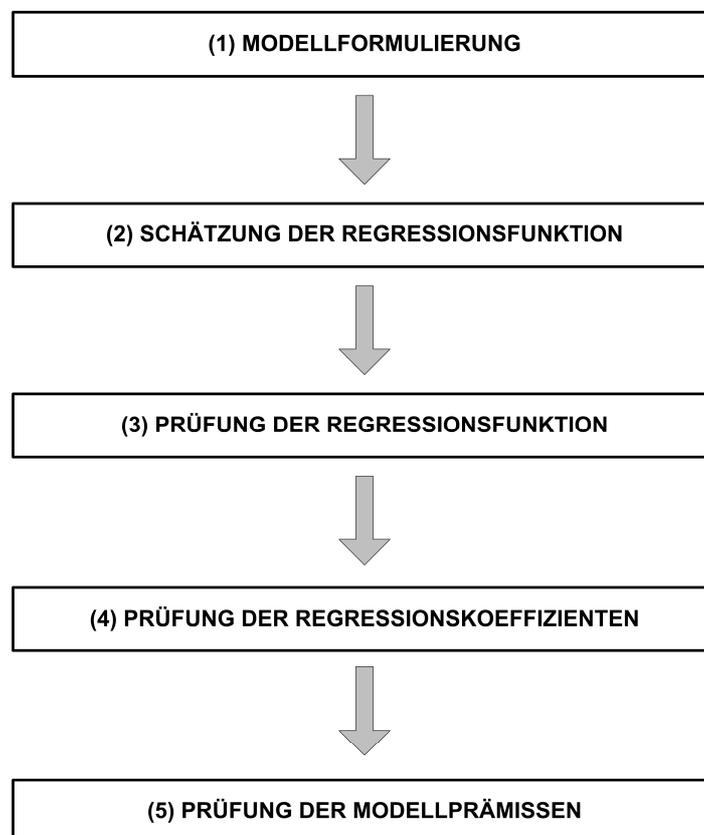
Folgende Anwendungsbereiche sind mit einer Regressionsanalyse abzudecken:

**Tabelle 4-1, Anwendungsbereiche Regressionsanalyse** (Vgl. [3] , S.49)

Ursachenanalysen	Wie stark ist der Einfluss der unabhängigen Variable auf die abhängige Variable?
Wirkungsprognosen	Wie verändert sich die abhängige Variable bei einer Änderung der unabhängigen Variablen?
Zeitreihenanalysen	Wie verändert sich die abhängige Variable im Zeitablauf und somit auch in der Zukunft?

Wenn sowohl abhängige als auch unabhängige Variable ein metrisches Skalenniveau besitzen, ist eine Regressionsanalyse immer anwendbar.

Im Folgenden wird der systematische Ablauf einer Regressionsanalyse betrachtet. Man geht regelmäßig, in einer bestimmten, der Methode entsprechenden Reihenfolge vor.



**Abbildung 4-1, Ablauf der Regressionsanalyse** (Vgl. [3] , S.52)

### (1) Modellformulierung

Zu Beginn der Untersuchung muss das Regressionsmodell aufgrund von Vorüberlegungen entworfen werden. In diesem Schritt wird bereits über Einteilung der vorhandenen Variablen, sowie über das zu verwendende Regressionsmodell entschieden.

Die primäre aussagekräftige Abhängigkeit wird geschätzt und für die Analyse angenommen. Im einfachsten Fall ergibt sich ein linearer Zusammenhang, welcher auch im Voraus anhand eines Streudiagramms abgeschätzt werden kann. Wenn die gemessenen Werte eng um eine gedachte Gerade liegen, ergibt sich grundsätzlich eine gewisse Abhängigkeit.

Auch wenn die eingetragenen Punkte ziemlich verstreut zu liegen kommen, kann in den meisten Fällen doch eine gewisse lineare Abhängigkeit gefunden werden.

## (2) Schätzung der Regressionsfunktion

Hierbei muss nun in einfache und multiple Regression unterschieden werden. Folgende Ausführungen beziehen sich Großteils auf die einfache Regressionsanalyse.

### Einfache Regressionsanalyse:

Für eine einfache Regressionsanalyse wird folgende Funktion herangezogen:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X$$

$\hat{Y}$  = Schätzung der abhängigen Variable

$b_0$  = Konstantes Glied,  $b_1$  = Regressionskoeffizient

$X$  = unabhängige Variable

Die oben stehende Funktion bildet eine Gerade (Geradengleichung) und wird daher auch Regressionsgerade genannt. Diese ist in der Regel, sowie auch in diesem Fall durch zwei Parameter bestimmt:

- Konstantes Glied  $b_0$ , das den Wert von  $\hat{Y}$  für  $X=0$  angibt
- Den Koeffizienten  $b_1$ , welcher die Neigung der Geraden angibt

$$\text{Somit gilt: } b_1 = \Delta\hat{Y}/\Delta X$$

Der Koeffizient  $b_1$  gibt an, welche Wirkung eine Änderung der  $X$  Variable auf die  $\hat{Y}$  Variable hat.

Einflussgrößen welche in einer vorgegebenen Regressionsgleichung nicht erfasst werden, schlagen sich in einer Abweichung von der Regressionsgeraden nieder. Diese Abweichungen lassen sich mit der Variable  $e$  erfassen. Diese Werte ( $e_k$ ) werden als Residuen bezeichnet.

$$e_k = y_k - \hat{y}_k$$

$y_k$  = Beobachtungswert der abhängigen Variable  $Y$  für  $x_k$

$\hat{y}_k$  = Schätzwert für  $Y$  für  $x_k$

$e_k$  = Abweichung des Schätzwertes vom Beobachtungswert

$K$  = Zahl der Beobachtungen

Unter Einbeziehung der Gleichung für die Regressionsgerade wird folgende Formel gefunden:

$$Y = \hat{Y} + e$$

$$Y = b_0 + b_1 * X + e$$

Ein beobachteter Wert  $Y$  setzt sich somit aus einer systematischen Größe, welche sich aus dem Zusammenhang der unabhängigen Größe bildet und der Residualgröße  $e$  zusammen. Die Zielsetzung der linearen Regressionsanalyse ist somit die Findung einer linearen Funktion, für diese die nicht erklärten Abweichungen möglichst gering sind.

Folgende Formel beschreibt die Zielfunktion der einfachen Regressionsanalyse:

$$\sum_{k=1}^K e_k^2 = \sum_{k=1}^K [y_k - (b_0 + b_1 * x_k)]^2 \rightarrow \min$$

Die unbekannt Parameter  $b_0$  und  $b_1$  sind nun so zu bestimmen, dass die Summe der quadrierenden Residuen minimal wird. Rechnerisch werden die beiden Koeffizienten durch partielle Differentiation der Zielfunktion wie folgt dargestellt:

$$b_1 = \frac{K * (\sum x_k * y_k) - (\sum x_k) * (\sum y_k)}{K * (\sum x_k^2) - (\sum x_k)^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 * \bar{x}$$

$b_1$  = Regressionskoeffizient,  $b_0$  = Konstantes Glied

Mit den vorher erhaltenen Parametern  $b_1$  und  $b_0$  ist die die Regressionsgerade nun vollständig bestimmt. Mit Hilfe der gefundenen Gleichung ist man auch in der Lage beliebige  $\hat{Y}$  Werte in Abhängigkeit vom X Wert zu schätzen.

**Multiple Regressionsanalyse:**

Wenn mehrere Faktoren einen Einfluss auf die abhängige Variable Y haben, dann ist ein Modell mit mehreren unabhängigen Variablen X anzustreben.

Für eine multiple Regressionsanalyse wird folgende Funktion herangezogen:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_j * X_j$$

Eine Ermittlung der Regressionsparameter  $b_0, b_1, b_2, \dots$  etc. erfolgt ebenso wie bei der einfachen Regressionsanalyse durch die Methode der kleinsten Quadrate. Der einzige Unterschied in diesem Modell ist die größere Anzahl von Unbekannten in der mathematischen Gleichung.

Wenn die einzelnen Regressionsparameter in unterschiedlichen Einheiten vorliegen, könne diese in weiterer Folge nicht untereinander verglichen werden. Um die einzelnen Parameter vergleichbar zu machen, müssen diese standardisiert werden. Für eine aussagekräftige Analyse und Interpretation ist eine Vergleichbarkeit der Variablen aber nicht von Bedeutung.

**(3) Prüfung der Regressionsfunktion**

Nachdem die Regressionsgerade im vorigen Punkt geschätzt wurde, ist nun zu überprüfen wie gut das erstellte Modell in der Realität angewendet werden kann.

Eine derartige Überprüfung lässt sich in zwei Bereiche gliedern:

**Tabelle 4-2, Prüfung Regressionsfunktion**

Globale Prüfung der Regressionsfunktion	Prüfung der Regressionsfunktion als Ganzes, es wird beobachtet ob und wie gut die abhängige Variable Y durch das Regressionsmodell erklärt wird
Prüfung der Regressionskoeffizienten	Es wird geprüft, ob und wie gut einzelne Variablen des Regressionsmodells zur Erklärung der abhängigen Variable Y beitragen

Wenn sich nach einer Prüfung der Regressionskoeffizienten zeigt, dass eine Variable keinen Einfluss auf die Analyse nimmt, dann ist dieser aus der Untersuchung zu entfernen. Beginnend sollte jedoch eine Prüfung der gesamten Regressionsfunktion stattfinden. Erweist sich die gesamte Funktion als unbrauchbar, so kann eine weitere Prüfung der einzelnen Koeffizienten vernachlässigt werden. Folgende Methoden zur Prüfung der Regressionsfunktion werden unterschieden:

- Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ )

Das Bestimmtheitsmaß misst die Güte der Anpassung einer Regressionsfunktion an die beobachteten Daten. Die Grundlage hierfür bildet die Residualgröße (Abweichung zwischen Beobachtungswert und geschätzten Werten von Y).

Der errechnete Wert liegt je nach Einfluss zwischen 0 und 1, oder durch eine Multiplikation \*100 zwischen 0% und 100%.

$$R^2 = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{gesamte Streuung}}$$

Das korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Szenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung.

$$\text{korr } R^2 = R^2 - \frac{J * (1 - R^2)}{K - J - 1}$$

$K$  = Zahl der Beobachtungen

$J$  = Zahl der Regressoren

$K - J - 1$  = Zahl der Freiheitsgrade

- Die F – Statistik

Zusätzlich zur Überprüfung über das Bestimmtheitsmaß, fließt in eine Beurteilung über das F-Kriterium zusätzlich noch der Umfang (Anzahl) der Stichproben mit ein. Wenn nun aufgrund von sehr wenigen Messwerten ein außerordentlich gutes Bestimmtheitsmaß vorliegt, kann dieses Ergebnis mit Hilfe dieser Analyse wieder relativiert werden.

$$F_{emp} = \frac{\frac{\text{erklärte Streuung}}{J}}{\frac{\text{nicht erklärte Streuung}}{(K - J - 1)}}$$

Für eine Berechnung des F-Wertes sind die erklärte und die nicht erklärte Streuung jeweils durch die Zahl ihrer Freiheitsgrade zu dividieren und ins Verhältnis zu setzen. Der berechnete empirische F-Wert wird nachfolgend mit einem F-Tabellenwert verglichen und daraufhin folgendermaßen beurteilt:

$F_{emp} > F$  aus Tabelle → Zusammenhang ist Signifikant

$F_{emp} < F$  aus Tabelle → Zusammenhang ist nicht Signifikant

Um mit den Tabellenwerken arbeiten zu können muss zusätzlich für den F-Tabellenwert ein Signifikanzniveau vorgegeben werden. Üblicherweise wird hier eine Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% angenommen. Diese Annahme bedeutet, dass man sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% darauf verlassen kann, dass der Test zu einer Annahme der Nullhypothese führt, wenn diese korrekt sein sollte. Das Tabellenwerk für eine Überprüfung der Signifikanz befindet sich im Anhang.

- Der Standardfehler

Gibt an welche mittleren Fehler bei Verwendung der Regressionsfunktion zur Schätzung der abhängigen Variable Y gemacht werden.

#### (4) Prüfung der Regressionskoeffizienten

Folgende Methoden zur Prüfung der Regressionskoeffizienten werden unterschieden:

- Der t – Wert

Wenn nach der allgemeinen Prüfung der Regressionsfunktion nicht alle Regressionskoeffizienten Null sind, werden diese nachfolgend überprüft. Eine geeignete Methode für eine derartige Überprüfung liefert die t – Statistik. (Ablauf Siehe [3] , S.73ff)

$$t = \frac{\text{Wert Regressionskoeffizient}}{\text{Wert Standardfehler}}$$

Den t-Koeffizienten einer unabhängigen Variable errechnet sich wie in obenstehender Formel ersichtlich, indem man den jeweiligen Regressionskoeffizienten durch den auftretenden Standardfehler dividiert. Der berechnete empirische t-Wert wird nachfolgend mit einem t-Tabellenwert verglichen und daraufhin folgendermaßen beurteilt:

$t_{emp} > t \text{ aus Tabelle} \rightarrow$  Zusammenhang ist Signifikant

$t_{emp} < t \text{ aus Tabelle} \rightarrow$  Zusammenhang ist nicht Signifikant

Um mit den Tabellenwerken arbeiten zu können muss zusätzlich für den t-Tabellenwert ein Signifikanzniveau vorgegeben werden. Üblicherweise wird hier eine Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95% angenommen. Diese Annahme bedeutet, dass man sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% darauf verlassen kann, dass der Test zu einer Annahme der Nullhypothese führt, wenn diese korrekt sein sollte. Das Tabellenwerk für eine Überprüfung der Signifikanz befindet sich im Anhang.

- Der Beta Wert

Eine weitere Methode die Regressionskoeffizienten zu prüfen stellt die Methode über den Beta Wert dar. (Ablauf Siehe [3] , S.76ff)

### (5) Prüfung der Modellprämissen

Da bei der Durchführung einer Regressionsanalyse eine Reihe von Annahmen getroffen werden müssen, wird zum Abschluss noch die Plausibilität dieser untersucht. Grundlegend wird hier wiederum in linear und nichtlinear unterschieden. (Ablauf Siehe [3] , S77ff)

## 5 Datengrundlage

Jede statistische Analyse begründet sich auf eine verfügbare Datenquelle. Diese Datengrundlage basiert je nach Art der Daten im Verkehrswesen oftmals auf manuelle oder automatische Zählungen und Messungen, sowie auch aus Umfragen. Im Folgenden wird der Einflussbereich der Wettermessungen, sowie die verwendeten Daten in Bezug auf Art, Eigenschaften und Herkunft analysiert, aufbereitet und bereinigt. In der folgenden Abbildung wird der Ablauf der Datenaufbereitung in einem Flussdiagramm dargestellt.

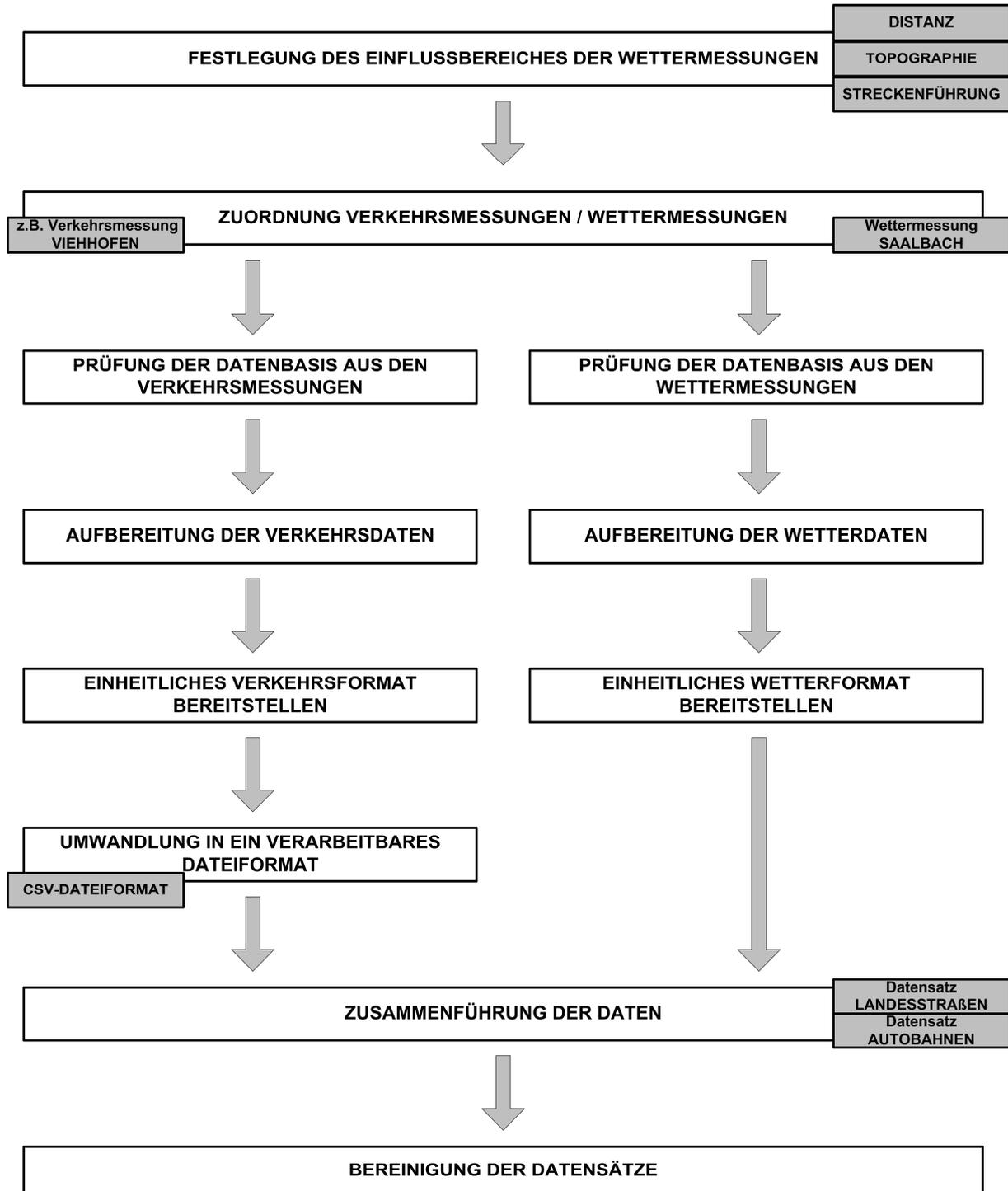


Abbildung 5-1, Der Ablauf der Datenaufbereitung

## 5.1 Einflussbereich und Zuordnung der Wettermessungen

Da die Standorte der 11 Wettermessungen Großteils nicht exakt mit den Standorten der 50 Verkehrsmessungen übereinstimmen, müssen vorab Parameter festgelegt werden, welche eine Zuordnung der beiden Messungen erlauben. Verkehrsmessungen welche sich in einem näheren Umkreis zu einer Wettermessung befinden, sind in den meisten Fällen einwandfrei zuzuordnen. Einer genaueren Betrachtung bedürfen jene Verkehrsmessungen, welche entweder eine größere Distanz zu einer Wettermessung aufweisen, oder welche Nahe einer Wettermessung liegen, jedoch aufgrund der Streckenführung eine andere Wettermessung von Bedeutung sein könnte.

Grundlegend werden folgende Parameter für eine Zuordnung festgelegt:

- Zuordnung aufgrund der Distanz zur nächstgelegenen Wettermessung
- Zuordnung aufgrund der Topographie (gleiches Tal, Höhenlagen, etc.)
- Zuordnung aufgrund der Streckenführung (Straße) zu einer anderen Wettermessung

Anhand einer Zuordnung aufgrund der Distanz zur nächstgelegenen Wettermessung werden alle Verkehrsmessungen im unmittelbaren Umkreis von 10 km betrachtet, wobei jene Verkehrsmessungen welche in diesen Umkreis fallen besagter Wettermessung zugeordnet werden. Eine besondere Ausnahme in diesem ersten Fall stellen Verkehrsmessungen dar, welche innerhalb des 10 km Radius einer Wettermessung liegen, jedoch aufgrund der Streckenführung eine andere Wettermessung von Bedeutung ist. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Verkehrsmessung nahe Radstadt in Fahrtrichtung Obertauern und die Verkehrsmessung im Klammtunnel in Fahrtrichtung Bad Gastein. Beide Verkehrsmessungen fallen bei genauer Betrachtung in den Umkreis von 10 km einer nahe gelegenen Wettermessung. Bei der Verkehrsmessung Radstadt befindet sich die Wettermessung ebenfalls in Radstadt, wobei aufgrund der Streckenführung die Wettermessung in Obertauern von Bedeutung ist. Nahe dem Klammtunnel liegt die Wettermessung in St. Johann im Einflussbereich, wobei wiederum aufgrund der Streckenführung die Wettermessung in Bad Gastein von Bedeutung ist.

Des Weiteren wird für eine Verkehrsmessung welche sich außerhalb des Umkreises von 10 km zu einer Wettermessung befindet, die am „günstigsten“ gelegene Wettermessung herangezogen. Unter „günstig“ gelegen versteht man in erster Linie ebenfalls die Distanz zur nächstgelegenen Wettermessung, jedoch werden zusätzliche Gesichtspunkte wie die Streckenführung zu einer weiteren Wettermessung, oder die Topographie (gleiches Tal) mitberücksichtigt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die ca. 30 km nördlich der Stadt Salzburg gelegenen Verkehrsmessungen in Strasswalchen und Lamprechtshausen. Beide Verkehrsmessungen haben im unmittelbaren Einflussbereich keine geeignete Wettermessung, wonach eine Zuordnung aufgrund der Distanz unter Berücksichtigung der Topographie zur Wettermessung Salzburg Stadt erfolgt. Eine Zusammenfassung bezüglich der Zuordnung ist im Anhang [A1] nachzuschlagen.

### 5.1.1 Begriffserklärung für die verwendete Straßenkarte

Wie bereits im vorigen Kapitel beschrieben, sind für die vorliegende Arbeit drei Straßenkategorien von Bedeutung. Hierbei handelt es sich um die Kategorien Autobahn A (im Plan gelb dargestellt), Landesstraße B (im Plan rot dargestellt) und Landesstraße L (im Plan grün dargestellt). Die Lage der Verkehrsmessungen wird für Autobahnen als Rechteck in gelber Farbe und für Landesstraßen als Rechteck mit grüner Farbe, mit innenliegender Zählstellenummer dargestellt.

Der Standort der Wettermessung wird in der Karte als Punkt mit maßstabstreuen umliegenden Kreisen, im Abstand von 2,5, 5, und 10 km abgebildet.



- Verkehrszählstelle Nr. 104 [Hallwang-Mayrwies-Qu.B1]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich der Stadt Salzburg, ca. 4 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 105 [Hallwang-Mayrwies-Qu.L234]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich der Stadt Salzburg, ca. 4 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 110 [KVLengfelden-Qu.Salzburg]

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich der Stadt Salzburg, ca. 3 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 111 [KVLengfelden-Qu.Elixhausen]

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich der Stadt Salzburg, ca. 5 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 112 [KVLengfelden-Qu.Bergheim]

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich der Stadt Salzburg, ca. 3 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 122 [KVHof-Eisenwang-Qu.Salzburg]

Die Verkehrsmessung befindet sich östlich der Stadt Salzburg, ca. 10 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 123 [KVHof-Eisenwang-Qu.Hof]

Die Verkehrsmessung befindet sich östlich der Stadt Salzburg, ca. 10 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 124 [KVHof-Eisenwang-Qu.Autobahn]

Die Verkehrsmessung befindet sich östlich der Stadt Salzburg, ca. 10 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 142 [Eugendorf-Strass]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich der Stadt Salzburg, ca. 7 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 147 [Vogelweiderstrasse]

Die Verkehrsmessung befindet sich im Zentrum der Stadt Salzburg. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 148 [Henndorf-Süd]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich der Stadt Salzburg, ca. 13 km außerhalb des Zentrums. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 154 [Wiestal]**

Die Verkehrsmessung befindet sich südöstlich der Stadt Salzburg, ca. 10 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 156 [Strasswalchen-West]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich der Stadt Salzburg, ca. 28 km außerhalb des Zentrums. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt. Weitere Wettermessungen in geeigneter Nähe sind nicht vorhanden.

- **Verkehrszählstelle Nr. 160 [Walsenberg B1]**

Die Verkehrsmessung befindet sich südwestlich der Stadt Salzburg, ca. 8 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 161 [Elixhausen-Ursprung]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich der Stadt Salzburg, ca. 7 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 162 [Lamprechtshausen]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich der Stadt Salzburg, ca. 28 km außerhalb des Zentrums. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt. Weitere Wettermessungen sind in geeigneter Nähe nicht vorhanden.

- **Verkehrszählstelle Nr. 163 [Bergheim-Qu.Bergheim]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich der Stadt Salzburg, ca. 5 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 164 [Bergheim-Qu.Salzburg]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich der Stadt Salzburg, ca. 5 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 165 [Bergheim-Qu.Oberndorf]**

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich der Stadt Salzburg, ca. 5 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 208 [KVPuch-Qu.Puch]**

Die Verkehrsmessung befindet sich südlich der Stadt Salzburg, ca. 13 km außerhalb des Zentrums. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- **Verkehrszählstelle Nr. 209 [KVPuch-Qu.Salzburg]**

Die Verkehrsmessung befindet sich südlich der Stadt Salzburg, ca. 8 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 210 [KVPuch-Qu.Autobahn]

Die Verkehrsmessung befindet sich südlich der Stadt Salzburg, ca. 8 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

- Verkehrszählstelle Nr. 216 [Anif]

Die Verkehrsmessung befindet sich südlich der Stadt Salzburg, ca. 6 km außerhalb des Zentrums. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Salzburg Stadt.

Ein Großteil der Verkehrsmessungen welche der Wettermessung Salzburg Stadt zugeordnet werden, befinden sich im näheren Umkreis innerhalb von 10 km. Lediglich die zwei Verkehrsmessungen in Straßwalchen und Lamprechtshausen weisen einen erheblich größeren Abstand zur Wettermessung Salzburg Stadt auf. Mangels Alternativen, bzw. aufgrund von ähnlicher Topographie werden aber auch diese beiden Verkehrsmessungen den Wetterdaten Salzburg Stadt zugeordnet.

### Wettermessung St. Wolfgang:

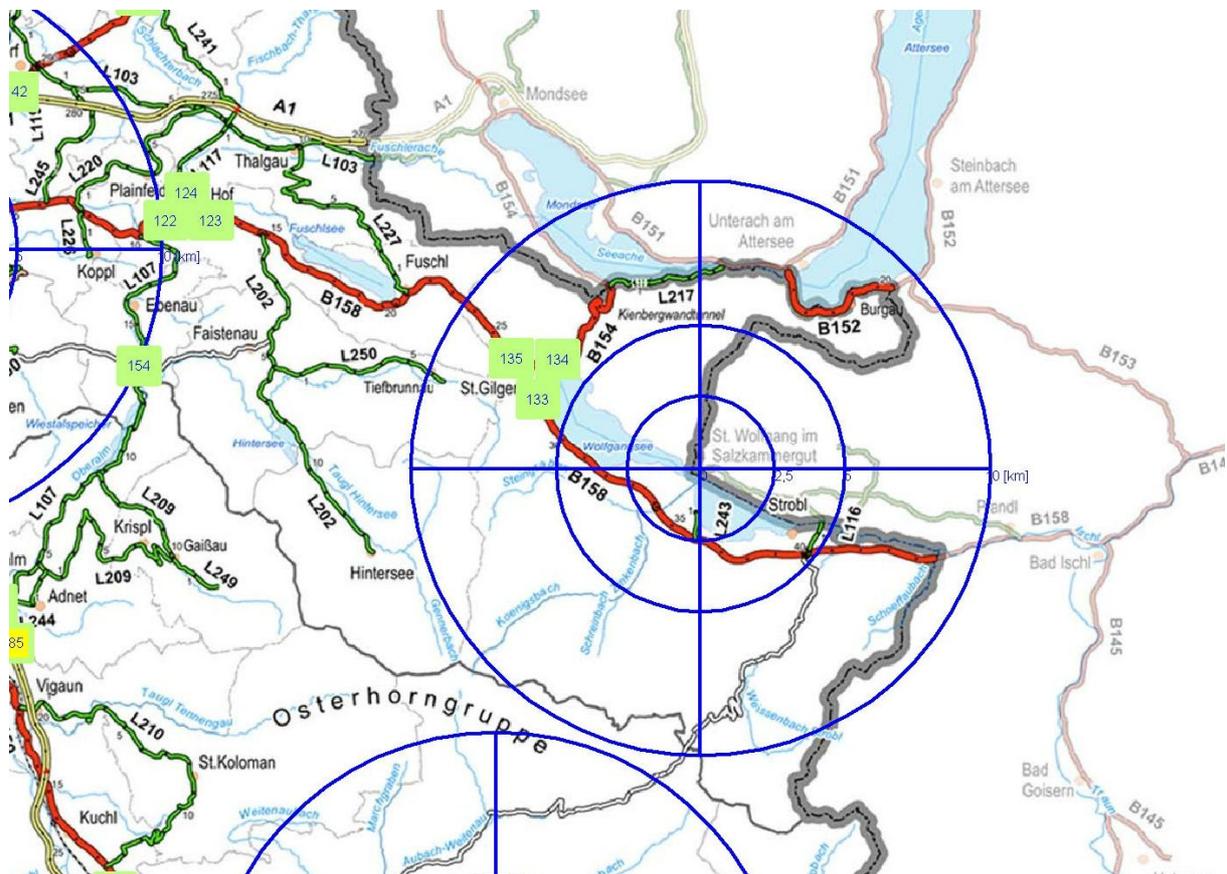


Abbildung 5-4, Wettermessung St. Wolfgang

- Verkehrszählstelle Nr. 133 [St.Gilgen-Qu.Strobl]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich, ca. 7 km von der Wettermessung St. Wolfgang entfernt, in der Ortschaft St. Gilgen. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung St. Wolfgang.

- Verkehrszählstelle Nr. 134 [St.Gilgen-Qu.Mondsee]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich, ca. 7 km von der Wettermessung St. Wolfgang entfernt, in der Ortschaft St. Gilgen. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung St. Wolfgang.

- Verkehrszählstelle Nr. 135 [St.Gilgen-Qu.Hof]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich, ca. 7 km von der Wettermessung St. Wolfgang entfernt, in der Ortschaft St. Gilgen. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung St. Wolfgang.

Alle Verkehrsmessungen befinden sich innerhalb des Umkreises von 10 km zur Wettermessung St. Wolfgang und können somit auch einfach und unkompliziert, aufgrund der Distanz, dieser zugeordnet werden.

### Wettermessung Abtenau:

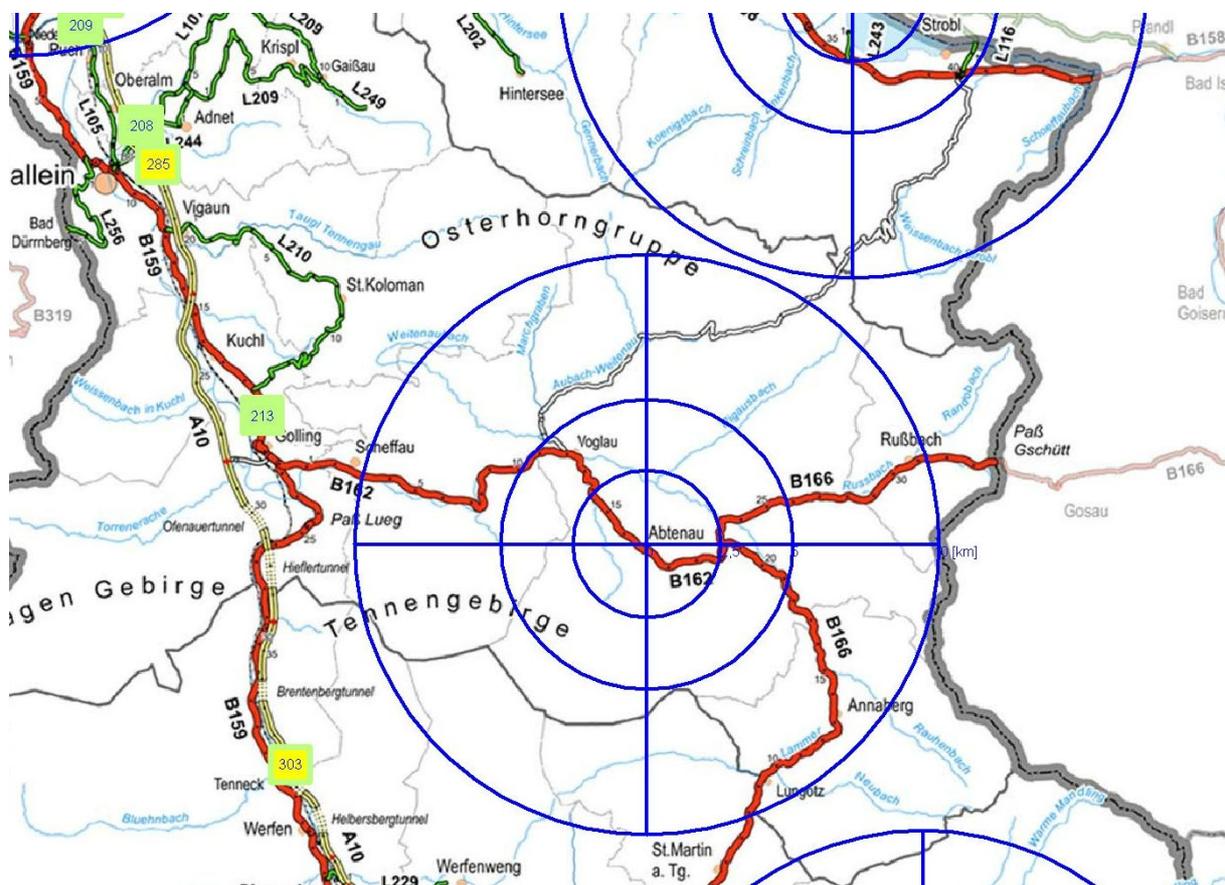


Abbildung 5-5, Wettermessung Abtenau

- Verkehrszählstelle Nr. 213 [Golling]

Die Verkehrsmessung befindet sich westlich, ca. 15 km von der Wettermessung Abtenau entfernt, in der Ortschaft Golling. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung aufgrund der Distanz zur Wettermessung in Abtenau. Weitere Wettermessungen sind in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden.

## Wettermessung Lofer:

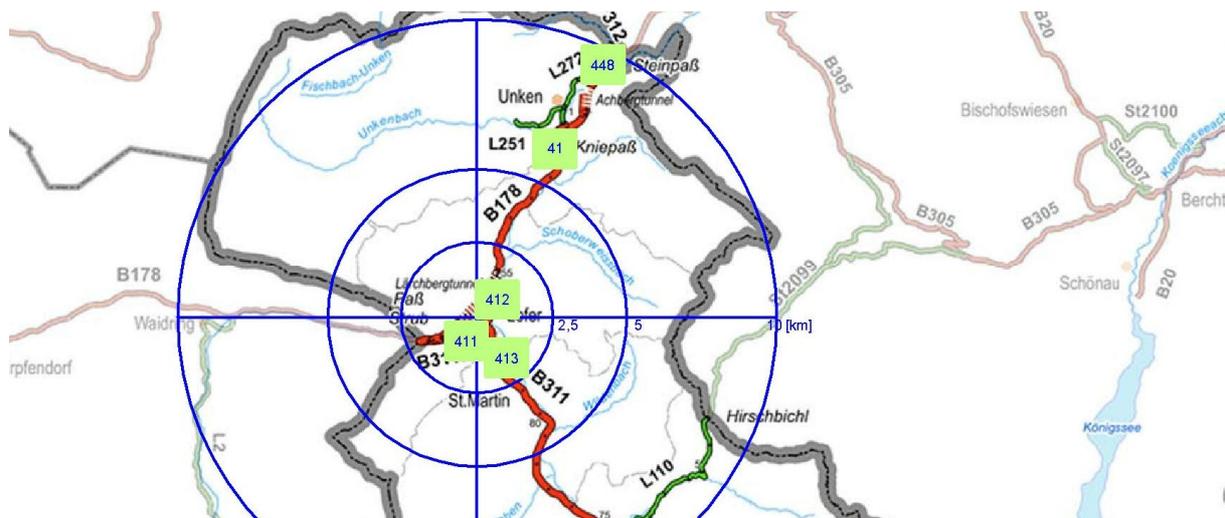


Abbildung 5-6, Wettermessung Lofer

- Verkehrszählstelle Nr. 41 [Unken-Kniepass]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich, ca. 7 km von der Wettermessung Lofer entfernt, in der Ortschaft Unken. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung am Lofer.

- Verkehrszählstelle Nr. 411 [KVLofer-Qu.Saalfelden]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung Lofer. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung am Lofer.

- Verkehrszählstelle Nr. 412 [KVLofer-Qu.Unken]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung Lofer. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung am Lofer.

- Verkehrszählstelle Nr. 413 [KVLofer-Qu.Tirol]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung Lofer. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung am Lofer.

- Verkehrszählstelle Nr. 448 [Unken-Grenze]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordöstlich, ca. 9 km von der Wettermessung Lofer entfernt, in der Ortschaft Unken. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung am Lofer.

## Wettermessung Zell am See:

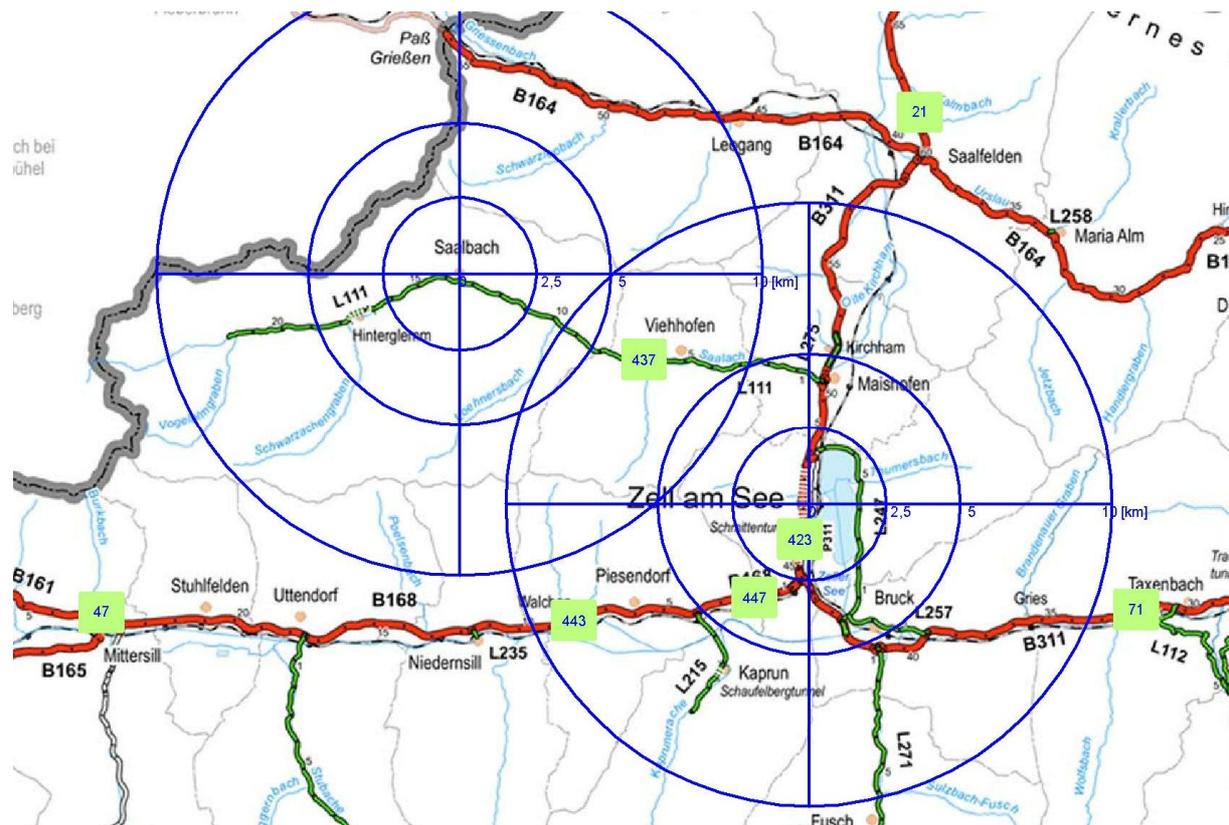


Abbildung 5-7, Wettermessung Zell am See

- Verkehrszählstelle Nr. 21 [Saalfelden-Süd]

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich, ca. 14 km von der Wettermessung Zell am See entfernt, in der Ortschaft Saalfelden. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Zell am See.

- Verkehrszählstelle Nr. 47 [Mittersill]

Die Verkehrsmessung befindet sich westlich, ca. 24 km von der Wettermessung Zell am See entfernt, in der Ortschaft Mittersill. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der ähnlichen Topographie zur Wettermessung Zell am See. Die Wettermessung in Saalbach wäre distanzmäßig betrachtet näher gelegen als Zell am See, jedoch aufgrund der Gegebenheit dass Zell am See eine Tallage mit ähnlicher Seehöhe im Vergleich zu Mittersill aufweist, ist diese vorzuziehen.

- Verkehrszählstelle Nr. 71 [Taxenbach]

Die Verkehrsmessung befindet sich östlich, ca. 12 km von der Wettermessung Zell am See entfernt, in der Ortschaft Taxenbach. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung Zell am See.

- Verkehrszählstelle Nr. 423 [Zell am See-Rathaus]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung Zell am See. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Zell am See.

- Verkehrszählstelle Nr. 443 [Piesendorf]

Die Verkehrsmessung befindet sich südwestlich, ca. 8 km von der Wettermessung Zell am See entfernt, in der Ortschaft Piesendorf.

Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Zell am See.

- Verkehrszählstelle Nr. 447 [Aufhausen]

Die Verkehrsmessung befindet sich südlich, ca. 3 km von der Wettermessung Zell am See entfernt, in der Ortschaft Aufhausen. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Zell am See.

**Wettermessung Saalbach:**

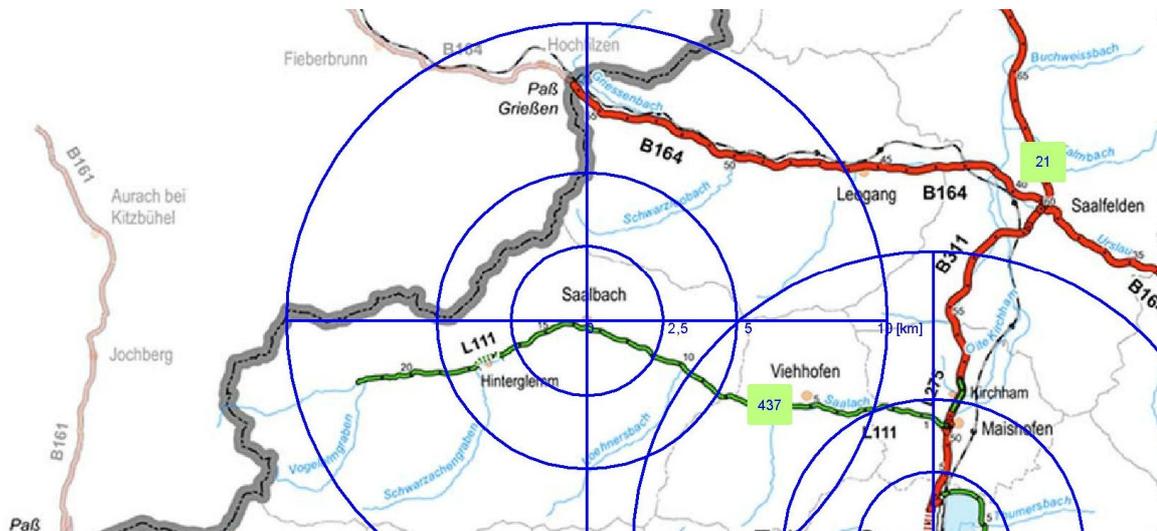


Abbildung 5-8, Wettermessung Saalbach

- Verkehrszählstelle Nr. 437 [Viehhofen]

Die Verkehrsmessung befindet sich südöstlich, ca. 7 km von der Wettermessung Saalbach entfernt, in der Ortschaft Viehhofen. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Saalbach. Ein zusätzlicher Grund für eine Zuordnung der Verkehrsmessung Viehhofen zur Wettermessung Saalbach, ist die Streckenführung in Richtung Saalbach und wieder zurück. Der Ort Saalbach ist nur durch eine Landesstraße (L111), welche durch die Ortschaft Viehhofen führt, zu erreichen. Diese Streckenführung ist vorrangig für den Wintertourismus von Interesse.

### Wettermessung Bad Gastein:

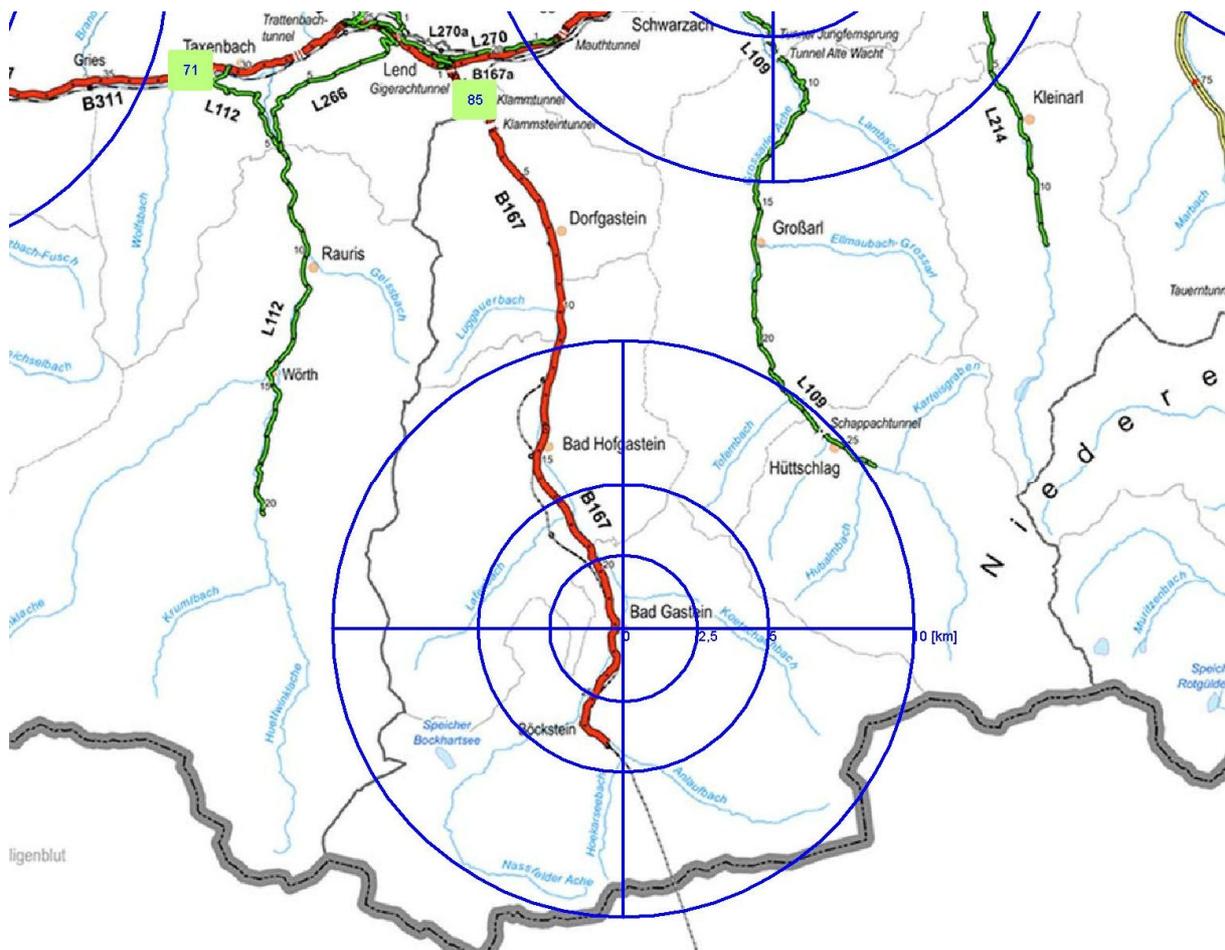


Abbildung 5-9, Wettermessung Bad Gastein

#### - Verkehrszählstelle Nr. 85 [Klammtunnel]

Die Verkehrsmessung befindet sich nördlich, ca. 20 km von der Wettermessung Bad Gastein entfernt, an der Einfahrt Richtung Gasteinertal (Klammtunnel). Eine Zuordnung aufgrund der Distanz müsste in diesem Fall zur Wettermessung St. Johann im Pongau erfolgen.

Da es sich aber um die einzige Zufahrt Richtung Gasteinertal handelt, ist das Verkehrsaufkommen aufgrund des Wetters in Bad Gastein und Umgebung von Bedeutung. Somit erfolgt eine Zuordnung zur Wettermessung Bad Gastein.

**Wettermessung Radstadt:**

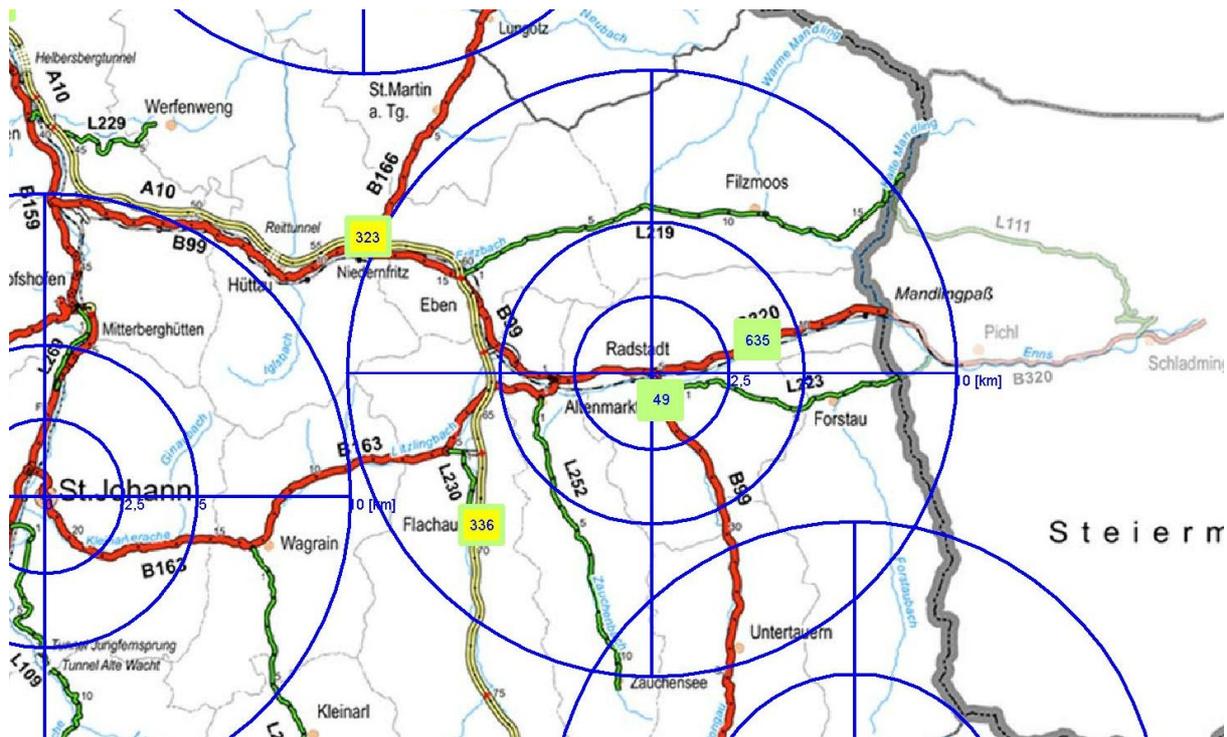


Abbildung 5-10, Wettermessung Radstadt

- Verkehrszählstelle Nr. 635 [Radstadt-West]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung Radstadt auf der Ennstal Straße (B320) in Richtung des benachbarten Bundesland Steiermark. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung Radstadt.

**Wettermessung St.Michael im Lungau:**

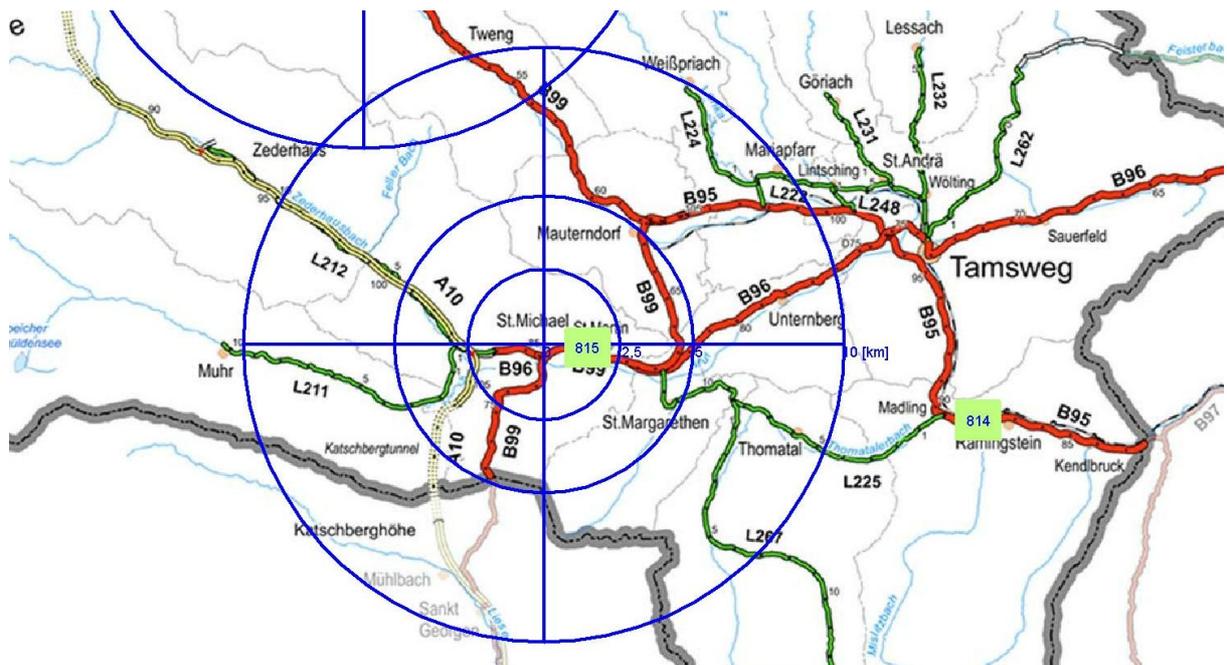


Abbildung 5-11, Wettermessung St.Michael im Lungau

- Verkehrszählstelle Nr. 814 [Ramingstein]

Die Verkehrsmessung befindet sich östlich, ca. 15 km von der Wettermessung St. Michael im Lungau entfernt, in der Ortschaft Ramingstein. Bezüglich der ähnlichen Topographie erfolgt eine Zuordnung ebenfalls aufgrund der Distanz zur Wettermessung St. Michael im Lungau.

- Verkehrszählstelle Nr. 815 [St.Martin]

Die Verkehrsmessung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Wettermessung St. Michael im Lungau im Ortsteil St. Martin. Eine Zuordnung erfolgt aufgrund der Distanz zur Wettermessung St. Michael im Lungau.

### Wettermessung Obertauern:

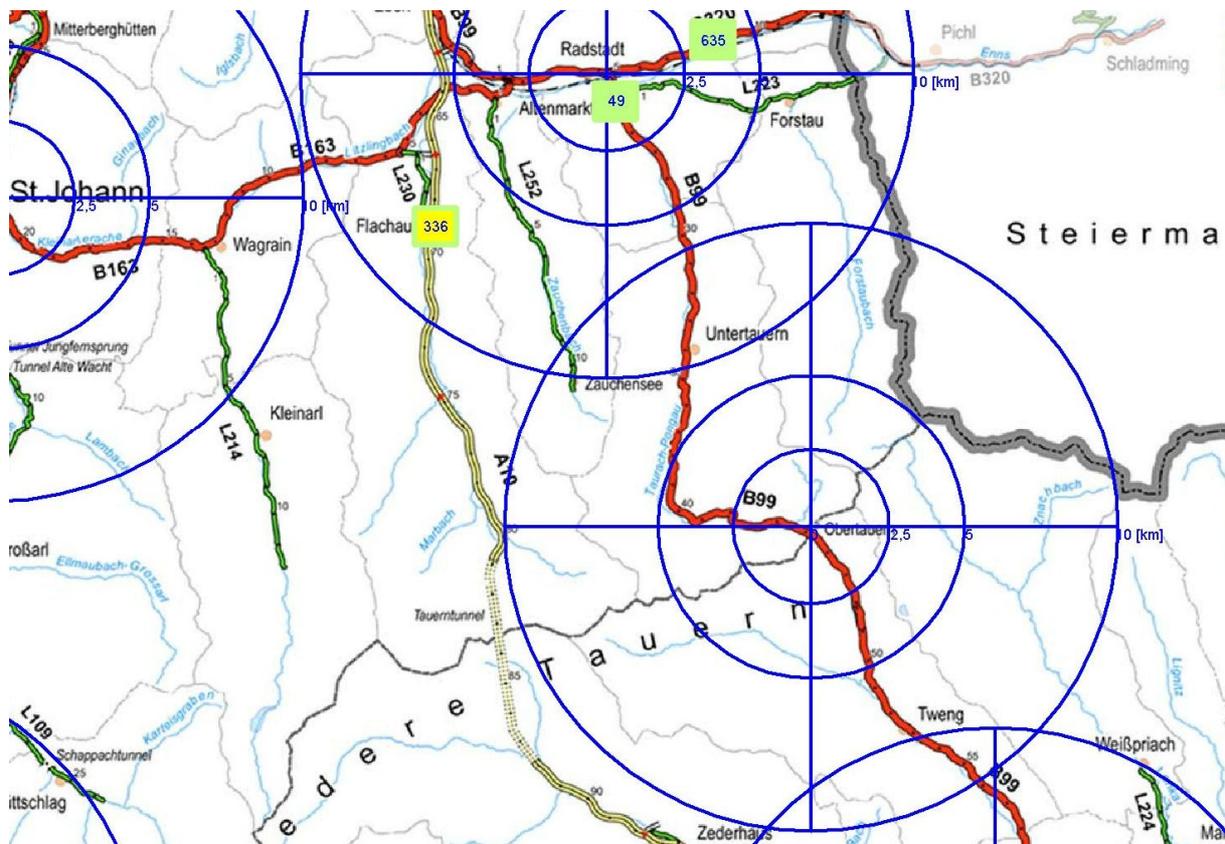


Abbildung 5-12, Wettermessung Obertauern

- Verkehrszählstelle Nr. 49 [Radstadt]

Die Verkehrsmessung befindet sich nordwestlich, ca. 15 km von der Wettermessung Obertauern entfernt an der B99 in Richtung niedere Tauern (Radstadt). Eine Zuordnung aufgrund der Distanz müsste hier zur Wettermessung Radstadt erfolgen.

Da es sich aber um die einzige Zufahrt Richtung Obertauern vom nördlichen Bundesland Salzburg aus handelt, ist das Verkehrsaufkommen aufgrund des Wetters in Obertauern von Bedeutung. Somit erfolgt eine Zuordnung zur Wettermessung Obertauern.





## 5.2 Vorliegende Datenbasis

Die Datengrundlage für die vorliegende Arbeit liefern insgesamt 50 Verkehrsmessstellen und 11 Wettermessstellen im Bundesland Salzburg. Sowohl die Verkehrsmessungen, als auch die Wettermessungen stammen aus vollautomatischen Dauerzähl- bzw. Dauermessstellen.

### 5.2.1 Datenbasis aus Verkehrsmessungen

Diese 50 Verkehrsmessstellen unterteilen sich wiederum in 43 Messungen auf Landesstraßen und 7 Messungen auf Autobahnen. Bei allen Messungen handelt es sich um automatische Dauerzählstellen im Salzburger Straßennetz, wobei die Daten als Stundenwerte für ein gesamtes Jahr gelistet sind.

Tabelle 5-1, Liste der automatischen Dauerzählstellen

Datensatz	Autobahnen	Landesstraßen B	Landesstraßen L	Zeitraum
Salzburg	7	34	9	01.03.2010 - 28.02.2011
Summe	7	34	9	Σ 50

Der Datensatz bezüglich des Verkehrs wurde vom Land Salzburg, dem Amt der Salzburger Landesregierung zur Verfügung gestellt.

Geographisch gesehen liegt der Datenschwerpunkt der Verkehrsmessungen rund um die Stadt Salzburg (Flachgau, Tennengau). Diesem Gebiet können rund 30 von den insgesamt 50 Verkehrsmessstellen zugeordnet werden.

Die restlichen 20 Dauerzählstellen verteilen sich gleichmäßig über das restliche Bundesland. Hinsichtlich des Rangs einer Straße liegt der Schwerpunkt auf den Landesstraßen B (ehemalige Bundesstraßen) mit rund 34 Dauerzählstellen, gefolgt von den Landesstraßen L mit 9 Dauerzählstellen und abschließend den Autobahnen mit 7 Dauerzählstellen.

Die gesamten Datensätze erstrecken sich über ein ganzes Jahr, die Zeiträume aller Datensätze sind identisch. Eine Liste aller verwendeten Dauerzählstellen ist in Tabelle 3-1 ersichtlich.

### 5.2.2 Datenbasis aus Wettermessungen

Die 11 Wettermessstellen sind im gesamten Bundesland Salzburg verteilt angeordnet. Hierbei handelt es sich wiederum um vollautomatische Dauermessstellen, welche die Daten als Stunden- bzw. Tageswerte für ein gesamtes Jahr listen.

Folgende Messdaten werden von den Wettermessstellen aufgezeichnet:

- Temperatur (in °C / Stunde)
- Sonnenscheindauer (in Anteil / Stunde)
- Niederschlag (in mm / Stunde)
- Schneehöhe (in cm / Tag)
- Neuschnee (in cm / Tag)

Tabelle 5-2, Liste der automatischen Wettermessungen

Datensatz	Wettermessung (Ort)	Anzahl	Zeitraum
Salzburg	Salzburg Stadt	1	01.03.2010 – 28.02.2011
	St. Wolfgang	1	
	Abtenau	1	
	Lofer	1	
	Zell am See	1	
	Saalbach	1	
	St. Johann im Pongau	1	
	Bad Gastein	1	
	Radstadt	1	
	St. Michael im Lungau	1	
	Obertauern	1	
Summe		$\Sigma$ 11	

Der Datensatz Wetter wurde von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) zur Verfügung gestellt. Wie bereits erwähnt sind geographisch betrachtet die Wettermessstellen über das gesamte Bundesland Salzburg verteilt. Die Standorte der Wettermessungen stimmen in der Regel nicht mit den Standorten der Verkehrsmessungen überein, weshalb im Vorfeld der Untersuchung (siehe Kapitel 5.1) eine Zuteilung der Wettermessungen zu den Verkehrsmessungen erfolgen muss.

Die gesamten Wetterdatensätze erstrecken sich ebenfalls über ein gesamtes Jahr, wobei der Zeitraum zu den Verkehrsmessungen identisch ist. Für eine weiterführende Datenanalyse können daher die beiden Messungen je nach Zuordnung zusammengefügt werden.

### 5.3 Datenbeschaffenheit

Nachdem die bereitgestellten Daten aus unterschiedlichen Quellen stammen, ergeben sich daraus automatisch unterschiedliche Formate. Um die Daten statistisch bearbeiten und vergleichen zu können, müssen diese auf ein einheitliches Format gebracht werden. Als Grundlage dient dabei die Masterarbeit „Typisierung von Verkehrsbelastungsganglinien im österreichischen Straßennetz“, verfasst am Institut für Straßen- und Verkehrswesen an der Technischen Universität Graz, da bei dieser die Daten aus den Verkehrsmessungen auf ähnliche Weise aufbereitet wurden. (Vgl. [31])

In einer weiteren Arbeit (Vgl. [27]) wurden ebenfalls vergleichbare Verkehrsmessungen vom Bundesland Salzburg verwendet. Zusätzlich wurde bei dem besagten Projekt noch eine Programmierung mittels VBA (Visual Basic for Applications) entwickelt, welche die bereitgestellten Daten in ein Format umwandelt, welches im Folgenden von der Statistiksoftware „R-Project“ eingelesen werden kann (CSV-Format).

Um die Verkehrsdaten mit dem von Langegger (Vgl. [27]) entwickelten Programm in ein CSV-Format (Comma-Separated Values) umwandeln zu können, werden diese im Vorhinein auf ein einheitliches Format, nämlich auf das der Salzburger Landesstraßen gebracht.

Der genaue Ablauf der Datenaufbereitung ist nachfolgend im Kapitel 5.4 ersichtlich.

## 5.4 Datenaufbereitung

Anhand der Datenaufbereitung müssen sämtliche Dateien auf ein einheitliches Format gebracht werden, um diese anschließend in eine CSV-Datei umwandeln zu können. Ein CSV-Dateiformat ist wie bereits erwähnt, für die weitere Bearbeitung mit dem Programm „R-Project“ erforderlich.

### 5.4.1 Aufbereitung der Verkehrsdaten

Die Salzburger Verkehrsdaten teilen sich in zwei Arten von Datenquellen. Einerseits besitzen die Daten der Salzburger Landesstraßen ein eigenes Dateiformat, andererseits zeigen die Daten der Salzburger Autobahnen wiederum ein eigenes Format. Da das Dateiformat der Salzburger Landesstraßen sehr übersichtlich ist und die gesamte weitere Bearbeitung auf diesem Format basiert, werden die Daten der Salzburger Autobahnen im ersten Schritt auf das Format der Salzburger Landesstraßen umgewandelt. Diese Transformierung erfolgt mit einem VBA–Programm welches bereits in der Masterarbeit „Typisierung von Verkehrsbelastungsganglinien im österreichischen Straßennetz“ (Vgl.[31] ) seinen Einsatz gefunden hat. Folgende Abbildung zeigt das Format der Salzburger Landesstraßen. Dieser Aufbau bildet die Grundlage für alle weiteren Formatierungen.

Montag, 01. März 2010 - Montag, 28. Februar 2011				
A	B	C	D	E
1	<b>betrachteter Zeitraum:</b>	Fahrzeugart/-gruppeKFZ	Fahrzeugart/-gruppeLKWAE	Fahrzeugart/-gruppePKWAE
2	<b>Montag, 01. März 2010 - Montag, 28. Februar 2011</b>	Geschwindigkeitsklasse: ALL	Geschwindigkeitsklasse: ALL	Geschwindigkeitsklasse: ALL
3		Wertart: Q	Wertart: Q	Wertart: Q
4		Achslastklasse: ALL	Achslastklasse: ALL	Achslastklasse: ALL
5		Achslastgruppe: ALL	Achslastgruppe: ALL	Achslastgruppe: ALL
6		Zählstelle: 21_Saalfelden-Sued	Zählstelle: 21_Saalfelden-Sued	Zählstelle: 21_Saalfelden-Sued
7		Fahrtrichtung 1	Fahrtrichtung 1	Fahrtrichtung 1
8		Datenbasis: Stundenwerte	Datenbasis: Stundenwerte	Datenbasis: Stundenwerte
		Zeiteinschränkung:	Zeiteinschränkung:	Zeiteinschränkung:
		Jahr: Kein Filter	Jahr: Kein Filter	Jahr: Kein Filter
		Monat: Kein Filter	Monat: Kein Filter	Monat: Kein Filter
		Wochentage: Kein Filter	Wochentage: Kein Filter	Wochentage: Kein Filter
		Tagescharakteristik: -	Tagescharakteristik: -	Tagescharakteristik: -
		Stunden: Kein Filter	Stunden: Kein Filter	Stunden: Kein Filter
9				
10	01.03.2010 00:00:00 - 01.03.2010 00:59:59	35	6	29
11	01.03.2010 01:00:00 - 01.03.2010 01:59:59	21	3	18
12	01.03.2010 02:00:00 - 01.03.2010 02:59:59	13	0	13
13	01.03.2010 03:00:00 - 01.03.2010 03:59:59	26	5	21
14	01.03.2010 04:00:00 - 01.03.2010 04:59:59	32	13	19
15	01.03.2010 05:00:00 - 01.03.2010 05:59:59	138	19	119
16	01.03.2010 06:00:00 - 01.03.2010 06:59:59	356	37	319
17	01.03.2010 07:00:00 - 01.03.2010 07:59:59	738	69	669
18	01.03.2010 08:00:00 - 01.03.2010 08:59:59	587	59	528
19	01.03.2010 09:00:00 - 01.03.2010 09:59:59	571	68	503
20	01.03.2010 10:00:00 - 01.03.2010 10:59:59	565	56	509
21	01.03.2010 11:00:00 - 01.03.2010 11:59:59	514	46	468
22	01.03.2010 12:00:00 - 01.03.2010 12:59:59	552	47	505
23	01.03.2010 13:00:00 - 01.03.2010 13:59:59	605	64	541
24	01.03.2010 14:00:00 - 01.03.2010 14:59:59	474	42	432
25	01.03.2010 15:00:00 - 01.03.2010 15:59:59	555	38	517
26	01.03.2010 16:00:00 - 01.03.2010 16:59:59	631	43	588
27	01.03.2010 17:00:00 - 01.03.2010 17:59:59	603	29	574
28	01.03.2010 18:00:00 - 01.03.2010 18:59:59	472	13	459
29	01.03.2010 19:00:00 - 01.03.2010 19:59:59	300	12	288

Abbildung 5-15, Auszug aus dem Format der Salzburger Landesstraßen

Eine Umwandlung der Salzburger Autobahn Daten erfolgt mit dem „AB\_ZS Formatierungsskript“, welches am Institut für Straßen- und Verkehrswesen an der Technischen Universität Graz erstellt wurde. Jede Zeile einer Datei beinhaltet die Werte von jeweils einer Stunde eines Tages. Eine Messstelle umfasst somit Daten für ein gesamtes Jahr in 8760 Zeilen. (365 Tage mal 24 Stunden) Jede Messstelle umfasst sechs Spalten, in der Mitte durch eine leere Spalte getrennt.

Die ersten sechs Messungen (Spalte B bis G) umfassen alle Auswertungen in Richtung 1, die weiteren sechs Messungen (Spalte I bis N) die Auswertungen in Richtung 2, wobei lediglich jeweils die erste Spalte jeder Messung für diese Arbeit von Bedeutung ist (Gesamt KFZ).

Nachfolgend erfolgt eine weitere Umwandlung, der sich nun im Format der Salzburger Landesstraßen befindlichen Daten. Mit dem in einem Projekt entwickelten Programm von Langegger (Vgl. [27] ) werden die Daten nun in eine CSV-Datei umgewandelt, so dass diese auch in „R-Project“ eingelesen werden können.

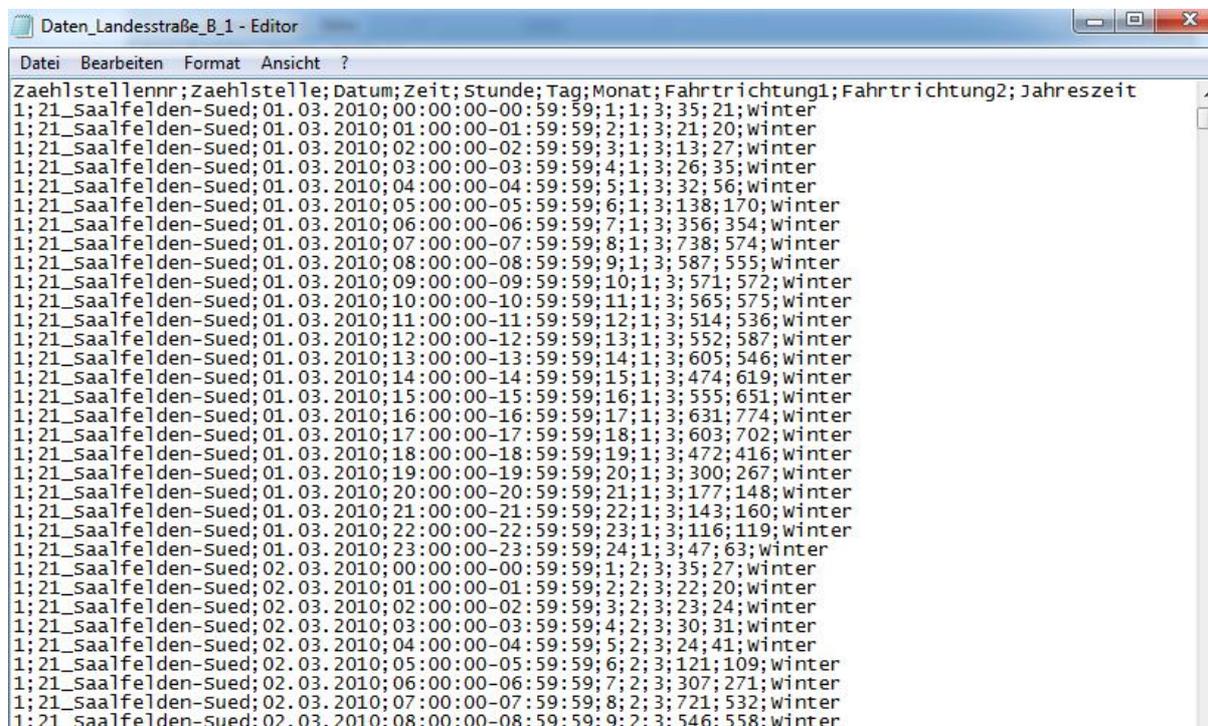
Vor einer Umwandlung müssen allerdings jeder Zählstelle noch bestimmte Eigenschaften und Informationen zugewiesen werden. Dies erfolgt mit einer eigenen Excel Tabelle, welche in der Arbeit von Neuhold (Vgl. [31] ) entwickelt wurde und als „Schleifenquerschnittsdatei“ bezeichnet wird.

Darin befinden sich Zuweisungen und Informationen der jeweiligen Zählstelle wie Nummer, Standort, Bezeichnung der Straße, politischer Bezirk und Straßentyp. Einige in der Arbeit von Neuhold entwickelte Zuweisungen sind für die vorliegende Arbeit nicht von Bedeutung und können in weiterer Folge unbeachtet bleiben.

Für Landesstraßen und Autobahnen gibt es zwei getrennte Schleifenquerschnittsdateien, weshalb in weiterer Folge auch für beide Straßentypen eine eigene CSV-Datei erstellt wird. Das von Langegger (Vgl. [27] ) entwickelte VBA-Programm besitzt nun die Aufgabe, die jeweilige Zählstelle mit der Schleifenquerschnittsdatei zu koppeln und daraus eine CSV-Datei zu erstellen.

Nach dem Programmstart sind die jeweiligen Dateien anhand einer Maske einzulesen. Zusätzlich ist das Bundesland (in diesem Fall Salzburg) und die Zeitbasis (in diesem Fall 60 Minuten) zu bestimmen. Eine Umwandlung wird im Folgenden für Landesstraßen und Autobahnen getrennt durchgeführt.

Nachfolgende Abbildung (Abbildung 5-16) zeigt eine fertige CSV-Datei nach der Umwandlung durch das VBA-Programm von Langegger. Jede Zeile entspricht hier wiederum eine Stunde pro Jahr, mit dem Unterschied dass alle Zählstellen nun nacheinander angeordnet sind. Insgesamt wurden zwei Dateien erstellt, eine von den Daten der Salzburger Landesstraßen, eine weitere von den Daten der Salzburger Autobahnen.



```

Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
Zählstellennr;Zählstelle;Datum;Zeit;Stunde;Tag;Monat;Fahrtrichtung1;Fahrtrichtung2;Jahreszeit
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;00:00:00-00:59:59;1;1;3;35;21;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;01:00:00-01:59:59;2;1;3;21;20;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;02:00:00-02:59:59;3;1;3;13;27;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;03:00:00-03:59:59;4;1;3;26;35;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;04:00:00-04:59:59;5;1;3;32;56;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;05:00:00-05:59:59;6;1;3;138;170;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;06:00:00-06:59:59;7;1;3;356;354;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;07:00:00-07:59:59;8;1;3;738;574;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;08:00:00-08:59:59;9;1;3;587;555;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;09:00:00-09:59:59;10;1;3;571;572;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;10:00:00-10:59:59;11;1;3;565;575;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;11:00:00-11:59:59;12;1;3;514;536;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;12:00:00-12:59:59;13;1;3;552;587;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;13:00:00-13:59:59;14;1;3;605;546;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;14:00:00-14:59:59;15;1;3;474;619;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;15:00:00-15:59:59;16;1;3;555;651;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;16:00:00-16:59:59;17;1;3;631;774;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;17:00:00-17:59:59;18;1;3;603;702;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;18:00:00-18:59:59;19;1;3;472;416;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;19:00:00-19:59:59;20;1;3;300;267;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;20:00:00-20:59:59;21;1;3;177;148;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;21:00:00-21:59:59;22;1;3;143;160;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;22:00:00-22:59:59;23;1;3;116;119;winter
1;21_Saalfelden-Sued;01.03.2010;23:00:00-23:59:59;24;1;3;47;63;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;00:00:00-00:59:59;1;2;3;35;27;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;01:00:00-01:59:59;2;2;3;22;20;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;02:00:00-02:59:59;3;2;3;23;24;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;03:00:00-03:59:59;4;2;3;30;31;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;04:00:00-04:59:59;5;2;3;24;41;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;05:00:00-05:59:59;6;2;3;121;109;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;06:00:00-06:59:59;7;2;3;307;271;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;07:00:00-07:59:59;8;2;3;721;532;winter
1;21_Saalfelden-Sued;02.03.2010;08:00:00-08:59:59;9;2;3;546;558;winter

```

Abbildung 5-16, Datenformat nach der Formatierung

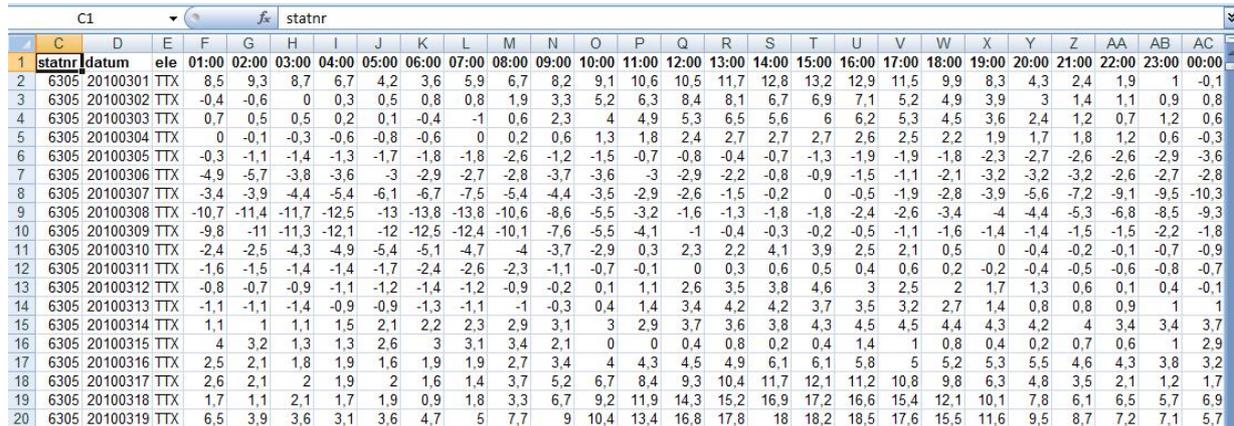
Wie in Abbildung 5-16 ersichtlich beinhaltet die erstellte CSV-Datei folgende zehn Spalten:

Tabelle 5-3, Inhalt der erstellten CSV-Datei

Spaltenbezeichnung	Beschreibung
Zaehlstellennummer	Nummerierung der Zählstellen von 1 bis n, welche aber nicht der Zählstellennummer der ursprünglichen Daten entspricht.
Zaehlstelle	Nummerierung der Zählstelle nach den ursprünglichen Daten mit zusätzlicher Bezeichnung der Zählstelle (Standortname).
Datum	Im Format „tt.mm.jjjj“ im Zeitraum von 01.03.2010 bis 28.02.2011.
Zeit	Entspricht der Uhrzeit einer Stunde bis zur darauffolgenden Stunde (z.B.: 20:00:00 bis 20:59:59).
Stunde	Nummerierung von 1 bis 24, wobei Stunde 1 z.B.: der Zeit von 00:00:00 bis 00:59:59 entspricht.
Tag	Nummerierung von 1 bis 7, wobei 1 für Montag, 2 für Dienstag, 3 für Mittwoch, 4 für Donnerstag, 5 für Freitag, 6 für Samstag und 7 für Sonntag steht. Feiertage werden ebenfalls mit dem Wert 7 belegt.
Monat	Nummerierung von 1 bis 12, wobei 1 dem Jänner und 12 dem Dezember entspricht.
Fahrtrichtung 1	Anzahl der KFZ in Fahrtrichtung 1 pro Stunde.
Fahrtrichtung 2	Anzahl der KFZ in Fahrtrichtung 2 pro Stunde.
Jahreszeit	Unterscheidung erfolgt in Winter und Sommer (Winter vom 01.11 bis 30.04, Sommer vom 01.05 bis 30.10).

### 5.4.2 Aufbereitung der Wetterdaten

Da die vorliegenden Wetterdaten ein komplett anderes Format als die Verkehrsdaten aufweisen, ist eine Zusammenführung ohne einer Aufbereitung dieser nicht möglich. Ein gesamter Tag mit seinen 24 Stunden stellt sich nicht so wie in den Daten aus der Verkehrsmessung in einer Stunde pro Zeile, sondern als eine Zeile mit den jeweiligen Stunden in Spalten dar.



C1	statnr	statnr	datum	ele	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1	6305	20100301	TTX	8,5	9,3	8,7	6,7	4,2	3,6	5,9	6,7	8,2	9,1	10,6	10,5	11,7	12,8	13,2	12,9	11,5	9,9	8,3	4,3	2,4	1,9	1	-0,1	
2	6305	20100302	TTX	-0,4	-0,6	0	0,3	0,5	0,8	0,8	1,9	3,3	5,2	6,3	8,4	8,1	6,7	6,9	7,1	5,2	4,9	3,9	3	1,4	1,1	0,9	0,8	
3	6305	20100303	TTX	0,7	0,5	0,5	0,2	0,1	-0,4	-1	0,6	2,3	4	4,9	5,3	6,5	5,6	6	6,2	5,3	4,5	3,6	2,4	1,2	0,7	1,2	0,6	
4	6305	20100304	TTX	0	-0,1	-0,3	-0,6	-0,8	-0,6	0	0,2	0,6	1,3	1,8	2,4	2,7	2,7	2,7	2,6	2,5	2,2	1,9	1,7	1,8	1,2	0,6	-0,3	
5	6305	20100305	TTX	-0,3	-1,1	-1,4	-1,3	-1,7	-1,8	-1,8	-2,6	-1,2	-1,5	-0,7	-0,8	-0,4	-0,7	-1,3	-1,9	-1,9	-1,8	-2,3	-2,7	-2,6	-2,6	-2,9	-3,6	
6	6305	20100306	TTX	-4,9	-5,7	-3,8	-3,6	-3	-2,9	-2,7	-2,8	-3,7	-3,6	-3	-2,9	-2,2	-0,8	-0,9	-1,5	-1,1	-2,1	-3,2	-3,2	-3,2	-2,6	-2,7	-2,8	
7	6305	20100307	TTX	-3,4	-3,9	-4,4	-5,4	-6,1	-6,7	-7,5	-5,4	-4,4	-3,5	-2,9	-2,6	-1,5	-0,2	0	-0,5	-1,9	-2,8	-3,9	-5,6	-7,2	-9,1	-9,5	-10,3	
8	6305	20100308	TTX	-10,7	-11,4	-11,7	-12,5	-13	-13,8	-13,8	-10,6	-8,6	-5,5	-3,2	-1,6	-1,3	-1,8	-1,8	-2,4	-2,6	-3,4	-4	-4,4	-5,3	-6,8	-8,5	-9,3	
9	6305	20100309	TTX	-9,8	-11	-11,3	-12,1	-12	-12,5	-12,4	-10,1	-7,6	-5,5	-4,1	-1	-0,4	-0,3	-0,2	-0,5	-1,1	-1,6	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5	-2,2	-1,8	
10	6305	20100310	TTX	-2,4	-2,5	-4,3	-4,9	-5,4	-5,1	-4,7	-4	-3,7	-2,9	0,3	2,3	2,2	4,1	3,9	2,5	2,1	0,5	0	-0,4	-0,2	-0,1	-0,7	-0,9	
11	6305	20100311	TTX	-1,6	-1,5	-1,4	-1,4	-1,7	-2,4	-2,6	-2,3	-1,1	-0,7	-0,1	0	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,2	-0,2	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-0,7	
12	6305	20100312	TTX	-0,8	-0,7	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4	-1,2	-0,9	-0,2	0,1	1,1	2,6	3,5	3,8	4,6	3	2,5	2	1,7	1,3	0,6	0,1	0,4	-0,1	
13	6305	20100313	TTX	-1,1	-1,1	-1,4	-0,9	-0,9	-1,3	-1,1	-1	-0,3	0,4	1,4	3,4	4,2	4,2	4,2	3,7	3,5	3,2	2,7	1,4	0,8	0,8	0,9	1	1
14	6305	20100314	TTX	1,1	1	1,1	1,5	2,1	2,2	2,3	2,9	3,1	3	2,9	3,7	3,6	3,8	4,3	4,5	4,5	4,4	4,3	4,2	4	3,4	3,4	3,7	
15	6305	20100315	TTX	4	3,2	1,3	1,3	2,6	3	3,1	3,4	2,1	0	0	0,4	0,8	0,2	0,4	1,4	1	0,8	0,4	0,2	0,7	0,6	1	2,9	
16	6305	20100316	TTX	2,5	2,1	1,8	1,9	1,6	1,9	1,9	2,7	3,4	4	4,3	4,5	4,9	6,1	6,1	5,8	5	5,2	5,3	5,5	4,6	4,3	3,8	3,2	
17	6305	20100317	TTX	2,6	2,1	2	1,9	2	1,6	1,4	3,7	5,2	6,7	8,4	9,3	10,4	11,7	12,1	11,2	10,8	9,8	6,3	4,8	3,5	2,1	1,2	1,7	
18	6305	20100318	TTX	1,7	1,1	2,1	1,7	1,9	0,9	1,8	3,3	6,7	9,2	11,9	14,3	15,2	16,9	17,2	16,6	15,4	12,1	10,1	7,8	6,1	6,5	5,7	6,9	
19	6305	20100319	TTX	6,5	3,9	3,6	3,1	3,6	4,7	5	7,7	9	10,4	13,4	16,8	17,8	18	18,2	18,5	17,6	15,5	11,6	9,5	8,7	7,2	7,1	5,7	

Abbildung 5-17, Ursprüngliches Wetterformat - Temperatur in der Stadt Salzburg

Das in Abbildung 5-17 beschriebene Wetterformat trifft auf die Messungen von Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag zu.

Schneehöhe und Neuschnee bilden wiederum ein eigenes Format. Hier stellen sich die gemessenen Werte als Tageswerte dar (Schneehöhe und Neuschnee pro Tag). Unterteilt nach „Wetterart“ (jedes Wetter umfasst eine eigene Datei) gliedern sich die einzelnen Messstellen in einer Datei nach einzelnen Tabellenblättern.

Um nun ein geeignetes Dateiformat für eine Zusammenführung der Daten zu erhalten, wird ein kurzes VBA-basiertes-Programm verwendet. Mit diesem werden die Werte, welche in Spaltenform vorhanden sind, nun in Zeilenform untereinander Dargestellt. Diese Umwandlung wird bei den Messungen der Temperatur, der Sonnenscheindauer und der Niederschlagsmenge angewendet.

Auf Zeilenform müssen lediglich die tatsächlich benötigten Wetterwerte umgeformt werden (ohne Datum und Uhrzeit), da ausschließlich diese in die bereits vorher erstellte CSV-Datei (Verkehrsmessungen für Landesstraßen und Autobahnen) manuell übertragen werden. Die vorangestellte Auflistung der Uhrzeit dient nur zur Kontrolle und wird daher nicht weiter beachtet.

Wie bereits beschrieben, werden die vorhandenen Daten aus Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge für alle elf Messstellen mit dem in Anhang [A2] ersichtlichen VBA-Skript von einer horizontalen Anordnung in eine vertikale Anordnung untereinander umgewandelt. Das neue Format ist in nachfolgender Abbildung (Abbildung 5-18) in den Spalten A und B ersichtlich, wobei lediglich die Werte in Spalte B für die weitere Bearbeitung von Bedeutung sind.

Da die Wetterdaten Schneehöhe und Neuschneemenge kein stündlich gegliedertes Format aufweisen, wird für eine Aufbereitung ein eigenes VBA basierendes Programm verwendet. Diese Daten liegen bereits in Zeilenform vor, jedoch im Format Schneehöhe und Neuschneemenge pro Tag. Daher müssen lediglich zwischen den einzelnen Messungen jeweils 23 Zeilen für eine Entwicklung der Werte in Stundenform eingefügt werden.

Die fehlenden Werte für die einzelnen Stunden werden darauffolgend mit den Tageswerten manuell aufgefüllt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	01:00	-1,5	statnr	datum	ele	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
2	02:00	-1,9	15610	20100301	TTX	-1,5	-1,9	-1,9	-1,6	-1,7	-1,9	-2,6	-2,1	-0,2	0,1	1	1,7	2,8	1,7	2,4	2,2
3	03:00	-1,9	15610	20100302	TTX	-3,4	-3,2	-3,5	-3	-2,5	-3	-2,9	-2,4	-1,8	-1,1	-1,2	-0,8	-0,1	-1	-1,1	-1,1
4	04:00	-1,6	15610	20100303	TTX	-5,7	-6,5	-6,8	-6,9	-6,5	-6,6	-6,1	-5,2	-4,8	-3,6	-2,7	-0,7	-2,7	-1,5	-0,4	-2,2
5	05:00	-1,7	15610	20100304	TTX	-4,6	-4,8	-4,8	-5,2	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-5,4	-4,9	-4,1	-3,1	-2,5	-2,3	-3,2	-4,5
6	06:00	-1,9	15610	20100305	TTX	-9,8	-10,3	-10,7	-11,1	-11,5	-12,3	-12,6	-12,7	-12,5	-12,2	-12,2	-12,9	-12,9	-12,8	-12,7	-12,8
7	07:00	-2,6	15610	20100306	TTX	-14,4	-14,3	-14,2	-14,6	-14,8	-13,5	-12,7	-10,7	-9,8	-8,6	-8,2	-8	-8,8	-8,7	-9,4	-9,7
8	08:00	-2,1	15610	20100307	TTX	-13,8	-13,7	-13,2	-13,1	-12,8	-12,6	-12,7	-13,4	-12,3	-11,9	-11	-10,8	-10,4	-9,6	-10,4	-10,3
9	09:00	-0,2	15610	20100308	TTX	-15,8	-16,2	-15,8	-15,5	-15,6	-15,7	-15,7	-15,1	-14,3	-13	-12,4	-12,5	-11,4	-10,3	-11,3	-11,9
10	10:00	0,1	15610	20100309	TTX	-15,8	-16,3	-16,2	-16,1	-16,2	-16,5	-15,6	-14,9	-14,6	-13,9	-13,2	-12,3	-11,8	-11,1	-10,8	-10,9
11	11:00	1	15610	20100310	TTX	-12,3	-12,4	-12,5	-12,7	-12,9	-13	-12,9	-12,6	-12	-11,3	-11,2	-9,1	-9,1	-9,5	-9,1	-8,8
12	12:00	1,7	15610	20100311	TTX	-10,5	-11	-10,8	-10,8	-11,1	-11,1	-11,1	-10,9	-10,2	-9,3	-7,4	-6,8	-6,2	-6,1	-6,3	-6,6
13	13:00	2,8	15610	20100312	TTX	-9,9	-9,9	-10	-9,7	-9,9	-10,1	-10,2	-9,8	-9,5	-9,1	-8,5	-7,9	-7,9	-7,3	-6,9	-6,3
14	14:00	1,7	15610	20100313	TTX	-8	-8,1	-8,1	-8,3	-8,9	-8,9	-8,7	-8,4	-8,1	-7,7	-7,6	-7,4	-7,1	-6,9	-6,7	-6,9
15	15:00	2,4	15610	20100314	TTX	-7,5	-7,4	-7,4	-7,4	-7,6	-7,6	-7,6	-7,7	-7,5	-6,6	-6,6	-6	-5,6	-5,6	-5,7	-5,7
16	16:00	2,2	15610	20100315	TTX	-7	-7,1	-7,2	-7,3	-7,5	-7,5	-7,3	-7,1	-6,7	-6,3	-5,9	-5,9	-7,3	-7	-6,8	-6,4
17	17:00	0,1	15610	20100316	TTX	-5,7	-5,5	-5,7	-5,4	-5,6	-5,7	-5,6	-5,2	-4,8	-4,6	-4,3	-3,9	-3,9	-3,9	-4,1	-4,4
18	18:00	-0,5	15610	20100317	TTX	-5,1	-5,2	-5,2	-5,4	-5,7	-6,2	-6	-4,7	-2	-0,8	0,3	1,5	1,7	1,5	1,6	1,3
19	19:00	-1,8	15610	20100318	TTX	0,3	-0,1	-0,6	0	-0,8	-1	-0,4	1,1	2,2	3,6	4,2	4,6	5,2	5,6	6,1	6,9
20	20:00	-2,5	15610	20100319	TTX	0,2	0,2	1,3	3,1	3,1	2,2	1,7	2,6	3,8	4	6,6	6,7	7,8	7,5	6,3	8,3

Abbildung 5-18, Neues Wetterformat - Temperatur in der Stadt Salzburg

### 5.4.3 Zusammenführung der Daten

Im nächsten Schritt der Datenaufbereitung werden die nun vorhandenen Datensätze, bestehend aus den Verkehrsmessungen und den Wettermessungen, zusammengeführt.

Dazu werden lediglich die Wetterdaten, anhand der Zuordnung wie bereits in Kapitel 5.1 ausführlich behandelt, zu den jeweiligen Verkehrsdaten in die im Kapitel 5.4.1 erstellte CSV-Datei kopiert.

Es handelt sich hierbei um die in Kapitel 5.4.2 bereits beschriebenen Daten von Temperatur, Sonnenscheindauer, Niederschlagsmenge, Schneehöhe und Neuschneemenge. Eine Aufteilung der Daten in zwei Dateien (Landesstraßen und Autobahnen) wurde hier ebenfalls beibehalten.

Nach einer erfolgreichen Zusammenführung aller für das Projekt relevanten Messungen, werden die Daten für Landesstraßen bzw. Autobahnen abgespeichert und für die statistische Analyse in „R-Project“ bereitgehalten.

Die bereits vorher vorhandenen zehn Spalten wurden um folgende fünf zusätzliche Spalten erweitert:

Tabelle 5-4, Erweiterung der erstellten CSV-Datei

Spaltenbezeichnung	Beschreibung
Temperatur	Messung der Temperatur in °C (Celsius) pro Stunde.
Sonnenscheindauer	Messung der Sonnenscheindauer in Anteil pro Stunden.
Niederschlagsmenge	Messung der Niederschlagsmenge in mm (Millimeter) pro Stunde.
Schneehöhe	Messung der Schneehöhe in cm (Zentimeter) pro Tag.
Neuschnee	Messung der Neuschneemenge in cm (Zentimeter) pro Tag.

Die beiden Dateien (Landesstraßen und Autobahnen) umfassen nun Informationen und Messungen anhand von jeweils 15 Spalten. Diese Inhalte sind für die weitere Bearbeitung des Projektes von Bedeutung.

#### 5.4.4 Prüfung der Daten

Im abschließenden Schritt der Datenaufbereitung werden die zusammengeführten Daten auf Ihre Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Dazu werden die gesamten Datensätze auf Lücken untersucht, um nachfolgend keine Verfälschungen in den Auswertungen zu erhalten.

Eine Kontrolle der Daten erfolgt manuell, wobei besonders auf Lücken in den Fahrtrichtungen und den Wetterparametern geachtet wird. Im Zuge der Durchsicht werden im selben Arbeitsschritt ebenfalls noch die Feiertage berücksichtigt. Wie in Punkt 5.4.1 bereits beschrieben wird hierbei an Feiertagen (lt. Kalendervorlage [19] ) ebenfalls der Wert „7“ (wie Sonntag) in die Spalte „Tag“ eingetragen. Feiertage und Sonntage werden im folgenden Ablauf somit gleichgestellt und gleich behandelt.

Bei Datenlücken in der Verkehrsmessung (entweder kein Wert oder der Wert „0“) bleibt ab 12 fehlenden Messungen pro Tag der gesamte Tag unberücksichtigt. Bei Lücken von weniger als 12 Stunden pro Tag werden Werte aus vergleichbaren Tagen für den besagten Tag herangezogen.

Extrem untypische Werte wie zu niedrige oder zu hohe Messungen treten bei der Verkehrsmessung sehr selten auf. Wenn diese doch vorkommen, sind nur vereinzelt sehr niedrige Werte feststellbar, welche ebenfalls wie eine Datenlücke behandelt werden.

Fast jede Zählstelle wies Datenlücken von mehreren Tagen, Wochen oder sogar Monaten auf. Bei größeren Datenlücken kann ein Defekt der Anlage, bei kleineren Datenlücken eventuell eine Wartung der Anlage vermutet werden. Ein Grund bei fehlender Plausibilität der Daten ist schwer feststellbar (Unfall, Stau, etc.).

Beträchtliche Datenlücken treten bei den Messstellen 147\_Vogelweiderstraße, 164\_Bergheim-Qu.Salzburg und 449\_Unken-Qu.Mellek auf. Die Messungen bei Bergheim und Unken waren so grob fehlerhaft, dass diese zur Gänze entfernt wurden. Die Vogelweiderstraße ist in der vorliegenden Untersuchung die einzig vorhandene innerstädtische Straße in der Stadt Salzburg. Darum bleibt diese der Auswertung trotz dem Vorhandensein von nur 3 Monaten Messdaten erhalten.

Bei Datenlücken in der Wettermessung (kein Wert) werden bei kleineren Lücken von wenigen Stunden oder Tagen die Messungen von vergleichbaren Tagen interpoliert. Bei wirklich größeren Lücken ist ein „Abschätzen“ der Daten nicht möglich, darum werden diese Tage einfach mit dem Wert „0“ ergänzt. Extrem untypische wie zu niedrige oder zu hohe Messungen treten bei den Wettermessungen überhaupt nicht auf.

Auch hier wies fast ausschließlich jede Messstelle Datenlücken von Stunden, Tagen, Wochen oder auch Monaten auf. Bei sehr großen Lücken ist von einem Defekt der Anlage auszugehen, bei kleineren Lücken von wenigen Stunden oder Tagen kann eine kurzzeitige Störung vermutet werden.

Folgende Tabelle gibt über die vorhandenen Lücken in den Wettermessungen Aufschluss:

**Tabelle 5-5, Datenlücken in der Wettermessung**

Wetterart	Wettermessung	Zeitraum	Problem	Maßnahme
Niederschlag	St. Wolfgang	20.06.2010	Keine Daten gemessen	Interpolation der Werte
Niederschlag	Lofer	03.06.2010	Keine Daten gemessen	Interpolation der Werte
Niederschlag	Saalbach	30.05.2010	Keine Daten gemessen	Interpolation der Werte
Niederschlag	Radstadt	28.05.2010 bis 01.06.2010	Keine Daten gemessen	Interpolation der Werte
Sonnenstunden	St. Wolfgang	01.03.2010 bis 28.02.2011	Keine Daten gemessen	Die Sonnenstunden wurden aus Salzburg Stadt ergänzt
Sonnenstunden	Zell am See	10.06.2010 bis 17.11.2010	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, zu großer Zeitraum
Sonnenstunden	St. Johann	01.03.2010 bis 28.02.2011	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, da ganzes Jahr fehlt
Sonnenstunden	Obertauern	06.12.2010 bis 31.01.2011	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, zu großer Zeitraum
Temperatur	Zell am See	26.09.2010 bis 27.09.2010	Stundenweise fehlen Daten	Stundenweise wurden Daten interpoliert
Temperatur	St. Michael	27.12.2010	Keine Daten gemessen	Interpolation der Werte
Schnee	St. Wolfgang	01.03.2010 bis 28.02.2011	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, da ganzes Jahr fehlt
Schnee	Zell am See	01.11.2010 bis 28.02.2011	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, zu großer Zeitraum
Schnee	Obertauern	01.03.2010 bis 31.03.2010 und 01.08.2010 bis 31.08.2010	Keine Daten gemessen	Keine Ergänzung, zu großer Zeitraum

Einen Sonderfall bildet die Wettermessung in St. Wolfgang, da bei dieser die Sonnenstunden über das gesamte Jahr nicht vorhanden sind. Da diese in diesem Gebiet aber vor allem in den Sommermonaten von Bedeutung sind, werden die Werte dafür von der nächstgelegenen Wettermessung mit ähnlicher Topographie adaptiert.

Für die Ergänzung der Sonnenstunden in St. Wolfgang für das gesamte Jahr bietet sich in diesem Fall die Wettermessung Salzburg Stadt an.

## 6 Statistische Basisanalyse bezüglich Verkehr und Wetter

Welche Art der Analyse, ob einfach linear oder multiple linear, oder welche Koeffizienten für eine Untersuchung herangezogen werden, hat schlussendlich der Anwender zu entscheiden. Dieser muss geeignete Hypothesen formulieren, wo er bereits im Vorhinein eine gewisse Abhängigkeit zwischen den einzelnen Variablen vermutet.

Um in derartigen Untersuchungen auf möglichst brauchbare Ergebnisse zu kommen, ist ein gewisses Maß an Fingerspitzengefühl, gepaart mit unzähligen Versuchen unter Einbeziehung von verschiedenen Hypothesen notwendig. Signifikante Ergebnisse treten oftmals zufällig auf, obgleich auch Zusammenhänge zeitweise schwierig zu erkennen sind. Aufgrund der Tatsache, dass anhand der Literaturrecherche relativ wenig besonders einschlägige Literatur gefunden werden konnte, wurden zu Beginn einige Untersuchungen durchgeführt, welche schlussendlich nur bedingt zielführend waren. Im vorliegenden Kapitel wird ein kurzer Überblick bezüglich der Statistiksoftware „R“, den ersten Analysen, Datenselektionen, Auswertungen und Ergebnissen gegeben. Alle unter Kapitel 6 durchgeführten Auswertungen können im Detail aus dem Anhang [A] entnommen werden.

### 6.1 Die Statistiksoftware R-Project

Eine statistische Analyse der zusammengeführten und aufbereiteten Daten erfolgt unter Einsatz der Regressionsmethode. Die theoretische Methodik der linearen Regressionsanalyse wurde bereits in Kapitel 4.2 ausführlich behandelt. Deshalb wird in der Einleitung zur besagten statistischen Analyse nur mehr auf wesentliche Punkte eingegangen.

Grundsätzlich dient die Regressionsmethode zur Analyse von Beziehungen zwischen einer Abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen. Problemstellungen mit einer unabhängigen Variable lassen sich mittels einfacher Regressionsanalyse bearbeiten, Aufgaben mit mehreren unabhängigen Variablen erfordern die Anwendung einer multiplen Regressionsanalyse. In jedem dieser Fälle muss der Untersucher über die Unterteilung in abhängige und unabhängige(n) Variable(n) entscheiden.

In der vorliegenden Arbeit wird sowohl die einfache, als auch die multiple lineare Methode der Regressionsanalyse angewendet. Die Analyse selbst erfolgt mit der „Open Source Software“ R-Project.

Möglichst einfach beschrieben, ist „R“ eine eigene Programmiersprache für eine statistische Datenanalyse mit der Möglichkeit einer graphischen Darstellung. R-Project ist als „Open Source Software“ unter der Homepage <http://www.r-project.org/> für alle gängigen Betriebssysteme frei erhältlich. (Vgl. [35] ) Open Source bedeutet, dass der Quellcode frei erhältlich und die Software somit kostenfrei ist. Die verwendete Programmiersprache basiert auf den Ideen von „S“. Die Umgebung von „R“ bietet die Möglichkeit von Erweiterungen durch unterschiedliche Pakete oder auch eigene Ergänzungen und Implementierungen, sowie der Verwendung von externen Schnittstellen zu diverser anderer Software (Microsoft Office). (Vgl. [13] , S.9ff)

Ein großer Vorteil bezüglich der Verwendung von „R“ besteht in der Flexibilität, sowie der einfachen und direkten Erstellung von Grafiken in den unterschiedlichsten Formen und Formaten.

Dadurch das R-Project keine vollständig Graphisch aufbereitete Benutzeroberfläche bietet, ist die Anwendung für Nutzer ohne Programmierkenntnisse am Anfang doch etwas gewöhnungsbedürftig.

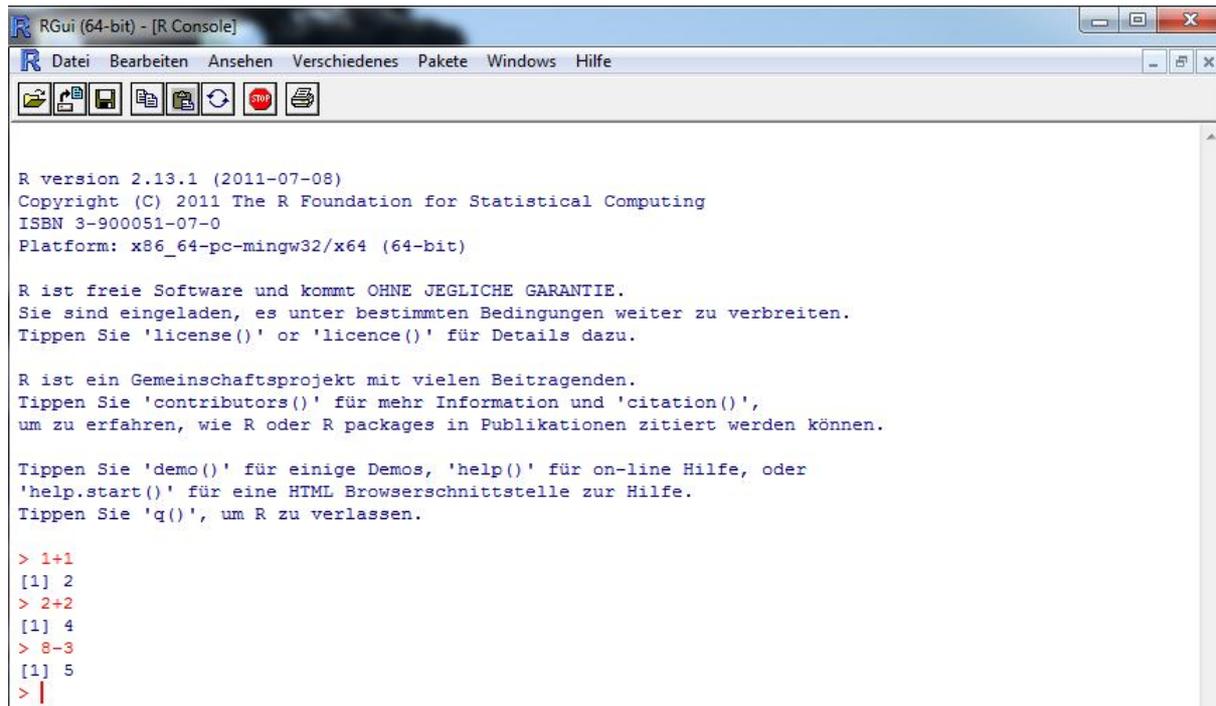


Abbildung 6-1, Die Benutzeroberfläche von R-Project

Für den Umgang mit dem Programm benötigt ein Leih zu Beginn einiges an Einarbeitungszeit, wobei man am besten durch „Learnig by Doing“, gekoppelt mit der Anwendung von einschlägigem Büchermaterial sowie zusätzlichen Hilfeseiten aus dem Internet am Besten zurecht kommen sollte. Weiterführende Literatur zu dem Programm R-Project kann aus dem Literaturverzeichnis entnommen werden.

Um den ungeübten Nutzer die Arbeit mit R-Project zu erleichtern, kann eine Art Texteditor mit dem Namen Tinn-R verwendet werden. Mit diesem können die gewünschten Funktionen für die Oberfläche von „R“ aufbereitet, dokumentiert und abgespeichert werden. Wenn man nun die aufbereiteten Befehle in R-Project benötigt, können diese einfach und unkompliziert in das Statistikprogramm eingelesen werden. Tinn-R ist ebenfalls eine frei erhältliche „Open Source Software“ und kann unter der Homepage <http://sciviews.org/Tinn-R/> bezogen werden. (Vgl. [46] )

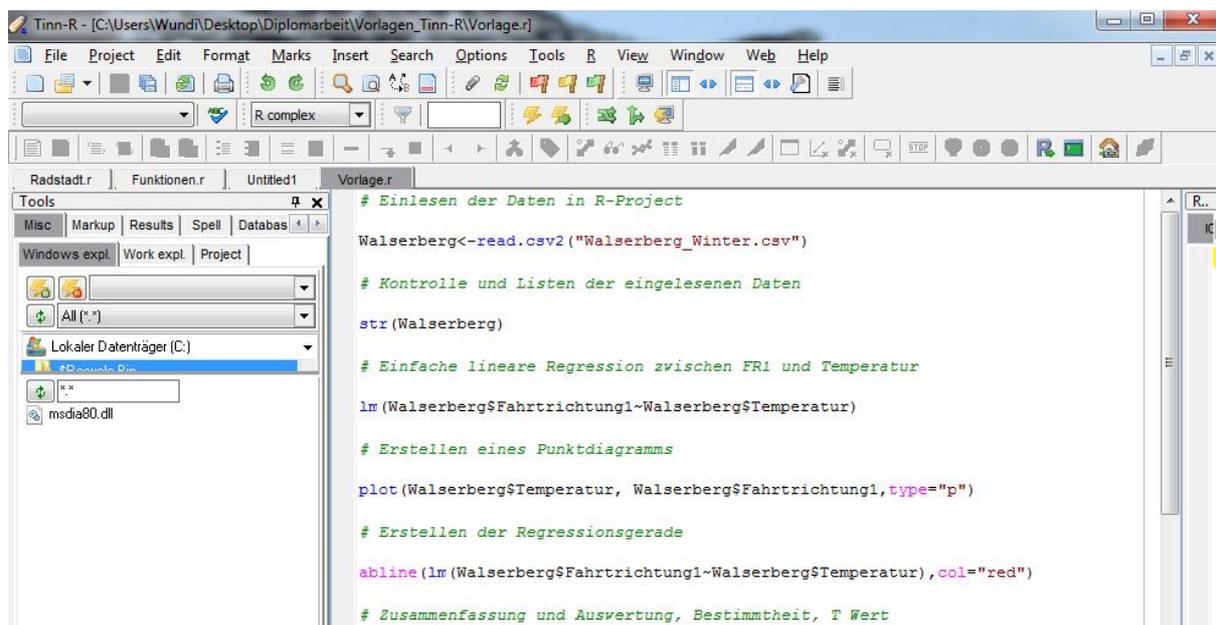


Abbildung 6-2, Die Benutzeroberfläche von Tinn-R

**6.2 Die lineare Regression mit R-Project**

Bevor mit einer statistischen Analyse begonnen werden kann, müssen die bereitgestellten Daten sorgfältig aufbereitet werden. Die Vorgehensweise einer derartigen Vorarbeit ist unter Kapitel 5.4 im Detail beschrieben.

Die Methode der Regressionsanalyse gehört zu jenen Bereichen in der statistischen Lehre, wo eingesetzte Daten mehrdimensional betrachtet werden. Diese Gruppe wird im Allgemeinen als multivariate Analysemethoden bezeichnet. Mehrdimensional bedeutet in diesem Fall, dass eine Variable von mehreren Merkmalen geprägt wird. Wenn im einfachsten Fall nur ein Merkmal für die Beschreibung einer Variable benötigt wird, spricht man von einer eindimensionalen Analyse. (Vgl. [13] , S.95ff)

Die grundsätzliche Vorgangsweise und Funktion der Regressionsanalyse wurde in dieser Arbeit schon mehrmals beschrieben. Deshalb wird im Folgenden die Anwendung der Methode mit dem Programm R-Project genauer betrachtet.

**6.2.1 Das Einlesen der Daten**

Zu Beginn muss der bereits aufbereitete Datensatz in das Programm R-Project eingelesen werden. Dieser eingelesene Datensatz wurde im Vorhinein im MS Excel bereits soweit vorbereitet, dass nur noch die für eine Auswertung wesentlichen Daten enthalten sind. Ebenfalls muss die einzulesende Datei das bereits mehrmals erwähnte CSV-Format aufweisen.

Das Einlesen des vorbereiteten Datensatzes wird daraufhin mit dem Befehl „read.csv2“ realisiert. Am meisten Übersicht wird erzeugt, wenn dem Datensatz in „R“, direkt während des Einlesens ein Name mit dem Befehl „<-“ zugeordnet wird. Im Folgenden wird eine beispielhafte Eingabe für das Einlesen von Daten in „R“ angeführt.

```
Klammtunnel<-read.csv2("Klammtunnel.csv")
```

Dieser dargestellte Befehl liest die Datei "Klammtunnel.csv" mit dem Namen "Klammtunnel" in das Programm R-Project ein.

Mit dem folgenden Befehl kann kontrolliert werden, ob der gewünschte Datensatz auch ordnungsgemäß eingelesen wurde.

```
str(Klammtunnel)
```

Durch die Eingabe dieses Befehls werden alle in diesem Datensatz enthaltenen Informationen in einer Liste dargestellt. Am Anfang wird der Umfang des Datensatzes festgehalten.

Bei diesem Beispiel handelt es sich um 8760 Messungen (365 Tage mal 24 Stunden) mit insgesamt 18 Variablen, wobei nicht alle Variablen in eine nachfolgende Analyse miteinbezogen werden müssen. Die einzelnen Daten werden untereinander gelistet. In der Vorschau sind allerdings nicht alle enthaltenen Werte ersichtlich.

Die einzelnen Variablen und deren Werte werden beispielsweise wie folgt dargestellt:

```
$ Tag           : int 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
$ Monat        : int 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 ...
$ Saison       : int 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
$ Fahrtrichtung1: int 5 5 6 7 20 66 111 100 111 106 ...
```

### 6.2.2 Die Definition möglicher Variablen

Als abhängige Variable  $Y$  wird in dieser Arbeit immer die Verkehrsnachfrage definiert. Diese unterteilt sich bei jeder Messung in Fahrtrichtung 1 und Fahrtrichtung 2, wobei im Normalfall meistens die Nachfrage in eine Richtung besonders relevant ist. Der Name „abhängige Variable“ lässt sich im Wesentlichen von der Abhängigkeit der  $Y$  Variable durch eine oder mehrere  $X$  Variablen ableiten.

Tabelle 6-1, Abhängige Variable  $Y$

Abhängige Variable	Bezeichnung
$Y$	Verkehrsnachfrage (Fahrtrichtung 1 oder Fahrtrichtung 2)

Die Messungen der Verkehrsnachfrage belaufen sich auf die Anzahl der gesamten Kraftfahrzeuge in Fahrtrichtung 1 oder Fahrtrichtung 2, jeweils pro Stunde.

Als unabhängige Variable können nun je nach Erfordernis eine oder mehrere Variablen für eine Analyse herangezogen werden. Der triviale Fall mit einer unabhängigen Variable wird als einfache lineare Regression bezeichnet. Den Einsatz von zwei oder mehreren unabhängigen Variablen bezeichnet man als multiple lineare Regression. Einige möglichen unabhängigen Variablen werden in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 6-2, Mögliche unabhängige Variablen  $X_n$

Unabhängige Variable	Bezeichnung
$X_1$	Tageszeit
$X_2$	Tag
$X_3$	Monat
$X_4$	Saison
$X_5$	Temperatur
$X_6$	$\Delta$ Temperatur
$X_7$	Sonnenstunden
$X_8$	Niederschlag
$X_9$	Schneefall
$X_{10}$	Neuschnee

Die unabhängigen Variablen von  $X_1$  bis  $X_4$  beziehen sich auf „zeitliche“ Einflüsse wie Tageszeit, Tag, Monat oder Saison, wobei sich die unabhängigen Variablen  $X_5$  bis  $X_{10}$  mit den Einflüssen des Wetters befassen. Die unabhängige Variable der Temperatur ( $X_5$ ) wird hier nur der Vollständigkeit halber angeführt, da diese anhand der ersten Abhängigkeitsstudien noch als absoluter Wert mit einbezogen wurde.

### 6.2.3 Die Analyse der Daten

Sobald die Daten eingelesen und kontrolliert, sowie die Variablen selektiert und zugeordnet wurden, kann mit der eigentlichen Analyse begonnen werden. Mit Hilfe der Regressionsmethode sollte festgestellt werden, ob und welche Koeffizienten ( $X_n$ ) eine gewisse Abhängigkeit zur Zielvariable ( $Y$ ) aufweisen.

Folgende Befehle sind für eine Regressionsanalyse mit nachfolgender Auswertung in R-Project relevant. (Vgl. [13], S.95ff)

**lm(Y~X)**

Dieser Zusammenhang stellt das Modell der einfachen linearen Regression dar. Laut der Formel wird der Parameter Y in Abhängigkeit von X abgebildet. In einem konkreten Beispiel bedeutet dies beispielsweise das Einsetzen der Verkehrsnachfrage als abhängigen Y Parameter und das zusätzliche Einsetzen eines unabhängigen X Parameters (Tageszeit, Wochentag, Wetter, etc.). Konkret würde die Formel in „R“ beispielsweise folgendermaßen aussehen:

**lm(Klammtunnel\$Fahrtrichtung2~Klammtunnel\$Tageszeit)**

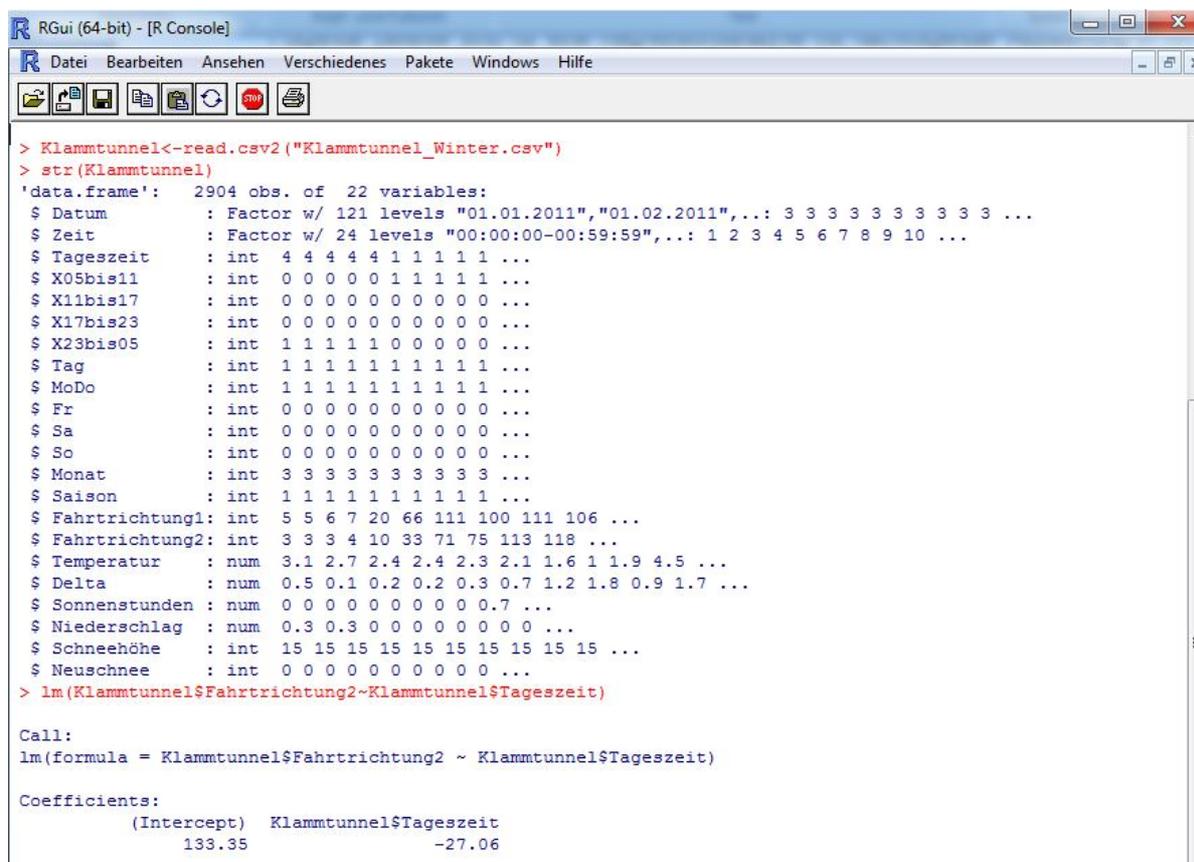


Abbildung 6-3, Die Einfache lineare Regression in "R"

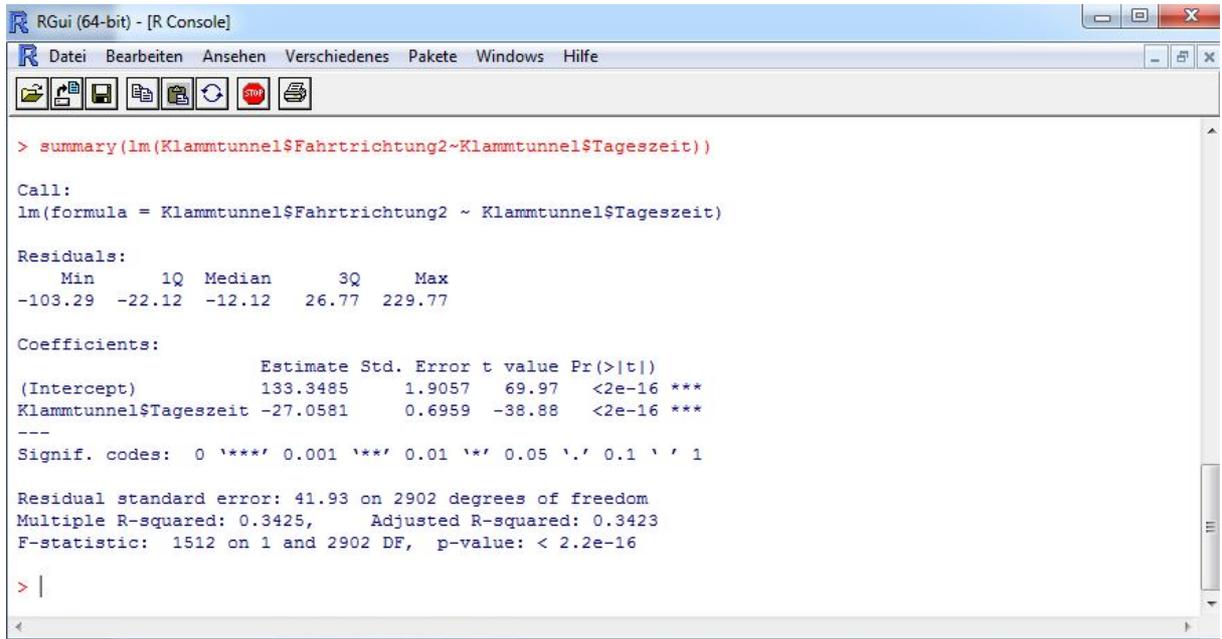
Anhand der berechneten Parameter ist nun eine Geradengleichung eindeutig definiert. Das „Intercept“ entspricht dem Schnittpunkt mit der Y-Achse (Konstante) und der Wert für die Tageszeit entspricht der Steigung der Geraden. Die Gleichung setzt sich beispielsweise wie folgt zusammen:

$$y = 133,35 + (-27,06 \cdot x)$$

Derzeit kann noch keine Aussage über die Güte und Qualität der erhaltenen Funktion getroffen werden. Daher gibt es weitere Befehle um die erhaltenen Gleichung genauer analysieren zu können.

Wird in weiterer Folge die „summary“ Funktion in Kombination mit der bereits kennen gelernten „lm()“ Funktion verwendet, kann man wesentlich mehr Informationen bezüglich Güte und Qualität erhalten.

**summary(lm(Klammtunnel\$Fahrtrichtung2~Klammtunnel\$Tageszeit))**



```

> summary(lm(Klammtunnel$Fahrtrichtung2~Klammtunnel$Tageszeit))

Call:
lm(formula = Klammtunnel$Fahrtrichtung2 ~ Klammtunnel$Tageszeit)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-103.29  -22.12  -12.12   26.77  229.77

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   133.3485     1.9057   69.97 <2e-16 ***
Klammtunnel$Tageszeit -27.0581     0.6959  -38.88 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 41.93 on 2902 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3425,    Adjusted R-squared:  0.3423
F-statistic: 1512 on 1 and 2902 DF,  p-value: < 2.2e-16

> |
    
```

Abbildung 6-4, Die "summary" Funktion

Die Ausgabe der „Residuals“ vermittelt einen Überblick über die Verteilung der Abweichungen von den gemessenen Y-Werten zu den geschätzten Y-Werten. Die Ausgabezeilen der „Coefficients“ machen zu unterschiedlichen Parameternangaben, wobei hier besonders der t-Wert für die unabhängige Variable X relevant ist. Wie bereits in Kapitel 4.2 erwähnt gibt der t-Wert Auskunft über die Signifikanz jeder einzelnen X Variable in Abhängigkeit zur Y Variable.

Eine weitere Hilfestellung für die Bestimmung des Signifikanzniveaus geben die Anzahl der Sterne „(\*\*\*“ hinter den ausgegebenen Werten. Drei Sterne „(\*\*\*“ bedeuten einen hochsignifikanten Zusammenhang, wobei in Abstufungen bis hin zu gar keinem Stern keine Signifikanz mehr besteht.

In der vorletzten Zeile erfolgt die Ausgabe des Bestimmtheitsmaßes, ( $R^2$ ) welches die Güte der Anpassung einer Regressionsfunktion an die beobachteten Daten misst. Im vorliegenden Beispiel wird ein korrigiertes Maß von 0,34 erreicht. Dieses Ergebnis bedeutet, dass 34% der gesamten Streuung auf die unabhängige Variable der Tageszeit zurückzuführen ist, während die Restabweichung von 66% unerklärt bleibt und nicht zugeordnet werden kann.

Einen weiteren Befehl in Kombination mit der bereits kennen gelernten „lm()“ Funktion stellt die „anova“ Funktion dar. Diese Eingabe bereitet zusätzlich zu den vorher bereits erhaltenen Ergebnissen noch einen wichtigen Parameter auf. Dieser wird in weiterer Folge als F-Wert bezeichnet. Die Funktion wird beispielsweise wie folgt in das Statistikprogramm R-Project eingegeben.

**anova(lm(Klammtunnel\$Fahrtrichtung2~Klammtunnel\$Tageszeit))**

Zusätzlich zur Überprüfung über das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ), fließt in eine Beurteilung über das F-Kriterium zusätzlich noch die Anzahl der Stichproben mit ein.

Wenn nun aufgrund von sehr wenigen Messwerten ein außerordentlich gutes Bestimmtheitsmaß vorliegt, kann dieses Ergebnis mit Hilfe des F-Wertes wieder relativiert werden.

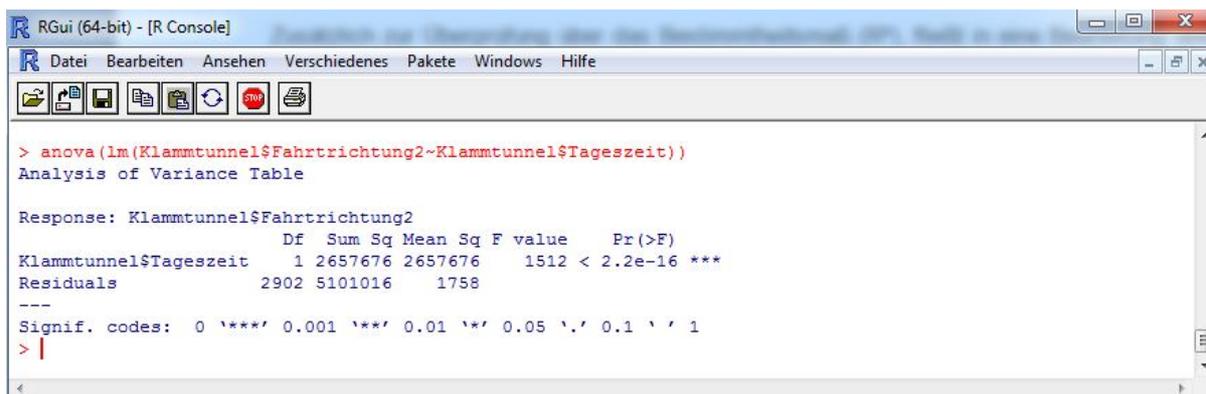


Abbildung 6-5, Die "anova" Funktion

Eine weitere Hilfe für die Bestimmung des Signifikanzniveaus geben hier wiederum die Anzahl der Sterne „(\*\*\*)“ hinter den ausgegebenen Werten. Drei Sterne „(\*\*\*)“ bedeuten einen hochsignifikanten Zusammenhang, wobei in Abstufungen bis hin zu gar keinem Stern keine Signifikanz mehr besteht.

Eine graphische Darstellung der Eingabe kann mit dem Befehl „plot“ erfolgen. Generell können anhand eines x-y Diagrammes nur Zusammenhänge mit einer abhängigen und einer unabhängigen Variable untersucht werden. Folgender Befehl ist beispielsweise für die graphische Darstellung eines Punktdiagrammes erforderlich:

```
plot(Klammtunnel$Neuschnee, Klammtunnel$Fahrtrichtung2,type="p")
```

Gleichzeitig wird mit folgender Funktion noch eine Regressionsgerade in der Farbe „Rot“ im Punktdiagramm abgebildet.

```
abline(lm(Klammtunnel$Fahrtrichtung2~Klammtunnel$Neuschnee),col="red")
```

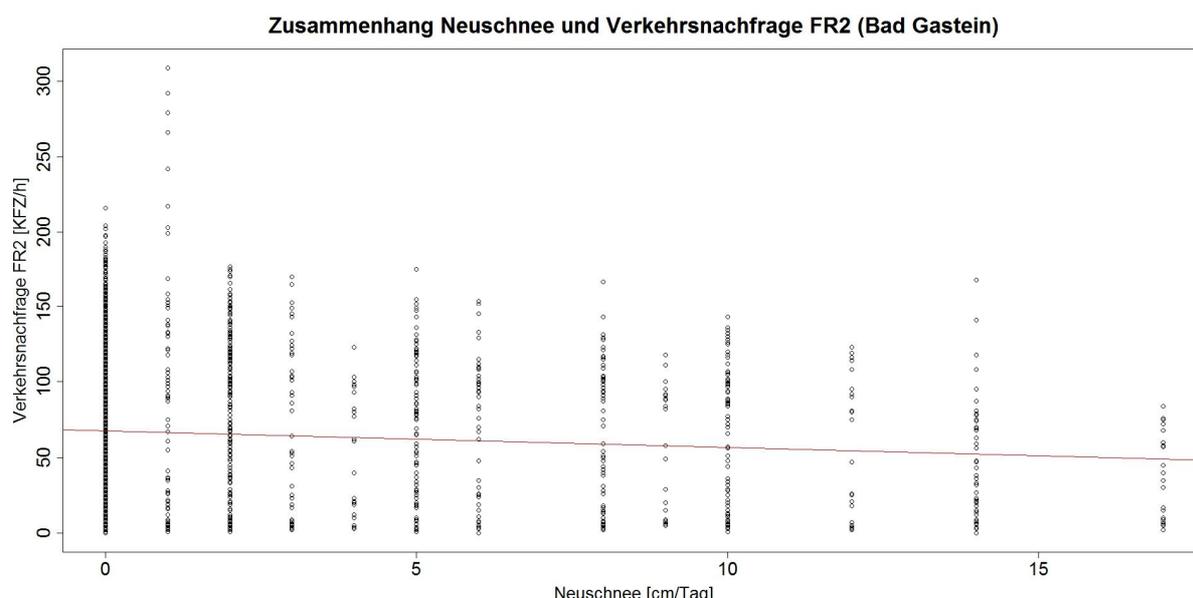


Abbildung 6-6, Ergebnis aus "plot-Funktion" (Punktdiagramm mit Regressionsgerade)

Eine weitere Möglichkeit der linearen Regressionsanalyse bietet die Methode der multivariaten Analyse von Daten. Dabei spricht man im Allgemeinen von der Methode der multiplen linearen Regression.

Diese Analyse ist grundsätzlich mit der Methode der einfachen linearen Regression ident, jedoch werden für eine Untersuchung mindestens zwei oder mehrere unabhängige Variablen  $X_n$  in die Gleichung miteinbezogen.

Der grundlegende Befehl der multivariaten linearen Regressionsanalyse in „R“ stellt sich wie folgt dar:

```
lm(Y~X1+X2+X3+Xn)
```

Laut der Formel wird der Parameter Y in Abhängigkeit von mehreren Koeffizienten  $X_n$  abgebildet. In einem konkreten Beispiel bedeutet dies das Einsetzen der Verkehrsnachfrage als abhängigen Y Parameter und das zusätzliche Einsetzen zweier oder mehrerer unabhängigen  $X_n$  Parameter (Tageszeit, Wochentag, Wetter, etc.).

Der Ablauf der multiplen linearen Regression in R-Project ist vollkommen mit den bereits vorher beschriebenen Befehlen der einfachen linearen Regression ident. Zu beachten ist lediglich die Anwendung der „plot“ Funktion, da hier wiederum nur ein abhängiger und ein unabhängiger Parameter untersucht werden kann. Dafür müssen die Signifikanten Parameter gefiltert und gesondert anhand eines x-y Diagrammes ausgewertet werden. Ein graphisches Darstellen der multiplen Untersuchung in einem Diagramm ist nicht möglich. Als Beispiel wird im Folgenden eine multiple lineare Regressionsanalyse mit der „summary“ Funktion dargestellt.

```
summary(lm(Klammtunnel$Fahrtrichtung2~Klammtunnel$Tageszeit+Klammtunnel$Tag+Klammtunnel$Monat))
```

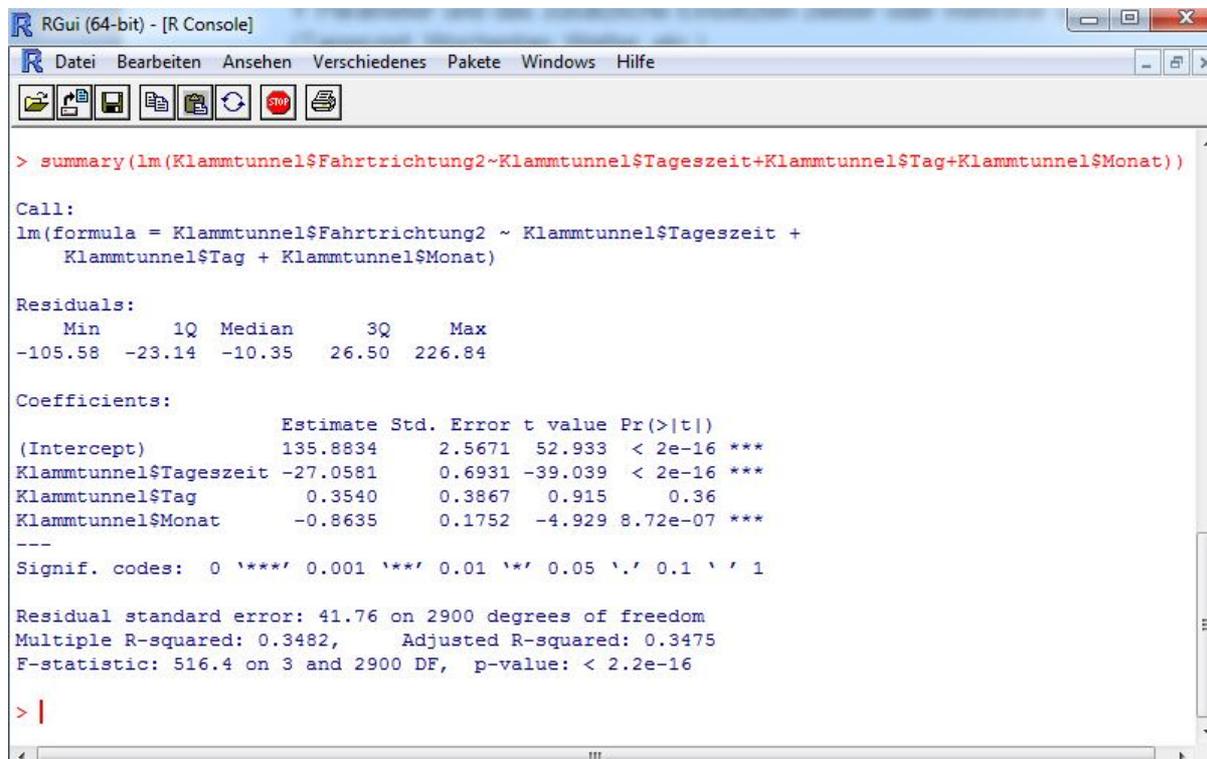


Abbildung 6-7, Die Multiple lineare Regression in "R"

Eine mögliche Signifikanz wird hier wiederum gleich wie bei der Methode der einfachen linearen Regression beurteilt. Aus den Ergebnissen, wie in Abbildung 6-7 ersichtlich, kann daher anhand des F-Wertes, des t-Wertes und dem Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) eine Aussage über die Qualität der Funktion getroffen werden. Um die Ergebnisse im Detail interpretieren zu können, sollten zusätzlich noch Punktdiagramme mit den verwendeten Variablen zu Hilfe genommen werden.

**6.3 Zuweisung der Variablen für die statistische Basisanalyse**

Als abhängige Variable Y wird die Verkehrsnachfrage definiert. Diese ergibt sich bei jeder Messung aus der Anzahl der gesamten Kraftfahrzeuge Fahrtrichtung 1 und Fahrtrichtung 2, jeweils pro Stunde, wobei im Normalfall eine Richtung besonders relevant ist.

Tabelle 6-3, Abhängige Variable Y

Abhängige Variable	Bezeichnung
Y	Verkehrsnachfrage (Fahrtrichtung 1 oder Fahrtrichtung 2)

Als unabhängige Variablen werden für die ersten Abhängigkeitsstudien die fünf bereitgestellten Wetterparameter bestehend aus der Temperatur, den Sonnenstunden, des Niederschlages, der Schneehöhe und des Neuschnees herangezogen ( $X_1$  bis  $X_5$ ). Der triviale Fall bezüglich der Untersuchung anhand einer unabhängigen Variable wird als einfache lineare Regression bezeichnet. Den Einsatz von zwei oder mehreren unabhängigen Variablen bezeichnet man als multiple lineare Regression. Die infrage kommenden unabhängigen Koeffizienten werden in der folgenden Tabelle (Tabelle 6-4) angeführt.

Tabelle 6-4, Unabhängige Variablen X

Unabhängige Variable	Bezeichnung
$X_1$	Temperatur
$X_2$	Sonnenstunden
$X_3$	Niederschlag
$X_4$	Schneehöhe
$X_5$	Neuschnee

Weiterführende unabhängige Koeffizienten kommen anhand der ersten Abhängigkeitsstudien nicht zum Einsatz. Der Einfluss von Jahreszeit, Monat, Wochentag oder auch Tageszeit wird anhand von Vorselektionen in Microsoft Excel realisiert.

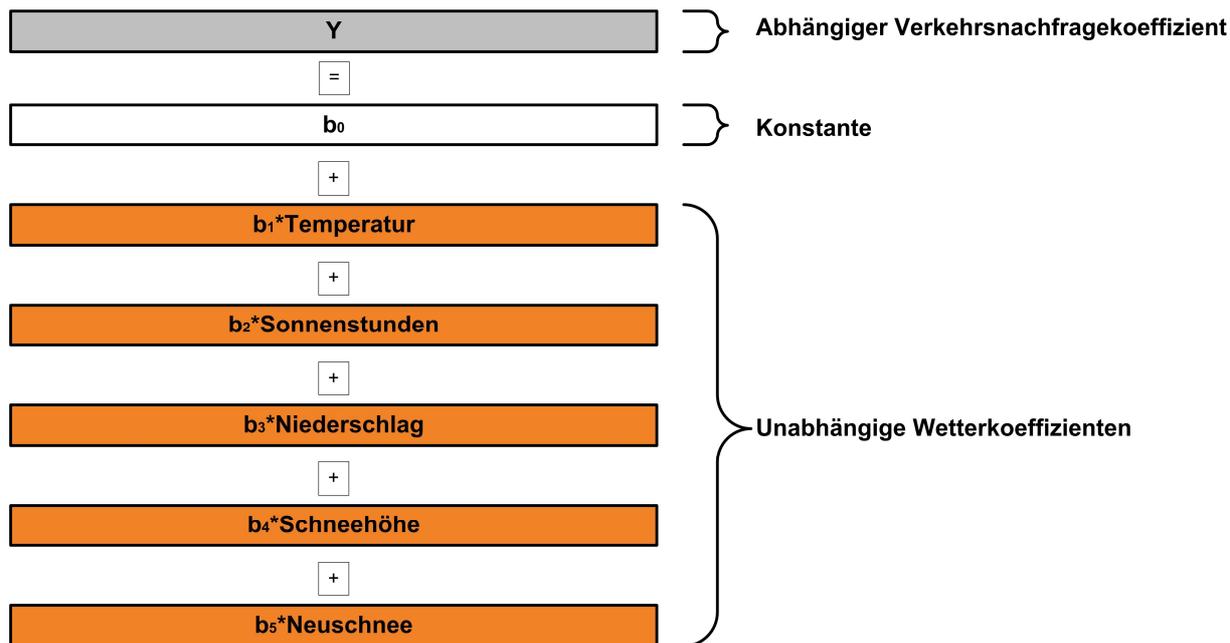


Abbildung 6-8, Aufbau der multiplen linearen Regression (Basisanalyse)

### 6.3.1 Ableseanleitung am Beispiel einer ausgewählten Verkehrsmessung

Im Folgenden wird der Aufbau jener Tabelle beschrieben, wie sie in Kapitel 6 und Kapitel 7 anhand der Auswertungen vorkommt.

Tabelle 6-5, Ableseanleitung einer multiplen Analyse

<b>Verkehrsmessung:</b> Elixhausen									<b>1</b>
<b>Nr.:</b> 161									<b>2</b>
<b>Straße:</b> L101 Mattseer Landesstraße		<b>Richtung:</b> Richtung 1 (in Richtung Salzburg Stadt)							<b>3</b>
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b> Salzburg Stadt									<b>4</b>
<b>Jahreszeit:</b> Winter		<b>Tageszeit:</b> Gesamt							<b>5</b>
<b>Regressionsform:</b> Multiple lineare Regression									<b>6</b>
<b>Datenmenge:</b> 2904									<b>7</b>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	
	<b>Bezeichnung</b>	<b>Wert <math>b_n</math></b>	<b>Standardfehler</b>	<b>t - Wert</b>		<b>F - Wert</b>		<b>korr. R<sup>2</sup></b>	
b0	Konstante	-60,158	8,737	-6,886	***	-	-	0,566	
a11	05 bis 11 Uhr	403,553	7,969	50,642	***	1552,531	***		
a12	11 bis 17 Uhr	312,529	8,319	37,567	***	1279,905	***		
a13	17 bis 23 Uhr	180,011	7,604	23,675	***	573,660	***		
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-		
a21	Montag bis Donnerstag	128,375	7,349	17,469	***	153,816	***		
a22	Freitag	137,630	9,580	14,366	***	166,309	***		
a23	Samstag	64,377	10,056	6,402	***	40,430	***		
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-		
a3	Monat	0,224	0,669	0,335		0,509			
b1	Temperaturkoeffizient	2,559	2,992	0,855		4,204	*		
b2	Sonnenstundenkoeffizient	31,966	9,987	3,201	**	11,169	***		
b3	Niederschlagskoeffizient	-1,653	7,582	-0,218		0,141			
b4	Schneehöhenkoeffizient	-0,269	0,509	-0,527		2,513			
b5	Neuschneekoeffizient	-1,426	0,972	-1,467		2,153			

Wie in Tabelle 6-5 ersichtlich wurden die einzelnen Zeilen und Spalten für die Erklärung in Bereiche von (1) bis (8) bzw. von (A) bis (I) unterteilt. Bereich (1) beinhaltet den Standort und die Bezeichnung der Verkehrsmessung mit einer zusätzlichen Nummerierung, welche im Bereich (2) zu finden ist. Bereich (3) beinhaltet den Straßentyp und deren Bezeichnung, sowie die Fahrtrichtung, welche für die durchgeführte Untersuchung herangezogen wurde. Bereich (4) gibt über die zugeordnete Wettermessung Auskunft. Bereich (5) beinhaltet die für eine Analyse verwendete vorherrschende Jahreszeit, sowie auch die Tageszeit. Bereich (6) beschreibt die angewendete Analyseverfahren. In dieser Arbeit kann beispielsweise die einfache- oder multiple lineare Regression zum Einsatz kommen. Bereich (7) beinhaltet die Anzahl der Beobachtungen, welche für die vorliegende Analyse herangezogen wurden. Bereich (8) zeigt die Ergebnisse der eigentlichen Auswertung, welcher sich anhand der unabhängigen Koeffizienten von Tageszeit (grün), Wochentag (blau), Monat (gelb) und Wetter (orange) einteilen lässt.

Die Spalten (A) und (B) beinhalten die Bezeichnung der einzelnen unabhängigen Koeffizienten. Die Spalte (C) umfasst alle Koeffizienten, welche durch das verwendete Modell beschrieben werden. Die Werte in Spalte (D) beschreiben den Standardfehler der einzelnen Koeffizienten. Darunter versteht man die Streuung der jeweiligen Koeffizienten um den „wahren“ Wert im Populationsmodell. Um die Güte der einzelnen Koeffizienten, sowie der gesamten Funktion zu ermitteln, kommen die Ergebnisse in den Spalten (E) bis (I) zum Einsatz. Näheres zur Prüfung der Regressionsfunktion ist in Kapitel 4.2 ersichtlich.

**6.4 Analyse 1 → Großer Datensatz, Zusammengefasste Daten**

Anhand der ersten Untersuchung wird versucht mit einem zusammengefassten Datensatz einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Verkehrsnachfrage und dem vorherrschenden Wetter zu finden. Dafür werden z.B.: alle sieben Verkehrsmessungen der Salzburger Autobahnen im Gesamten analysiert. Abbildung 6-9 gibt einen Überblick über die für dieses Projekt bereitgestellten Dauerzählstellen auf Autobahnen.

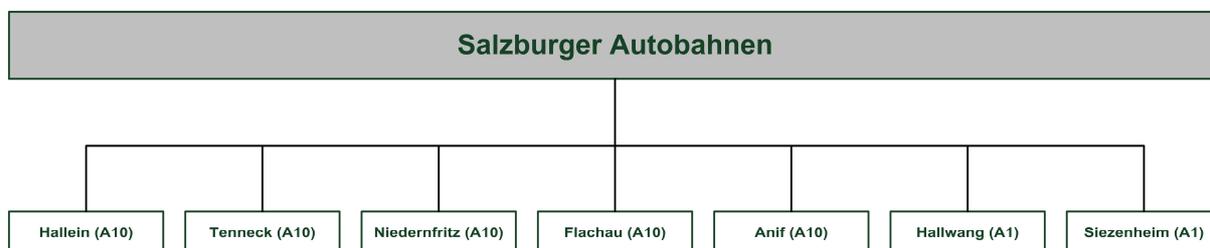


Abbildung 6-9, Dauerzählstellen auf Autobahnen im Bundesland Salzburg

Die ersten drei Abschnitte in Tabelle 6-6 beziehen sich auf eine einfache lineare Regression mit der Verkehrsnachfrage als abhängige Variable und den jeweils unabhängigen Variablen der Temperatur, der Sonnenstunden und dem Niederschlag.

Anhand keiner der drei unabhängigen Wetterkoeffizienten ist ein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage feststellbar. Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) liefert anhand der Analyse zwischen der Verkehrsnachfrage und der Temperatur mit 10% den höchsten Wert aller Koeffizienten. Dies bedeutet aber, dass nur rund 10% der Verkehrsnachfrage auf den Koeffizienten der Temperatur zurückzuführen ist. Anhand des t-Wertes ist laut der vorliegenden Analyse bei allen drei Parametern eine hohe Signifikanz feststellbar, was in diesem Fall aber nicht auf einen unmittelbaren Zusammenhang, sondern auf die große Anzahl der Beobachtungen mit über 60.000 Messungen zurückzuführen ist.

Der vierte Abschnitt in Tabelle 6-6 bezieht sich auf eine multiple lineare Regression mit der Verkehrsnachfrage als abhängige Variable und den jeweils unabhängigen Variablen der Temperatur, der Sonnenstunden und dem Niederschlag.

Auch anhand dieser Analyse ist keine Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage feststellbar. Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) liegt bei multipler Betrachtung bei rund 15%, was wiederum bedeutet, dass nur rund 15% der Verkehrsnachfrage auf die drei analysierten Wetterkoeffizienten zurückzuführen ist. Anhand des t-Wertes ist laut der vorliegenden Analyse bei allen drei Parametern eine hohe Signifikanz feststellbar, was in diesem Fall aber wiederum auf die große Anzahl der Beobachtungen mit über 60.000 Messungen und nicht auf einen unmittelbaren Zusammenhang schließen lässt.

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der einfachen und multiplen linearen Regression in Fahrtrichtung 1.

Tabelle 6-6, Analyse der Salzburger Autobahnen

<b>Verkehrsmessung:</b> Autobahn / Alle Zählstellen								
<b>Nr.:</b>	--							
<b>Straße:</b>	--							
<b>Richtung:</b>	Richtung 1							
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b> Salzburg Stadt, St. Johann im Pongau, Radstadt								
<b>Jahreszeit:</b>	Gesamt							
<b>Tageszeit:</b>	Gesamt							
<b>Regressionsform:</b> Einfache lineare Regression Multiple lineare Regression								
<b>Datenmenge:</b>	61318							
einfach linear								
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	741,882	4,281	173,320	***	-	-	0,100
b1	Temperaturkoeffizient	29,061	0,353	82,440	***	-	-	
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	856,593	3,511	243,980	***	-	-	0,097
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient	748,147	9,234	81,020	***	-	-	
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	977,123	3,395	287,788	***	-	-	0,000
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient	23,092	5,027	4,594	***	-	-	
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

multiple linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	709,054	4,240	167,218	***	-	-	0,145
b1	Temperaturkoeffizient	21,260	0,370	57,480	***	-	-	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	553,758	9,710	57,029	***	-	-	
b3	Niederschlagskoeffizient	38,959	4,686	8,313	***	-	-	
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

Das folgende Diagramm untermauert die erhaltenen Ergebnisse bezüglich Verkehrsnachfrage und Wetter auf den gesamten Salzburger Autobahnen. Anhand des abgebildeten Punktdiagrammes wird der Zusammenhang von Verkehrsnachfrage und der vorherrschenden absoluten Temperatur beschrieben.

Die abgebildeten Werte, die aus dem Zusammenhang zwischen den beiden Parametern entstehen, bilden auch graphisch als „Punktwolke“ keine sichtbare Abhängigkeit.

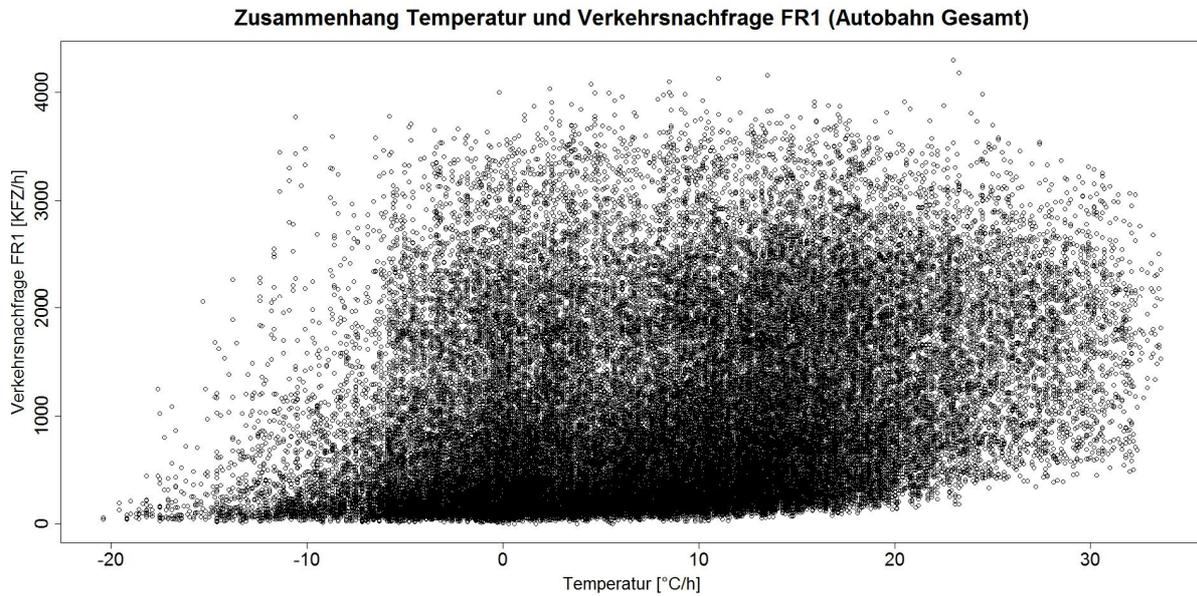


Abbildung 6-10, Zusammenhang Temperatur und Verkehrsnachfrage [n=61318 Beobachtungen]

Ein ähnliches Bild zeigt sich ebenfalls bei der graphischen Darstellung zwischen den Sonnenstunden und der Verkehrsnachfrage sowie dem Niederschlag und der Verkehrsnachfrage. Auch bei diesen beiden Diagrammen ist graphisch kein Zusammenhang feststellbar. Abschließend wird festgehalten, dass aufgrund der festgelegten Hypothese eines großen Datensatzes, basierend auf einer zusammengefassten Messgruppe (Autobahnen in Salzburg), kein Zusammenhang zwischen Wetter und Verkehrsnachfrage gefunden werden konnte.

**6.5 Analyse 2 → Gliederung nach Wettermessungen**

Anhand dieser Hypothese wird versucht mit einer strukturierteren Zuordnung einen Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und Wetter zu finden.

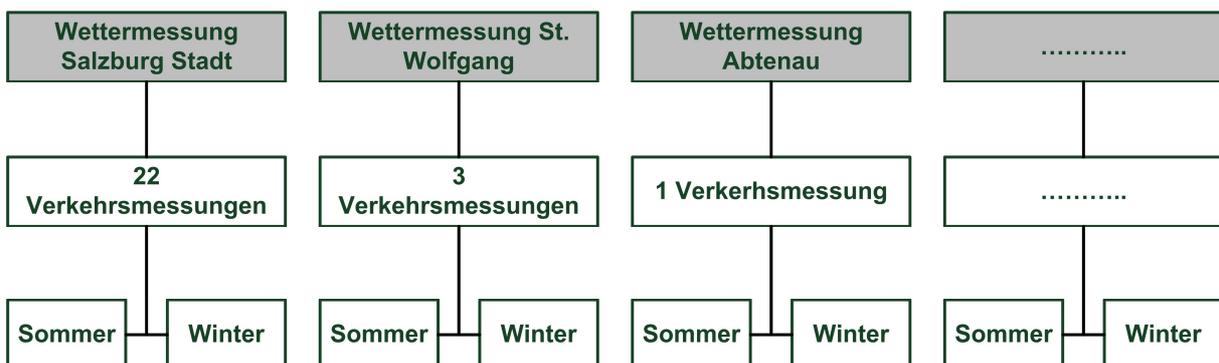


Abbildung 6-11, Gliederung nach Wettermessungen

Dafür erfolgt eine Aufteilung aller Verkehrsmessungen der Salzburger Landesstraßen so, wie diese bereits zu den Wettermessungen zugeordnet wurden. Abbildung 6-11 zeigt diese Zuordnung der Wettermessungen zu den Verkehrsmessungen, sowie die weitere Gliederung für diese Analyse in Sommer- und Winterzeitbereiche.

Anhand der vorliegenden Untersuchung wird beispielsweise der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage anhand jener Verkehrsmessungen analysiert, welche aufgrund des Wettereinflusses der Stadt Salzburg zugeordnet wurden (ausschließlich Landesstraßen).

Es handelt sich dabei um 22 Verkehrsmessungen, welche innerhalb und rund um die Stadt Salzburg angesiedelt sind. Eine weitere Unterteilung der Daten erfolgt in Sommer- und Wintermonate.

Tabelle 6-7, Analyse nach Wettermessungen getrennt (Salzburg Stadt, Sommer)

<b>Verkehrsmessung:</b>	Alle 22 Verkehrsmessungen welche der Wettermessung Salzburg Stadt zugeordnet wurden. (Landesstraßen)							
<b>Nr.:</b>	--							
<b>Straße:</b>	--				<b>Richtung:</b> Richtung 1			
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>	Salzburg Stadt							
<b>Jahreszeit:</b>	Sommer				<b>Tageszeit:</b> Gesamt			
<b>Regressionsform:</b>	Einfache lineare Regression Multiple lineare Regression							
<b>Datenmenge:</b>	85254							
einfach linear								
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		$R^2$
b0	Konstante	111,670	2,496	44,740	***	-	-	0,067
b1	Temperaturkoeffizient	12,132	0,155	78,460	***	6155,700	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		$R^2$
b0	Konstante	248,170	1,118	221,900	***	-	-	0,070
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient	210,890	2,631	80,140	***	6423,300	***	
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		$R^2$
b0	Konstante	293,377	1,041	281,792	***	-	-	0,000
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient	-7,102	1,125	-6,311	***	39,833	***	
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

multiple linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	149,681	2,639	56,702	***	-	-	0,088
b1	Temperaturkoeffizient	7,563	0,185	40,911	***	1673,694	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	139,789	3,171	44,088	***	6523,783	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	4,171	1,084	3,846	***	43,662	***	
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

Tabelle 6-8, Analyse nach Wettermessungen getrennt (Salzburg Stadt, Winter)

<b>Verkehrsmessung:</b>	Alle 22 Verkehrsmessungen welche der Wettermessung Salzburg Stadt zugeordnet wurden. (Landesstraßen)							
<b>Nr.:</b>	--							
<b>Straße:</b>	--			<b>Richtung:</b> Richtung 1				
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>	Salzburg Stadt							
<b>Jahreszeit:</b>	Winter			<b>Tageszeit:</b> Gesamt				
<b>Regressionsform:</b>	Einfache lineare Regression Multiple lineare Regression							
<b>Datenmenge:</b>	88566							
einfach linear								
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	250,503	1,073	233,460	***	-	-	0,034
b1	Temperaturkoeffizient	8,245	0,148	55,820	***	3115,700	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	240,668	1,029	233,980	***	-	-	0,077
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient	236,702	2,754	85,950	***	7387,500	***	
b3	Niederschlagskoeffizient							
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

einfach linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	277,875	0,996	278,872	***	-	-	0,000
b1	Temperaturkoeffizient							
b2	Sonnenstundenkoeffizient							
b3	Niederschlagskoeffizient	-0,511	2,667	-0,192		0,037		
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

multiple linear

	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		R <sup>2</sup>
b0	Konstante	230,379	1,104	208,592	***	-	-	0,084
b1	Temperaturkoeffizient	3,916	0,157	24,999	***	624,964	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	209,393	3,004	69,710	***	7521,293	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	19,206	2,569	7,475	***	0,040		
b4	Schneehöhenkoeffizient							
b5	Neuschneekoeffizient							

Wie in Tabelle 6-7 und Tabelle 6-8 ersichtlich, werden die Auswertungen der ersten drei Abschnitte sowohl für Sommer und Winter anhand einer einfachen linearen Regression mit der Verkehrsnachfrage als abhängige Variable und den jeweils unabhängigen Variablen der Temperatur, der Sonnenstunden und dem Niederschlag realisiert.

Bezüglich der einfachen linearen Regression ist anhand aller drei unabhängigen Wettervariablen sowohl in den Sommermonaten, als auch in den Wintermonaten, kein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage feststellbar. Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) ist anhand der Sonnenstunden mit 7% im Sommer und 8% im Winter noch am höchsten, was allerdings nur auf eine sehr geringe Abhängigkeit schließen lässt.

Anhand des t-Wertes bzw. des F-Wertes ist laut der vorliegenden Analyse bei allen drei Koeffizienten im Sommer und bei zwei Parametern im Winter (Temperatur und Sonnenstunden) eine hohe Signifikanz feststellbar, was in diesem Fall aber wiederum auf die große Anzahl der Proben mit über 80.000 Beobachtungen zurückzuführen ist. In den Wintermonaten sind der t-Wert und der F-Wert für den Niederschlagskoeffizienten nicht signifikant.

Der vierte Bereich in Tabelle 6-7 und Tabelle 6-8 wird anhand einer multiple lineare Regression für Sommer und Winter mit der Verkehrsnachfrage als abhängige Variable und den jeweils unabhängigen Variablen der Temperatur, der Sonnenstunden und dem Niederschlag realisiert.

Auch anhand dieser Untersuchung ist kein signifikanter Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage feststellbar. Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) liegt anhand der multiplen Analyse bei rund 9% in den Sommermonaten und bei rund 8% in den Wintermonaten, was allerdings wiederum nur auf eine sehr geringe Abhängigkeit schließen lässt.

Anhand des t-Wertes und des F-Wertes ist laut der vorliegenden Untersuchung bei allen drei Parametern im Sommer eine hohe Signifikanz feststellbar, was in diesem Fall aber auch auf die große Anzahl der Proben mit über 80.000 Messungen und nicht auf eine Abhängigkeit zurückzuführen ist. Im Winter sind wiederum alle Variablen bis auf den F-Wert des Niederschlages hoch signifikant, allerdings muss das Ergebnis wiederum aufgrund der hohen Anzahl von Beobachtungen relativiert werden.

Aufgrund der sehr niedrigen Bestimmtheitsmaße, sowohl in den Sommermonaten als auch in den Wintermonaten, kann auch anhand dieser Untersuchung keine Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage und dem vorherrschenden Wetter erkannt werden.

**6.6 Analyse 3 → Eine Verkehrsmessung, feinere Gliederung**

Anhand dieser Untersuchung wird versucht durch eine bessere Strukturierung der Ausgangsdaten einen Zusammenhang zwischen der Verkehrsnachfrage und dem vorherrschenden Wetter zu finden. Zu diesem Zweck werden Daten aus einer Verkehrsmessung, mit zusätzlicher Gliederung in Monate und Wochentage für eine Untersuchung vorbereitet. Der daraus sich ergebende Vorteil beläuft sich hauptsächlich darauf, dass die Verkehrsmessungen untereinander, aufgrund der unterschiedlichen Verkehrsnachfrage, zumindest anhand von absoluten Werten nicht miteinander vergleichbar sind.

Ein weiterer Vorteil ist die Abgrenzung nach Monaten, welche den Einfluss des Wetters in geeigneter Weise zusammenfasst, da die vorherrschenden Klimabedingungen innerhalb des Zeitraumes von einem Monat relativ ident sind. Zusätzlich bringt eine weitere Unterteilung in Wochentage die Erkenntnis von unterschiedlichen Einflüssen an den unterschiedlichen Tagen oder auch Tagesgruppen. Durch die Gliederung in Wochentage kann beispielsweise auch auf das Freizeitverkehrsverhalten unter Einfluss des Wetters an Samstagen, an Sonntagen oder an Feiertagen geschlossen werden.

Die durchgeführten Analysen beziehen sich beispielsweise auf eine Verkehrsmessung im Salzburger Pinzgau, wobei ein möglicher signifikanter Zusammenhang wiederum anhand der einfachen linearen- und der multiplen linearen Regression untersucht wird. Im Detail wird für die vorliegende Untersuchung die B311 zwischen Zell am See und Saalfelden herangezogen. Für die durchgeführte Analyse wurde die Verkehrsnachfrage in Richtung Zell am See innerhalb eines gesamten Jahres berücksichtigt.

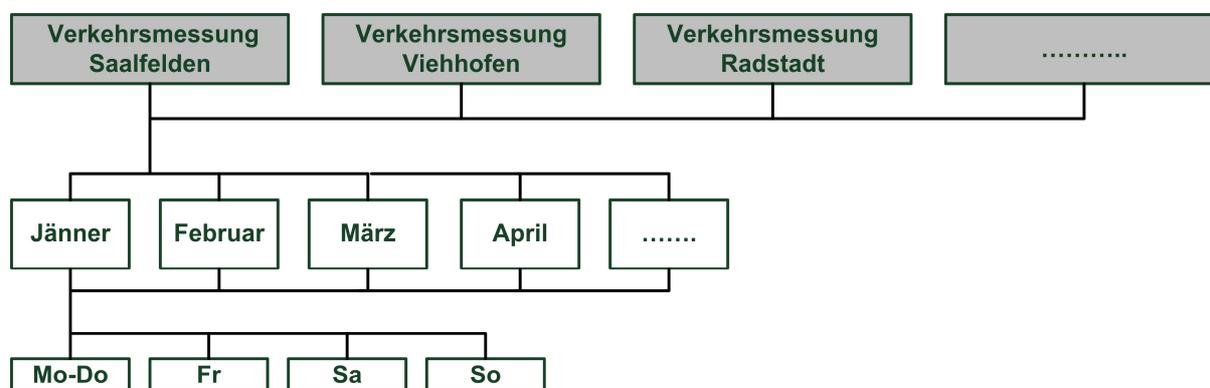


Abbildung 6-12, Gliederung nach Verkehrsmessungen

Beginnend mit der Methode der multiplen linearen Regression, unter Berücksichtigung aller unabhängigen Koeffizienten, wird die Verkehrsnachfrage in Saalfelden einer Untersuchung bezüglich des Wettereinflusses unterzogen. Wie bereits mehrmals beschrieben wird dabei der Zusammenhang der abhängigen Variable der Verkehrsnachfrage bezüglich der unabhängigen Wetterkoeffizienten der Temperatur, der Sonnenstunden, des Niederschlags, der Schneehöhe und des Neuschnees untersucht.

Die Verkehrsdaten aus Saalfelden werden für jedes Monat getrennt in 4 Wochentagkategorien gefiltert (Montag bis Donnerstag, Freitag, Samstag und Sonntag), wobei für die Auswertung jede Datei einzeln in R-Project eingelesen und untersucht wird.

Mit Hilfe der multiplen linearen Regressionsanalyse unter Einbeziehung aller fünf unabhängigen Wetterkoeffizienten ist teilweise, wie in Anhang [A3] gelb markiert, eine Signifikanz feststellbar. Vor allem samstags oder sonntags beträgt das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) teilweise über 50%. Dieses erhöhte Bestimmtheitsmaß ist bei genauerer Betrachtung aber hauptsächlich aufgrund der fast immer vorhandenen Signifikanz des Temperaturkoeffizienten zu erklären. Aufgrund der Tatsache, dass die Verkehrsnachfrage und die Temperatur in den Morgenstunden gemeinsam ansteigen und in den Abendstunden wiederum gemeinsam absinken, ergibt sich die Hypothese, dass deswegen ein gewisser Zusammenhang vorherrschend ist. Um diese Hypothese nachweisen zu können, ist eine weitere Untersuchung durchzuführen.

Es folgt eine weitere Analyse mit Hilfe der einfachen linearen Regression. Dazu wurde lediglich die Verkehrsnachfrage als abhängige Variable und die Temperatur als unabhängige Variable berücksichtigt. Die Tabelle in Anhang [A4] verdeutlicht die vorherige Vermutung, wobei beispielsweise der Monat Juni im Jahr 2010 einen aussagekräftigen Vergleich abgibt.

Das erhaltene Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) für die Wochentage Freitag und Samstag hat sich beispielsweise im Vergleich der beiden Analysen nur unwesentlich verändert (Siehe Anhang [A3 und A4]). Diese Analyse bestätigt somit den vorher geäußerten Verdacht des einen besonders relevanten Koeffizienten der Temperatur für die vorliegende Untersuchung.

Durch eine weitere Analyse, wiederum mit Hilfe der multiplen linearen Regressionsmethode, jedoch diesmal ohne den Koeffizienten der Temperatur als unabhängige Variable, wurde mittels der vier verbleibenden unabhängigen Variablen kaum mehr ein Zusammenhang erzielt und die Hypothese somit verworfen. Den Beweis dazu stellt der vorliegende Auszug der Analyse im Anhang [A5], im Vergleich zu Anhang [A3] und Anhang [A4] dar.

**6.7 Analyse 4 → Eine Verkehrsmessung, stündliche Gliederung**

Mit der vorliegenden Untersuchung wird durch eine noch strukturiertere (stündliche) Gliederung ein Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter untersucht. Dafür werden Beobachtungen aus einer Verkehrsmessung, mit zusätzlicher Unterteilung in Monate, Wochentage und beispielsweise den Stoßzeiten am Morgen von 08.00 Uhr bis 11.00 Uhr, herangezogen.

Als Untersuchungsgebiet werden Skiregionen im Winter in Fahrtrichtung der Skigebiete im Bundesland Salzburg ausgewählt. Dazu zählen vor allem die Standorte der Wettermessungen in Obertauern, Bad Gastein, Saalbach und am Lofer. Abbildung 6-13 zeigt jene Verkehrsmessungen, welche für eine Untersuchung in den Wintermonaten relevant sind.

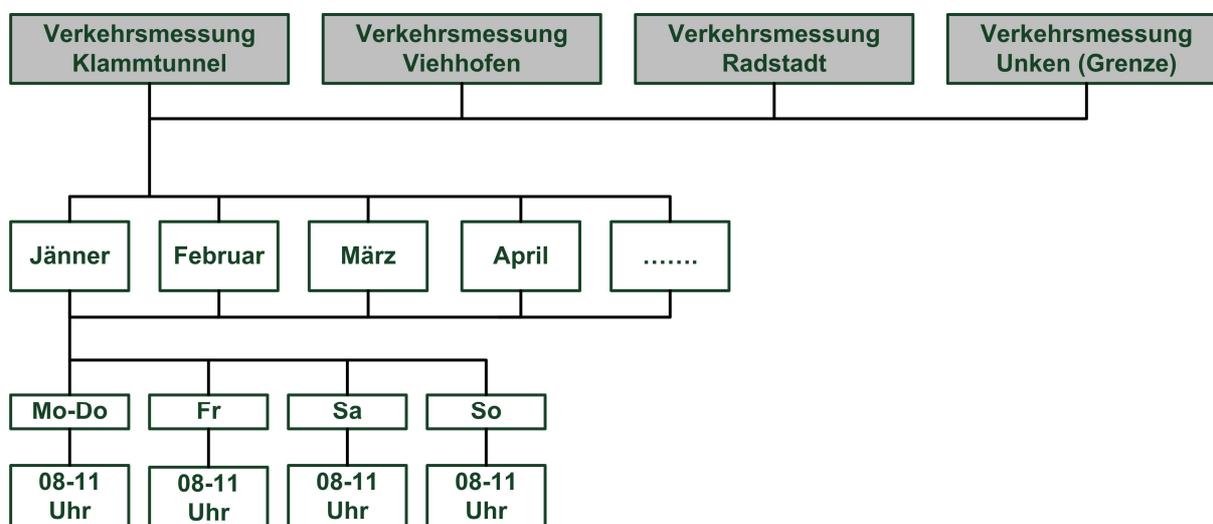


Abbildung 6-13, Gliederung nach Verkehrsmessung und Uhrzeit

Der unabhängige Koeffizient der Temperatur wurde in dieser Untersuchung als absoluter Wert vorerst nicht mehr berücksichtigt. Anhand der multiplen Regressionsmethode mit den verbleibenden vier unabhängigen Variablen, welche sich aus den Sonnenstunden, des Niederschlages, der Schneehöhe und des Neuschnees zusammensetzen, war teilweise eine Signifikanz feststellbar. (Siehe Gelb markierte Zeilen in Anhang [A6]) Vor allem samstags oder sonntags beträgt das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) doch einige male über 50%.

Betrachten wir im Folgenden die Verkehrsmessung Klammtunnel in Richtung Bad Gastein bezüglich des Zusammenhangs der Verkehrsnachfrage zum vorherrschenden Wetter etwas genauer.

Anhang [A4] beschreibt den Zusammenhang der Verkehrsnachfrage von 08.00 Uhr bis 11.00 Uhr in Richtung Bad Gastein in den Wintermonaten.

Wie ersichtlich liegt das Bestimmtheitsmaß in den Monaten November, Dezember und Jänner an bestimmten Tagen, und da vor allem freitags, samstags und sonntags über 50%.

Um eine eventuelle Signifikanz interpretieren zu können, müssen zusätzlich auch wesentlich Diagramme und die Anzahl der Beobachtungen in eine Untersuchung mit einbezogen werden.

Das höchste Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) von rund 88% tritt an den gesamten Samstagen im Dezember auf. Am Beispiel des Zusammenhangs der Sonnenstunden (Anteil/h) zu der Tagesganglinie (KFZ/h) am Samstag den 04.12.2010 wird Abbildung 6-14 näher betrachtet. An den restlichen Samstagen im Dezember zeigt sich anhand des Tagesgangs ein ähnlicher Verlauf.

Wenn wir nun die vorher ausgewählten Stunden 9 bis 11 (08.00 Uhr bis 11.00 Uhr), welche auf der x-Achse aufgetragen wurden betrachten, ergibt sich zwischen der Verkehrsnachfrage und den Sonnenstunden, welche auf der y-Achse aufgetragen wurden, zu der besagten Zeit kein signifikanter Zusammenhang. Ebenso ergeben die drei verbleibenden unabhängigen Variablen, nämlich der Niederschlag, die Schneehöhe und der Neuschnee ein ähnliches Bild.

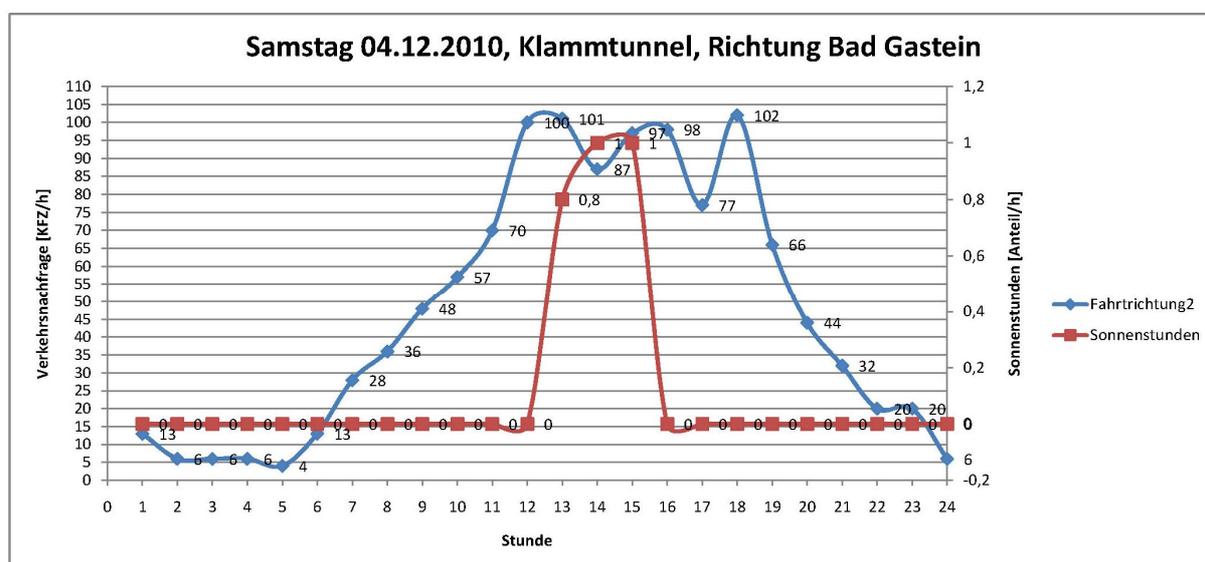


Abbildung 6-14, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage im Tagesgang

Das teilweise doch sehr gute Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) scheint sich aufgrund von keinem Diagramm zu bestätigen oder erklären zu lassen. Als vorliegendes Fazit aus dieser Hypothese muss wiederum eine Untersuchung mit keinem eindeutigen Zusammenhang festgehalten werden. Allfällige Signifikanz und Bestimmtheit belaufen sich im großen Maße auf die geringe Anzahl der Beobachtungen, sowie auch auf Zufälligkeiten.

### 6.8 Analyse 5 → Eine Verkehrsmessung, tägliche Gliederung

Anhand dieser Untersuchung wird versucht durch eine Bildung von Tageswerten einen Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter zu finden.

Dafür werden die Stundenwerte aus der Verkehrsnachfrage, den Sonnenstunden und dem Niederschlag jeweils zu einem Tageswert aufsummiert. Die Daten aus Schneehöhe und Neuschnee liegen bereits in der Form von Tageswerten vor.

Diese Untersuchung wird aufgrund von folgenden Überlegungen durchgeführt:

- Wie unter Annahme 4 ersichtlich, stellte sich an einer Vielzahl von Tagen die Situation ein, dass von 08.00 Uhr bis 11.00 Uhr kein Wettereinfluss vorherrschend ist, jedoch ein Einfluss bezüglich der Verkehrsnachfrage gefunden werden sollte. Anhand von Abbildung 6-14 kann diese Tatsache beobachtet werden. Die vorherrschenden Sonnenstunden stellen sich nicht zeitgleich mit der analysierten Verkehrsnachfrage ein (Stunde 9 bis 11), sondern ein Sonnenschein ist erst am Nachmittag zu verzeichnen.
- Schneehöhe und Neuschnee liegen sowieso anhand von Tageswerten vor

Der Grundgedanke war anhand einer Zusammenfassung der Daten über einen gesamten Tag eine „Glättung“ aller Koeffizienten zu erreichen. Anhand von mehreren multiplen Regressionsanalysen mit jeweils anderen unabhängigen Koeffizienten, konnte allerdings auch kein unmittelbarer signifikanter Zusammenhang zwischen der Verkehrsnachfrage und dem vorherrschenden Wetter gefunden werden.

Nach dieser weiteren Annahme ohne signifikanten Zusammenhang, belaufen sich die ersten fünf Hypothesen, welche mit unzähligen Versuchen durchgespielt wurden, auf das eindeutige Ergebnis von wenig bis gar keinem signifikanten Zusammenhang. Wenn teilweise eine Signifikanz oder eine Bestimmtheit auftritt, so scheint sich diese doch im großen Maße auf Zufälligkeiten zu begründen.

## 6.9 Schlussfolgerungen nach den ersten Annahmen

Bezugnehmend auf die ersten einfach linearen- und multiplen linearen Regressionsanalysen wird zusammenfassend festgehalten, dass bei einer Betrachtung eines gesamten Datensatzes mit über 60.000 Beobachtungen keine Abhängigkeit festzustellen war. Lediglich bei einer feineren Gliederung in einzelne Verkehrszählstellen, Monate, Tage und sogar Stunden war teilweise ein Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) über 50% zu verzeichnen, wobei bei genauere Betrachtung aber auch dabei keine Regelmäßigkeit und auch Großteils keine unmittelbare Abhängigkeit der einzelnen Koeffizienten gefunden werden konnte.

Daraufhin wurden weiterführende Ansätze betrachtet, welche zusätzlich zu den unabhängigen Koeffizienten der Wettereinflüsse noch weitere unabhängige Koeffizienten in eine multiple lineare Regressionsanalyse mit einbeziehen. Eine vertiefende Betrachtung der weiterführenden Analyse wird im kommenden Kapitel behandelt.

## 7 Vertiefende Regressionsanalyse bezüglich Verkehr und Wetter

Da sich die Ergebnisse und Zusammenhänge anhand der getroffenen Annahmen unter Kapitel 6 ziemlich schwierig interpretieren lassen, wird eine weitere Möglichkeit der multiplen linearen Regression mit mehreren unabhängigen Variablen herangezogen, um mögliche Einflüsse des Wetters auf die Verkehrsnachfrage bestimmen zu können. Anhand dieser Methode beschränken sich die unabhängigen Variablen nicht nur auf jene der Wettereinflüsse, sondern es werden auch die Einflüsse der Tageszeit, des Tages oder des Monats als eigene Koeffizienten berücksichtigt.

### 7.1 Vorbereitung der Daten

Die unter Kapitel 5 aufbereiteten Daten werden somit um jene unabhängigen Koeffizienten erweitert, anhand denen unter Kapitel 6 eine Vorsortierung bezüglich der Analysen erfolgte. Alle Datensätze, welche für eine weitere Analyse von Bedeutung sind, müssen daher um die Spalten für „Tageszeit“ und „Tag“, sowie um eine Einteilung in drei Saisonen erweitert werden.

Um den Einfluss der Zeitverteilung eines Tages auf die Verkehrsnachfrage zu erhalten, wird als unabhängige Variable die Tageszeit eingeführt. Diese beläuft sich auf eine jeweilig sechs stündige Gliederung des gesamten Tages und stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 7-1, Unabhängige Variable der Tageszeit

Tageszeit	
Zeitraum	Faktor
5-11 Uhr	1
11-17 Uhr	2
17-23 Uhr	3
23-5 Uhr	4

Da der Einfluss des Zeitraumes aber getrennt betrachtet werden soll, wird jeder Zeitbereich im Detail als eigene unabhängige Variable in die Analyse mit einbezogen. Eine Trennung erfolgt in die vier eingeteilten Zeitbereiche unter der Zuweisung von sogenannten Dummy-Variablen (binäre Zahlenanordnung zwischen 0 und 1). Folgende Tabelle zeigt die Zuweisung im Detail:

Tabelle 7-2, Gliederung der Tageszeit

5-11 Uhr	
Variable Zeitbereich 5-11 Uhr	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
11-17 Uhr	
Variable Zeitbereich 11-17 Uhr	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
17-23 Uhr	
Variable Zeitbereich 17-23 Uhr	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
23-05 Uhr	
Variable Zeitbereich 23-05 Uhr	Variable restliche Zeitbereiche
1	0

Um den Einfluss des Wochentages auf die Verkehrsnachfrage zu erhalten, wird als weitere unabhängige Variable der Tag eingeführt.

Eine Gruppierung ist variabel je nach Erfordernis durchführbar, wobei Montag bis Donnerstag zusammengefasst oder einzeln betrachtet werden können.

Freitag, Samstag und Sonntag werden in jedem Fall gesondert betrachtet. Feiertage werden mit einem Sonntag gleichgestellt.

Tabelle 7-3, Unabhängige Variable des Tages

Wochentag	
Tag	Faktor
Montag	1
Dienstag	2
Mittwoch	3
Donnerstag	4
Freitag	5
Samstag	6
Sonntag, Feiertag	7

Da ebenso wie bei der Tageszeit die Einflüsse der Wochentage gesondert in eine Analyse einfließen sollten, werden auch die Wochentage als eigene unabhängige Variable eingegliedert.

Eine Trennung erfolgt in vier Wochentagsbereiche, wiederum mit Hilfe einer sogenannten Dummy-Variable. Folgende Tabelle zeigt die Detailzuweisung der Wochentage:

Tabelle 7-4, Gliederung der Wochentage

Montag bis Donnerstag	
Variable Montag bis Donnerstag	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
Freitag	
Variable Freitag	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
Samstag	
Variable Samstag	Variable restliche Zeitbereiche
1	0
Sonntag	
Variable Sonntag	Variable restliche Zeitbereiche
1	0

Um den Einfluss eines Monats auf die Verkehrsnachfrage zu erhalten, wird eine weitere unabhängige Variable eingegliedert.

Die Einteilung entspricht bekannterweise den vorkommenden Monaten von Jänner bis Dezember mit den zugewiesenen Faktoren von eins bis zwölf.

Tabelle 7-5, Unabhängige Variable des Monats

Unterteilung in Monate	
Monat	Faktor
Jänner	1
Februar	2
März	3
April	4
Mai	5
Juni	6
Juli	7
August	8
September	9
Oktober	10
November	11
Dezember	12

Um den Einfluss der vorherrschenden Saison auf die Verkehrsnachfrage zu erhalten, wird eine weitere unabhängige Variable eingeführt. Mit dieser Selektion werden die jeweiligen Monate in drei Saisonen zusammengefasst.

Tabelle 7-6, Unabhängige Variable der Saisonen

Unterteilung in Saisonen	
Saison	Faktor
Winter (Monate Dezember bis März)	1
Frühling, Herbst (Monate April, Mai und September bis November)	2
Sommer (Monate Juni bis August)	3

Alle weiteren unabhängigen Variablen befassen sich, wie bereits in Kapitel 6 beschrieben, mit den Einflüssen des Wetters auf die Verkehrsnachfrage. Diese sind im Datensatz bereits vorhanden und können bis auf eine Ausnahme als absoluter Wert in die Analyse eingehen. Die bereits vorhandenen Wetterparameter stammen direkt aus Messungen, welche an den unterschiedlichen Standorten im Bundesland Salzburg durchgeführt wurden. Alle Wetterdaten, bis auf die Messungen der Temperatur werden anhand der erhaltenen absoluten Werte in die Auswertung miteinbezogen.

Um tageszeitliche Schwankungen besser ausgleichen zu können, wird der vorhandene Parameter der Temperatur normiert. Je nach Erfordernis wird aus der Temperatur entweder pro Monat oder pro Tageszeit ein Mittelwert gebildet. Von diesem wird daraufhin die vorherrschende Temperatur pro Stunde abgezogen. Das daraus folgende Ergebnis wird als  $\Delta$  Temperatur bezeichnet.

#### Möglichkeit 1: ( $\Delta$ Temperatur pro Monat)

$\emptyset$  Temperatur pro Monat – Temperatur pro Stunde =  $\Delta$  Temperatur pro Stunde

#### Möglichkeit 2: ( $\Delta$ Temperatur pro Zeiteinheit)

Die Einteilung basiert auf das anhand der unabhängigen Variable „Tageszeit“ festgelegte Zeitfenster von jeweils sechs Stunden pro Tag (4 mal 6 Stunden). Anhand dieser Einteilung wird ebenfalls ein Mittelwert der Temperatur von jeweils sechs Stunden gebildet. Von diesem Mittelwert wird wiederum die vorherrschende Temperatur pro Stunde abgezogen. Das daraus folgende Ergebnis wird ebenfalls als  $\Delta$  Temperatur bezeichnet.

$\emptyset$  Temperatur pro Zeiteinheit – Temperatur pro Stunde =  $\Delta$  Temperatur pro Stunde

Das bessere Ergebnis wird mit der zweiten Möglichkeit erzielt, weshalb diese auch in den weiteren Analysen seinen Einsatz findet.

## 7.2 Zuweisung der Variablen

Als abhängige Variable Y wird wiederum die Verkehrsnachfrage definiert. Diese unterteilt sich bei jeder Messung in Fahrtrichtung 1 und Fahrtrichtung 2, wobei im Normalfall eine Richtung besonders relevant ist.

Tabelle 7-7, Abhängige Variable Y

Abhängige Variable	Bezeichnung
Y	Verkehrsnachfrage (Fahrtrichtung 1 oder Fahrtrichtung 2)

Die Messungen der Verkehrsnachfrage belaufen sich auf die Anzahl der gesamten Kraftfahrzeuge in Fahrtrichtung 1 oder Fahrtrichtung 2, jeweils pro Stunde.

Als unabhängige Koeffizienten werden die Parameter aus Tageszeit, Wochentag, Monat und den fünf bereits bekannten Wetterparameter wie Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee herangezogen. Den Einsatz von zwei oder mehreren unabhängigen Variablen bezeichnet man als multiple lineare Regression. Die für die statistische Analyse verwendeten unabhängigen Variablen werden in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 7-8, Unabhängige Variablen X

Unabhängige Variable	Bezeichnung
X <sub>1</sub>	05 bis 11Uhr
X <sub>2</sub>	11 bis 17 Uhr
X <sub>3</sub>	17 bis 23 Uhr
X <sub>4</sub>	23 bis 05 Uhr
X <sub>5</sub>	MoDo (Montag bis Donnerstag)
X <sub>6</sub>	Fr (Freitag)
X <sub>7</sub>	Sa (Samstag)
X <sub>8</sub>	So (Sonntag)
X <sub>9</sub>	Monat
X <sub>10</sub>	$\Delta$ Temperatur (Delta)
X <sub>11</sub>	Sonnenstunden
X <sub>12</sub>	Niederschlag
X <sub>13</sub>	Schneehöhe
X <sub>14</sub>	Neuschnee

Eine Verwendung der Saison als zusätzliche unabhängige Variable wäre im Bereich des Möglichen, jedoch ist eine Vorselektion der Daten nach Winter, Frühling/Herbst und Sommer die bessere Variante. Damit können die Daten für eine statistische Analyse besser geteilt und zugeordnet werden.

Eine Analyse in den Wintermonaten (Saison 1) erfolgt anhand aller 14 unabhängigen Variablen, welche in das Programm R-Project eingelesen werden. Im Frühling/Herbst (Saison 2), sowie auch in den Sommermonaten (Saison 3) werden anhand der Analyse die Wetterparameter Schneehöhe und Neuschnee nicht berücksichtigt. In Saison 2 kann zwar zeitweise noch etwas Schneefall vorkommen, dieser ist allerdings für den Freizeitverkehr nicht unmittelbar von Bedeutung. Für diese Art der Analyse kommen somit 12 unabhängige Parameter zum Einsatz.

Mit Hilfe der großen Anzahl an Variablen, kann der Einfluss der einzelnen Zeit- und Wetterparameter auf die Verkehrsnachfrage analysiert werden. Die nachfolgende Auswertung und Interpretation erfolgt in Tabellen und Diagrammform.

Um gewisse Zusammenhänge lückenlos klären zu können, darf auf die Darstellung der Zusammenhänge in Punktdiagramme nicht verzichtet werden.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der multiplen linearen Regressionsmethode anhand der 14 unabhängigen Variablen.

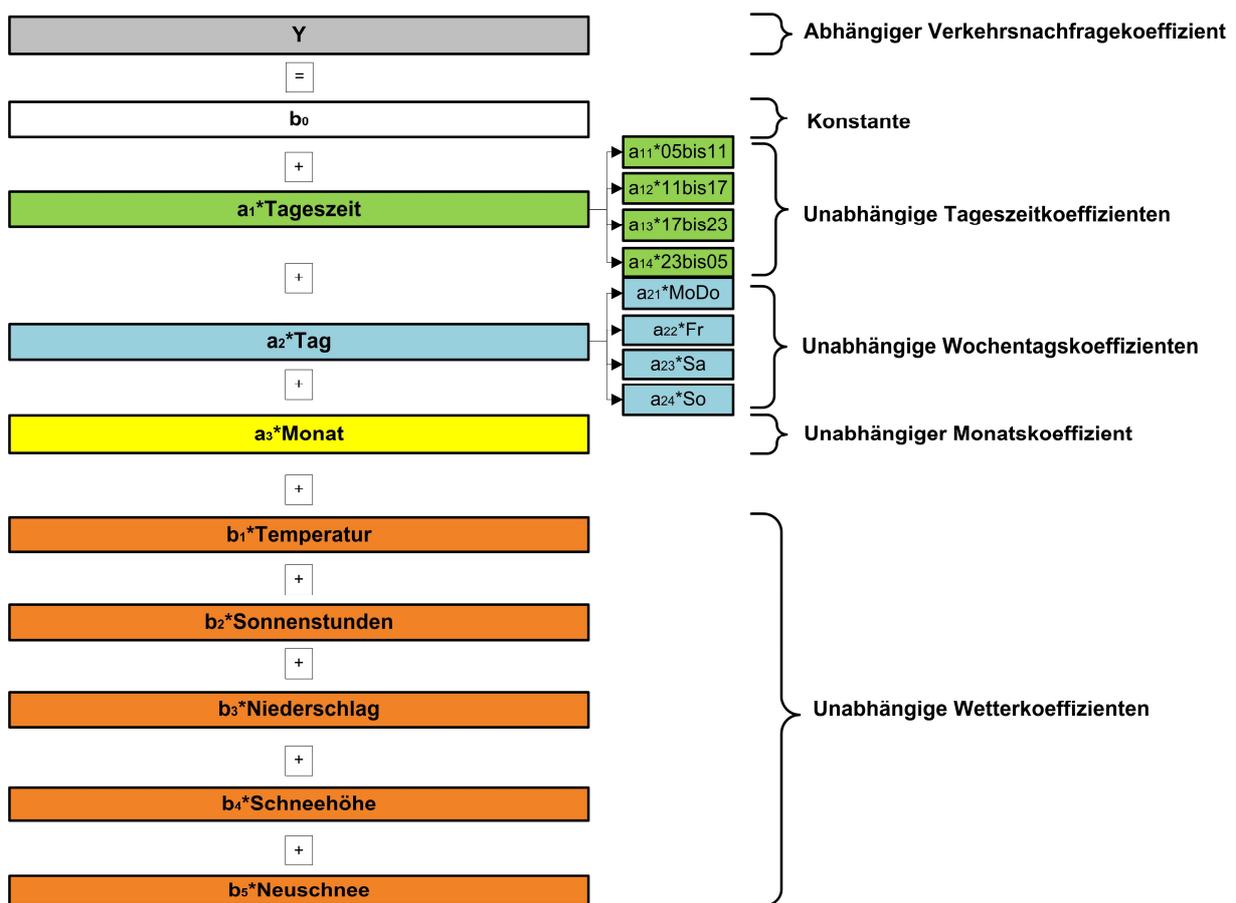


Abbildung 7-1, Aufbau der multiplen linearen Regression (Gesamt)

Die einzelnen unabhängigen Variablen können nun je nach Verkehrsmessung und Jahreszeit in beliebiger Anordnung für eine Analyse herangezogen werden.

Die Tageszeit (Farbe Grün) unterteilt sich in vier Zeitbereiche, wobei jedem Abschnitt eine eigene Variable zugeordnet wurde ( $a_{11}$  bis  $a_{14}$ ). Der vierte Zeitbereich von 23 Uhr bis 05 Uhr kann eigentlich aufgrund der geringen Verkehrsnachfrage vernachlässigt werden.

Der Wochentag (Farbe Blau) wird ebenfalls in vier Bereiche mit unterschiedlichen Variablen eingeteilt ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ).

Der Koeffizient „Monat“ (Farbe Gelb) wird einer eigenen Variable ( $a_3$ ) zugeordnet. Jene Koeffizienten welche das Wetter betreffen (Farbe Orange) werden in den Wintermonaten im Gesamten ( $b_1$  bis  $b_5$ ) berücksichtigt, in den Jahreszeiten Frühling und Herbst, sowie im Sommer werden diese um die Variablen Schneehöhe ( $b_4$ ) und Neuschnee ( $b_5$ ) reduziert.

Im Folgenden werden die ausgewählten Verkehrsmessungen im Detail behandelt.

### 7.3 Analyse ausgewählter Zusammenhänge in den Sommermonaten

Im Bundesland Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage vom vorherrschenden Wetter in den Sommermonaten vorrangig zwei Verkehrsmessungen von Bedeutung.

Es handelt sich dabei um die beiden Verkehrsmessungen an einem Knotenpunkt in St. Gilgen nahe dem Wolfgangsee. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Mondsee Straße (B154) in Richtung des benachbarten Seengebietes im Bundesland Oberösterreich. Die zweite Verkehrsmessung liegt an der Wolfgangsee Straße (B158) in Richtung Strobl am Wolfgangsee.

Beide Verkehrsmessungen werden für eine Analyse der Abhängigkeiten in den Sommermonaten herangezogen.

Für eine aussagekräftige statistische Analyse in den Sommermonaten werden zwölf unabhängige Variablen für eine multiple lineare Regression berücksichtigt.

Lediglich die Variablen für Schneehöhe und Neuschnee haben hier keinen Einfluss und bleiben daher unbeachtet.

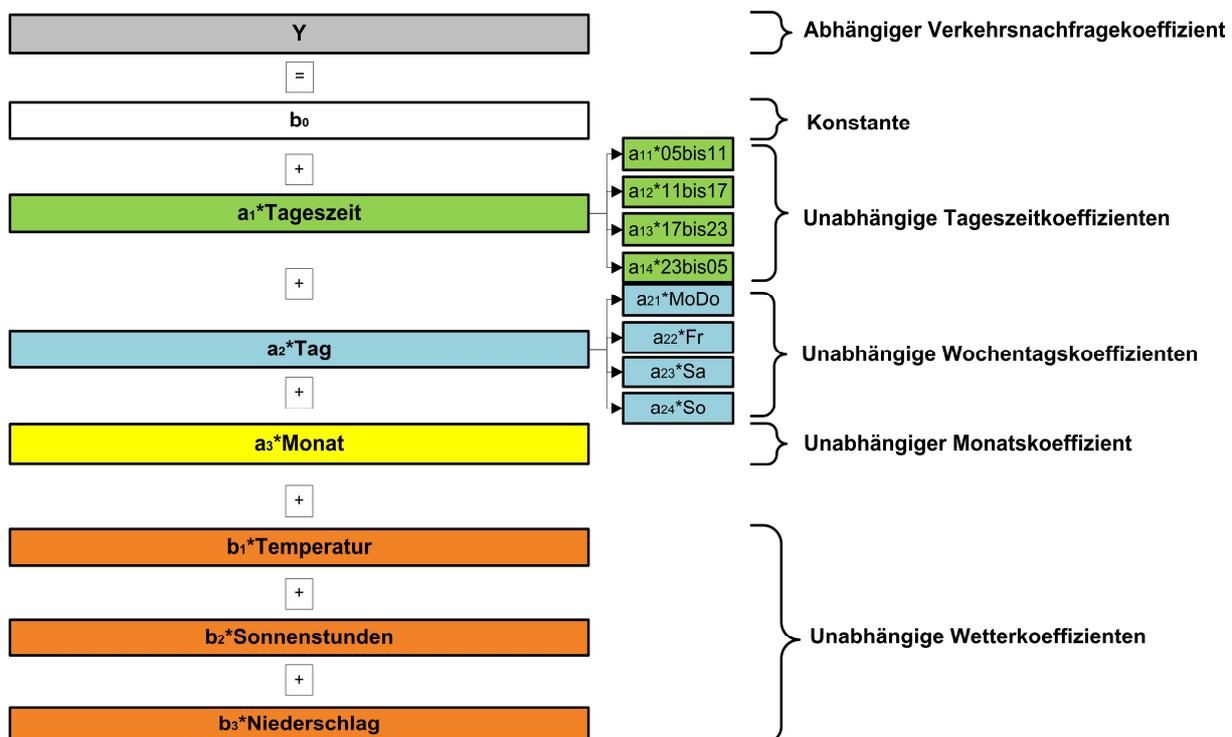


Abbildung 7-2, Multiple lineare Regression für Saison 3 (Sommer)



Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden.

Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Mondsee unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-9, Multiple lineare Regressionsanalyse St. Gilgen in Richtung Mondsee

Verkehrsmessung:		St.Gilgen (Mondsee)						
Nr.:	134							
Straße:	B154 Mondsee Straße	Richtung:	Richtung 1 (in Richtung Mondsee)					
Zugeordnete Wettermessung:	St. Wolfgang							
Jahreszeit:	Sommer	Tageszeit:	Gesamt					
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2208							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-103,566	13,381	-7,740	***	-	-	0,603
a11	05 bis 11 Uhr	75,117	4,750	15,813	***	24,250	***	
a12	11 bis 17 Uhr	202,303	4,822	41,957	***	1986,040	***	
a13	17 bis 23 Uhr	122,190	4,348	28,106	***	1010,144	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	-35,649	4,213	-8,461	***	86,035	***	
a22	Freitag	-17,536	5,389	-3,254	**	9,457	**	
a23	Samstag	-8,553	5,394	-1,586		1,731		
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	19,441	1,797	10,816	***	110,745	***	
b1	Temperaturkoeffizient	8,561	1,505	5,689	***	67,682	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	38,074	4,854	7,844	***	58,046	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	2,588	1,179	2,195	*	4,819	*	
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-	-	-	
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-	-	-	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-10 und Tabelle 7-11) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-10, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
1986,040	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-11, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
41,957	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Mondsee der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) in Richtung Mondsee die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-12 und Tabelle 7-13) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-12, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{21}$ , von Montag bis Donnerstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
86,035	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-13, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{21}$ , von Montag bis Donnerstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-8,461	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{21}$  ist von Montag bis Donnerstag eine deutliche Signifikanz feststellbar. Ebenso kann anhand des Koeffizienten  $a_{22}$  am Freitag eine Signifikanz erkannt werden. Hingegen kann anhand der Koeffizienten  $a_{23}$  und  $a_{24}$  (Samstag und Sonntag) kein Zusammenhang der beiden Wochentage bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-14 und Tabelle 7-15)

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-14, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
110,745	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-15, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
10,816	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Juni bis August in Richtung Mondsee eine deutliche Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Sommermonaten lediglich die Temperatur, die Sonnenstunden und der Niederschlag ( $b_1$ ,  $b_2$  und  $b_3$ ) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-16, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
67,682	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-17, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
5,689	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine deutliche Signifikanz in Richtung Mondsee sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-18, F-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
58,046	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-19, t-Test, Richtung Mondsee, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
5,689	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine deutliche Signifikanz sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Ebenfalls ist anhand des Niederschlagskoeffizienten ( $b_3$ ) eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-18 und Tabelle 7-19 erhaltenen Ergebnisse.

Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage FR1(Mondsee)

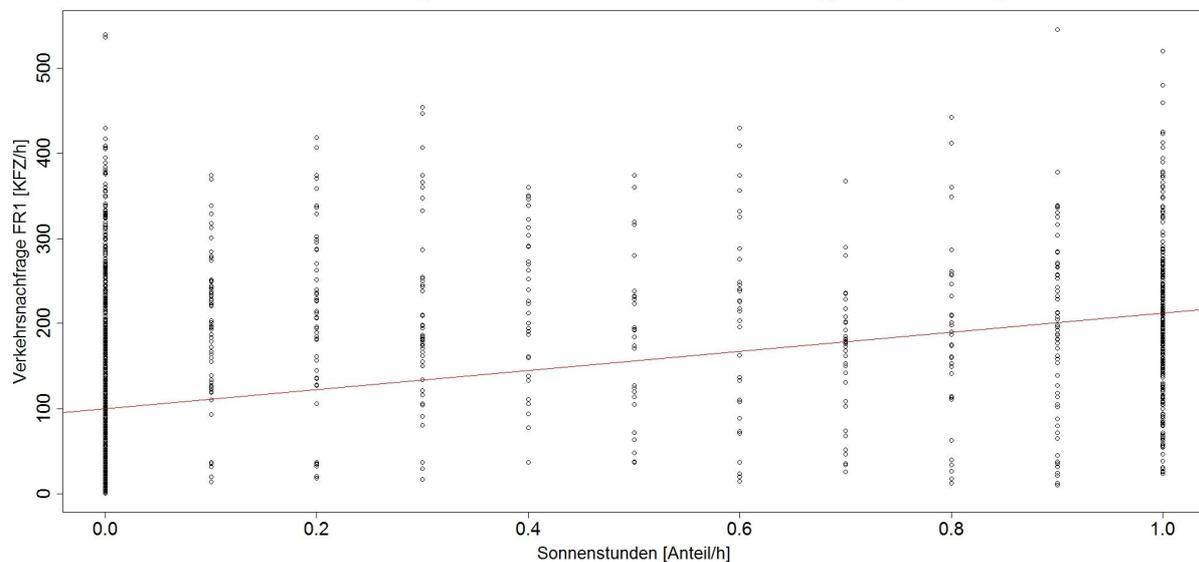


Abbildung 7-4, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Mondsee), [n=2208 Beobachtungen]

Abbildung 7-4 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Sommermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

### 7.3.2 Analyse der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee

Wie bereits erwähnt handelt es sich hierbei um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Wolfgangsee Straße (B158) nahe der Ortschaft St. Gilgen, in Richtung des Salzburger Seengebietes um den Wolfgangsee (Strobl).

Dieser Bereich im Bundesland Salzburg rund um den Wolfgangsee ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Sommer relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetterlagen naturgemäß mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

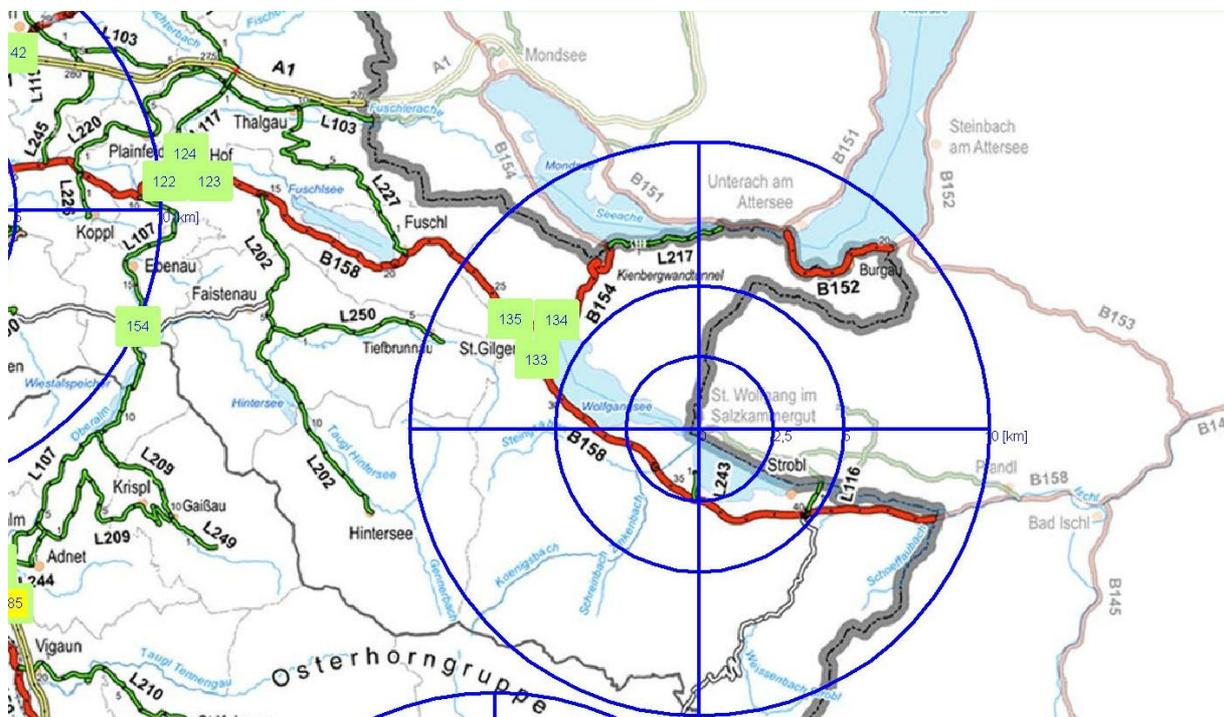


Abbildung 7-5, Verkehrsmessung Wolfgangsee Straße (B158)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt.

Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2)

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Szenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung.

Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,625 rund 63% ausmacht, und dieser Anteil von 63% der gesamten Streuung auf die zwölf ( $a_{11}$  bis  $b_3$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,625 \cdot 100 = 62,5\%$ ).

Die Restabweichung von rund 37% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 63% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-20, Multiple lineare Regressionsanalyse St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee

Verkehrsmessung:		St.Gilgen (Wolfgangsee)						
Nr.:	133							
Straße:	B158 Wolfgangsee Straße	Richtung:	Richtung 1 (in Richtung Wolfgangsee)					
Zugeordnete Wettermessung:	St. Wolfgang							
Jahreszeit:	Sommer			Tageszeit:	Gesamt			
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2208							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korrr. $R^2$
b0	Konstante	-249,442	25,277	-9,868	***	-	-	0,625
a11	05 bis 11 Uhr	146,779	8,973	16,358	***	5,749	*	
a12	11 bis 17 Uhr	385,321	9,108	42,305	***	2283,835	***	
a13	17 bis 23 Uhr	226,895	8,212	27,629	***	1010,018	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	6,071	7,959	0,763		13,014	***	
a22	Freitag	51,479	10,180	5,057	***	16,042	***	
a23	Samstag	26,615	10,189	2,612	**	8,269	**	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	37,099	3,395	10,927	***	104,868	***	
b1	Temperaturkoeffizient	19,290	2,843	6,786	***	113,419	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	104,928	9,169	11,443	***	134,211	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-0,632	2,227	-0,284		0,081		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-	-	-	
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-	-	-	

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden.

Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-21 und Tabelle 7-22) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-21, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
2283,835	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-22, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
42,305	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Wolfgangsee der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{22}$  (Freitag) in Richtung Wolfgangsee die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-23 und Tabelle 7-24)

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-23, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
16,042	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-24, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	5,057		1,96
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten  $a_{22}$  ist an den Freitagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Ebenso kann anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  am Samstag eine Signifikanz erkannt werden. Hingegen kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  und  $a_{24}$  (Montag bis Donnerstag und Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-25 und Tabelle 7-26) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-25, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	104,868		1,75
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-26, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	10,927		1,96
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Juni bis August in Richtung Wolfgangsee eine deutliche Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Sommermonaten lediglich die Temperatur, die Sonnenstunden und der Niederschlag ( $b_1$ ,  $b_2$  und  $b_3$ ) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder.

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-27, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
113,419	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-28, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
6,786	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine deutliche Signifikanz in Richtung Wolfgangsee sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-29, F-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

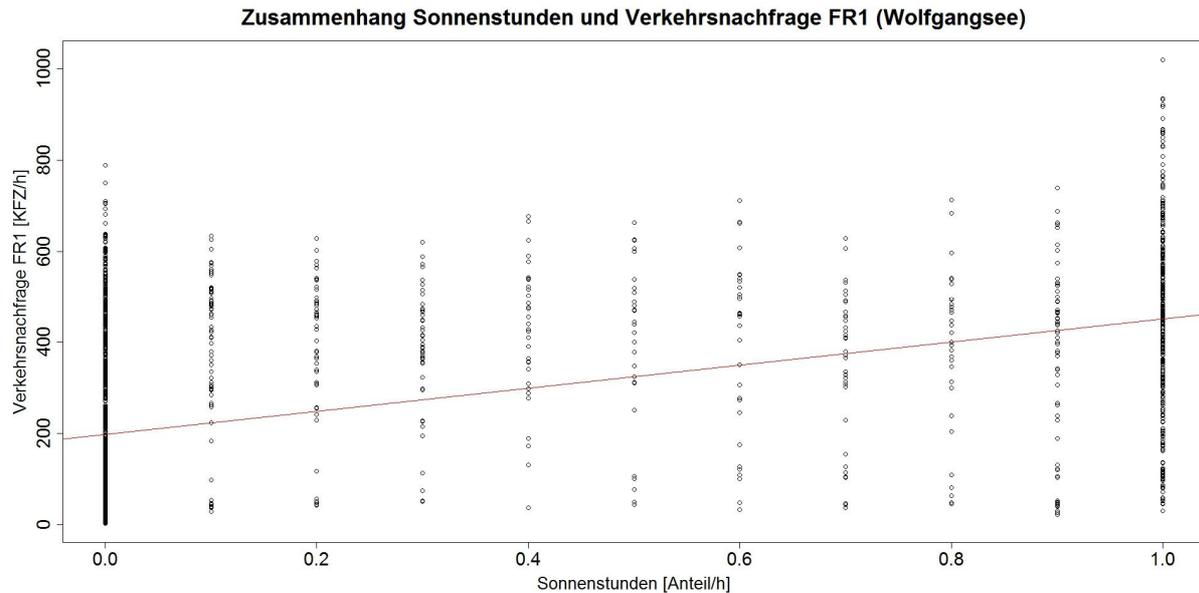
F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
134,211	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-30, t-Test, Richtung Wolfgangsee, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
11,443	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine deutliche Signifikanz sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Anhand des Niederschlagskoeffizienten ( $b_3$ ) ist keine Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-29 und Tabelle 7-30 erhaltenen Ergebnisse.



**Abbildung 7-6, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Wolfgangsee), [n=2208 Beobachtungen]**

Abbildung 7-6 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Sommermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

### 7.3.3 Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Land → Sommer)

Zusammenfassend wird festgehalten, dass sowohl in Richtung Mondsee, als auch in Richtung Wolfgangsee ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter feststellbar ist.

Vor allem die Koeffizienten der Temperatur und der Sonnenstunden scheinen in den Sommermonaten einen signifikanten Einfluss zu haben. Der Faktor Niederschlag hat anhand beider Verkehrsmessungen sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

Im Detail betrachtet weisen anhand der Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Mondsee die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage.

Der Niederschlagskoeffizient weist lediglich eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage auf. Betrachtet man die Verkehrsmessung St. Gilgen in Richtung Wolfgangsee, so weisen die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf.

Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage. Der verbleibende Wetterkoeffizient (Niederschlag) zeigt keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

## 7.4 Analyse ausgewählter Zusammenhänge in den Wintermonaten

Im Bundesland Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des vorherrschenden Wetters in den Wintermonaten fünf Verkehrsmessungen besonders von Bedeutung.

Es handelt sich dabei um jene Verkehrsmessungen, welche in der Nähe von bestimmten Salzburger Skigebieten angeordnet sind. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Gasteiner Straße (B167) in Richtung des Skigebietes in Bad Gastein (Messung Klammtunnel).

Die zweite Verkehrsmessung liegt an der Glemmtal Straße (L111) nahe der Ortschaft Viehhofen, in Richtung des Skigebietes in Saalbach.

Die dritte Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Radstadt an der Katschberg Straße (B99) in Fahrtrichtung Obertauern.

Die vierte Verkehrsmessung liegt an der Loferer Straße (B178) nahe der Ortschaft Unken in Richtung Lofer. Die fünfte und letzte betrachtete Verkehrsmessung liegt an der Salzachtal Straße (B159) nahe der Ortschaft Golling in Fahrtrichtung des benachbarten Skigebietes in Abtenau.

Alle Verkehrsmessungen werden für eine Analyse der Abhängigkeiten in den Wintermonaten herangezogen. Für eine aussagekräftige statistische Analyse in den Wintermonaten werden vierzehn unabhängige Variablen für eine multiple lineare Regression berücksichtigt.

In Abbildung 7-7 sind die einzelnen Koeffizienten ersichtlich.

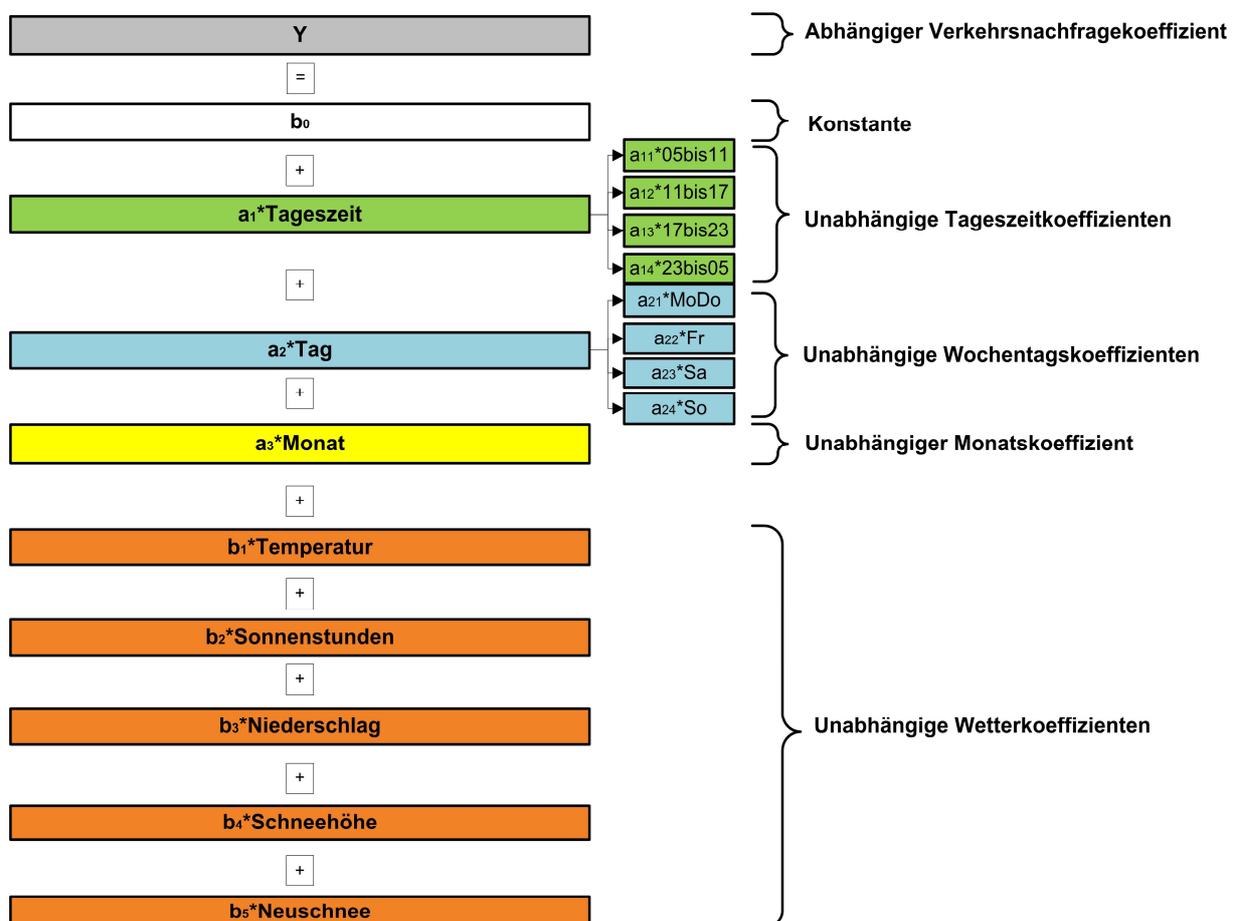


Abbildung 7-7, Multiple lineare Regression für Saison 1 (Winter)

### 7.4.1 Analyse der Verkehrsmessung Klammertunnel in Richtung Bad Gastein

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Gasteiner Straße (B167) nahe der Ortschaft Bad Gastein. Die Messung befindet sich unmittelbar an der Taleinfahrt in Richtung Gasteinertal beim sogenannten Klammertunnel. Dieser Bereich im Bundesland Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Winter relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetter in Kombination mit guter Schneelage mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

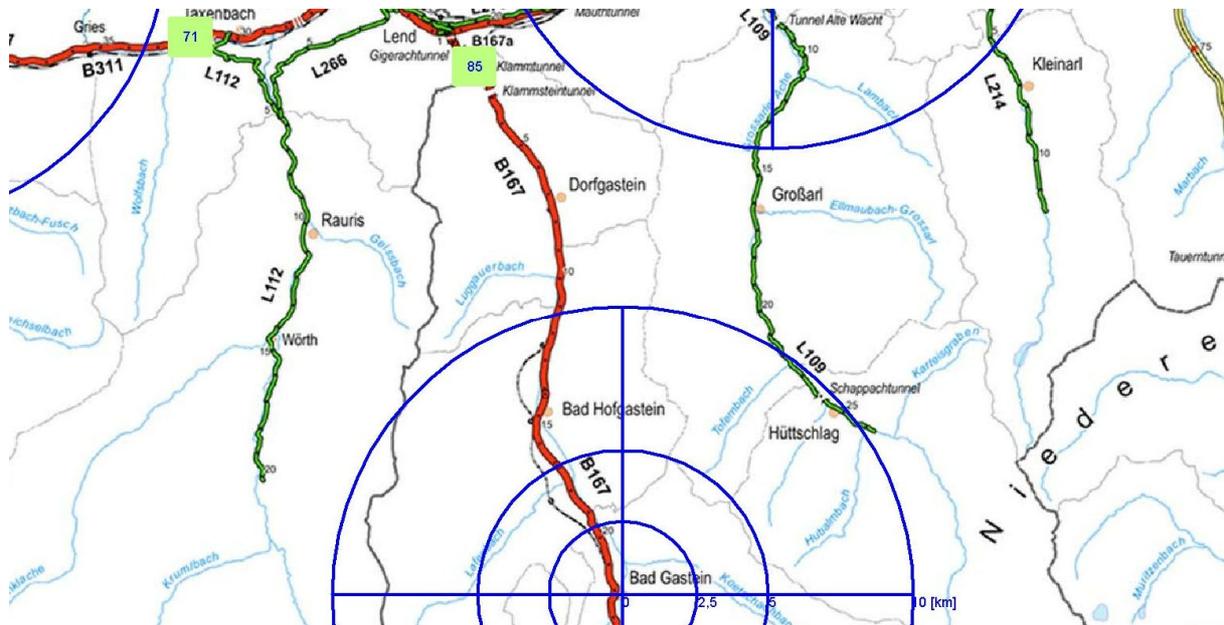


Abbildung 7-8, Verkehrsmessung Gasteiner Straße (B167)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2)

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,619 rund 62% ausmacht, und dieser Anteil von 62% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,619 \cdot 100 = 61,9\%$ ).

Die Restabweichung von rund 38% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 62% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Klammmtunnel in Richtung Bad Gastein unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-31, Multiple lineare Regressionsanalyse Klammmtunnel in Richtung Bad Gastein

Verkehrsmessung:		Klammmtunnel						
Nr.:	85							
Straße:	B167 Gasteiner Straße	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Bad Gastein)						
Zugeordnete Wettermessung:	Lofer							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr R <sup>2</sup>
b0	Konstante	-1,416	2,175	-0,651		-	-	0,619
a11	05 bis 11 Uhr	69,818	1,726	40,439	***	138,591	***	
a12	11 bis 17 Uhr	110,125	1,909	57,664	***	3311,128	***	
a13	17 bis 23 Uhr	54,573	1,685	32,383	***	1097,813	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	10,058	1,764	5,701	***	2,940		
a22	Freitag	16,028	2,244	7,142	***	9,103	**	
a23	Samstag	20,642	2,235	9,236	***	80,354	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-0,719	0,138	-5,214	***	43,246	***	
b1	Temperaturkoeffizient	2,793	0,678	4,121	***	23,925	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	0,258	2,523	0,102		0,318		
b3	Niederschlagskoeffizient	-7,038	3,123	-2,254	*	8,153	**	
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,001	0,073	0,020		2,314		
b5	Neuschneekoeffizient	-0,811	0,190	-4,276	***	18,284	***	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet.

Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-32 und Tabelle 7-33) die höchsten Werte aufweist.

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-32, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
3311,128	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-33, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
57,664	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Bad Gastein der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{23}$  (Samstag) in Richtung Bad Gastein die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-34 und Tabelle 7-35) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-34, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
80,354	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-35, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
9,236	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  ist an Samstagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Ebenso kann anhand des Koeffizienten  $a_{22}$  am Freitag eine Signifikanz erkannt werden. Hingegen kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) lediglich ein leichter Zusammenhang und  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-36 und Tabelle 7-37) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-36, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	43,246		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-37, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-5,214		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Bad Gastein eine leichte Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit einen leicht signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder.

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-38, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	23,925		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-39, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
4,121	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Bad Gastein sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-40, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_3$ , Niederschlag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
8,153	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-41, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_3$ , Niederschlag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-2,254	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten des Niederschlages ( $b_3$ ) ist eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Zusammenhang Niederschlag und Verkehrsnachfrage FR2 (Bad Gastein)

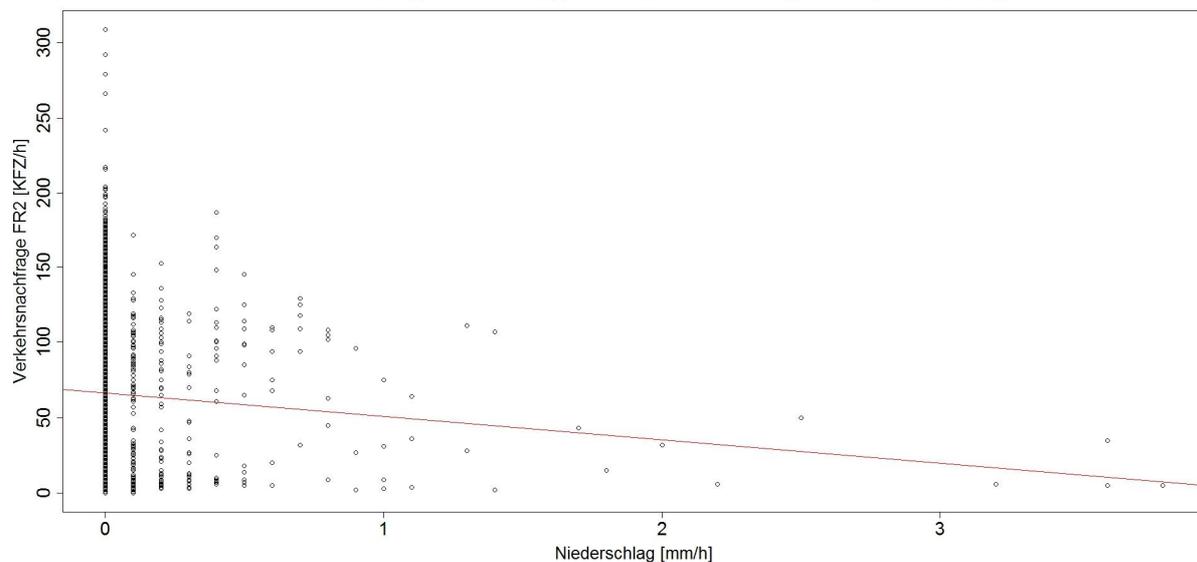


Abbildung 7-9, Zusammenhang Niederschlag und Verkehr (Bad Gastein), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-9 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Niederschlag (cm/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot.

Mit steigendem Niederschlag in den Wintermonaten ist ein leichtes Absenken der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-42, F-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
18,284		1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-43, t-Test, Richtung Bad Gastein, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-4,276		1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten des Neuschnees ( $b_5$ ) ist eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Anhand der Koeffizienten Sonnenstunden ( $b_2$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-42 und Tabelle 7-43 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse der Neuschnee in cm/Tag aufgetragen.

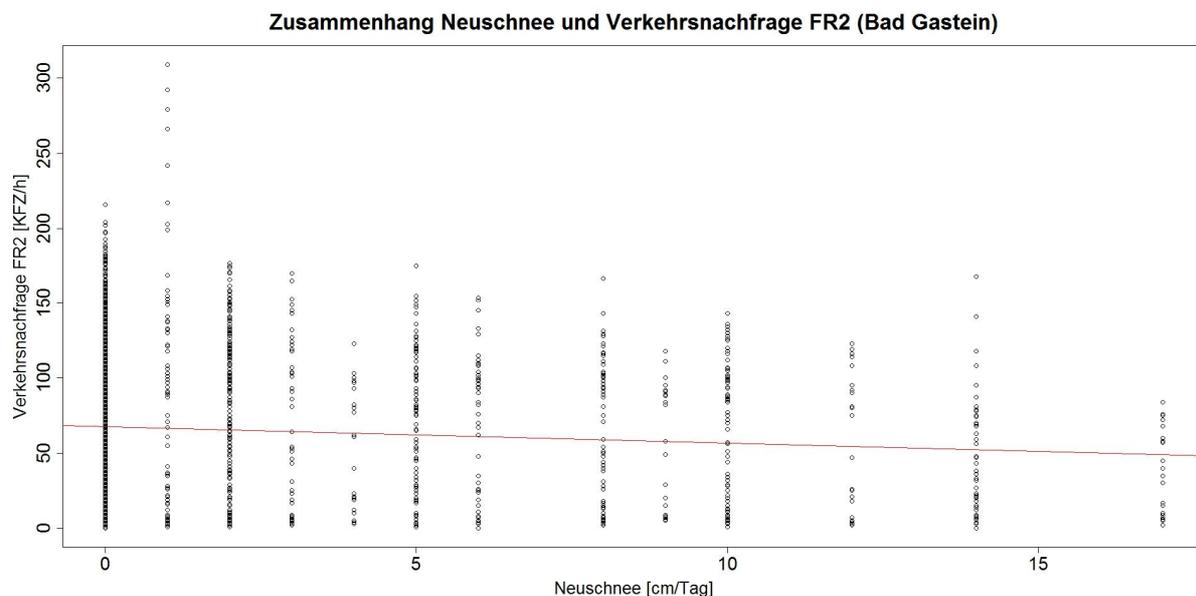


Abbildung 7-10, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Bad Gastein), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-10 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Neuschnee (cm/Tag) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigendem Schneefall in den Wintermonaten ist ein leichtes Absenken der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

#### 7.4.2 Analyse der Verkehrsmessung Viehhofen in Richtung Saalbach

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Glemmtal Straße (L111) nahe der Ortschaft Saalbach. Die Messung befindet sich in unmittelbarer Nähe von Viehhofen in Richtung Saalbach und Hinterglemm. Dieser Bereich im Bundesland Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Winter relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetter in Kombination mit guter Schneelage mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

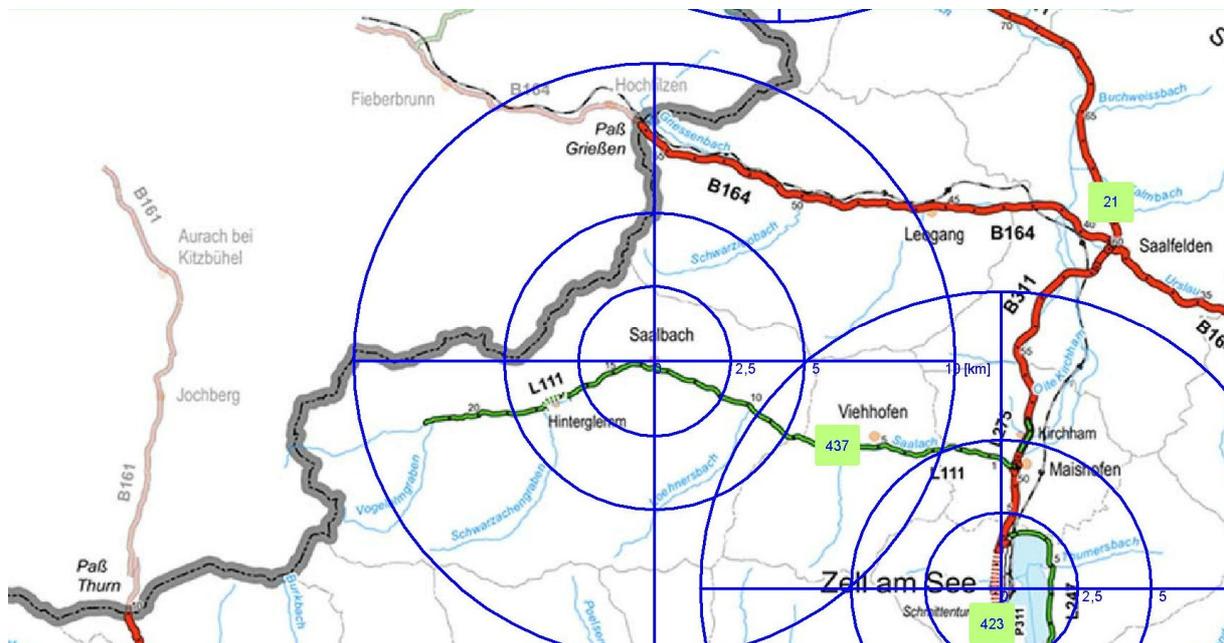


Abbildung 7-11, Verkehrsmessung Glemmtal Straße (L111)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2)

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,537 rund 54% ausmacht, und dieser Anteil von 54% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,537 * 100 = 53,7\%$ ). Die Restabweichung von rund 46% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden.

Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 54% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden. Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Viehhofen in Richtung Saalbach unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-44, Multiple lineare Regressionsanalyse Viehhofen in Richtung Saalbach

Verkehrsmessung:		Viehhofen						
Nr.:		437						
Straße:		L111 Glemmtal Straße			Richtung: Richtung 2 (in Richtung Saalbach)			
Zugeordnete Wettermessung:		Saalbach						
Jahreszeit:		Winter			Tageszeit: Gesamt			
Regressionsform:		Multiple lineare Regression						
Datenmenge:		2904						
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	2,051	6,000	0,342		-	-	0,537
a11	05 bis 11 Uhr	203,531	4,897	41,566	***	822,707	***	
a12	11 bis 17 Uhr	191,283	4,726	40,477	***	1558,045	***	
a13	17 bis 23 Uhr	106,678	4,555	23,423	***	539,089	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	8,738	4,801	1,820		73,659	***	
a22	Freitag	38,201	6,085	6,278	***	0,102		
a23	Samstag	77,739	6,101	12,743	***	153,321	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-1,626	0,408	-3,987	***	29,360	***	
b1	Temperaturkoeffizient	-8,812	2,040	-4,319	***	0,882		
b2	Sonnenstundenkoeffizient	85,571	6,627	12,913	***	162,633	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-9,873	7,159	-1,379		8,191	**	
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,410	0,113	3,618	***	1,405		
b5	Neuschneekoeffizient	-1,015	0,201	-5,045	***	25,447	***	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-45 und Tabelle 7-46) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-45, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
1558,045	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-46, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
40,477	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Saalbach der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{23}$  (Samstag) in Richtung Saalbach die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-47 und Tabelle 7-48) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-47, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
153,321	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-48, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
12,743	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  ist an Samstagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Freitags kann anhand des Koeffizienten  $a_{22}$  keine Signifikanz erkannt werden. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) lediglich ein leichter Zusammenhang und  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-49 und Tabelle 7-50) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-49, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	29,360		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-50, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-3,987		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Saalbach eine leichte Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit einen leicht signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder.

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-51, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	0,882		1,70
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Tabelle 7-52, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-4,319	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist laut F-Test keine Signifikanz in Richtung Saalbach feststellbar. Ein Zusammenhang ist daraufhin statistisch nicht gegeben.

Tabelle 7-53, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
162,633	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-54, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
12,913	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage FR2 (Saalbach)

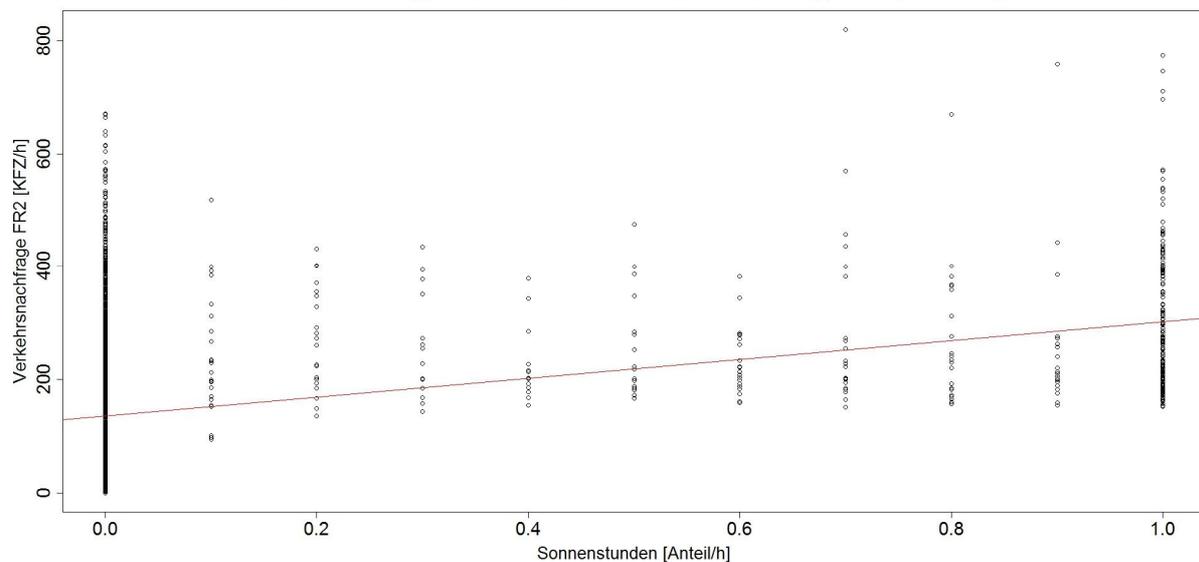


Abbildung 7-12, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Saalbach), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-12 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot.

Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-55, F-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
25,447		1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-56, t-Test, Richtung Saalbach, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-5,045		1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten des Neuschnees ( $b_5$ ) ist eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Anhand der Koeffizienten Niederschlag ( $b_3$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-55 und Tabelle 7-56 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse der Neuschnee in cm/Tag aufgetragen.

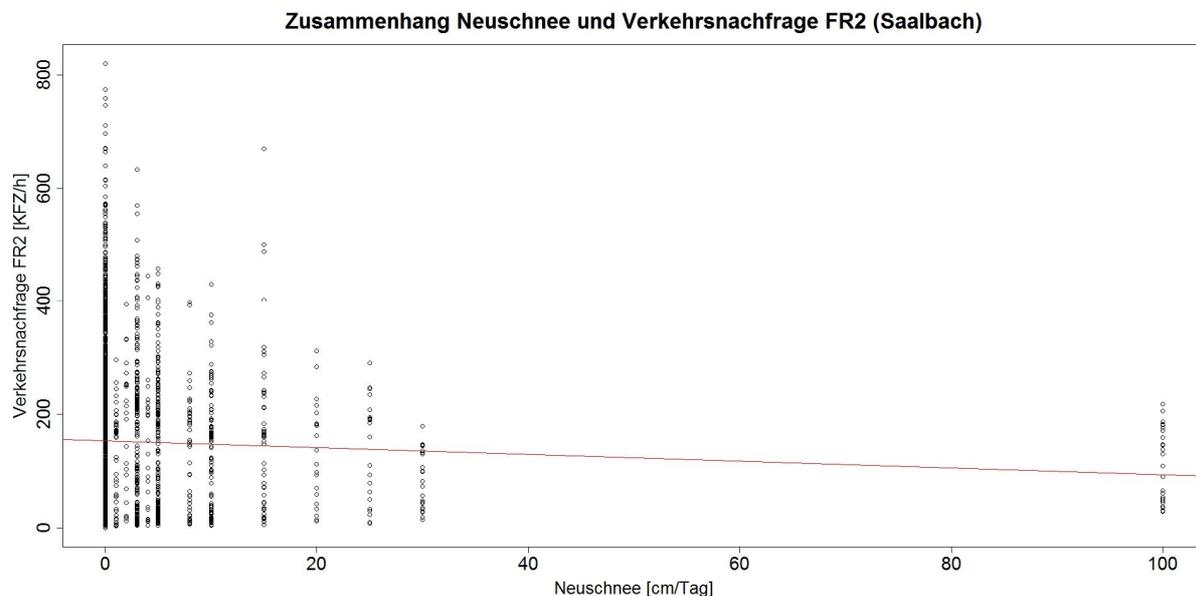


Abbildung 7-13, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Saalbach), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-13 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Neuschnee (cm/Tag) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigendem Schneefall in den Wintermonaten ist ein leichtes Absenken der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

### 7.4.3 Analyse der Verkehrsmessung Radstadt in Richtung Obertauern

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Katschberg Straße (B99) nahe der Ortschaft Radstadt. Die Messung befindet sich in unmittelbarer Nähe von Altenmarkt und Untertauern in Richtung Obertauern. Dieser Bereich im Bundesland Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Winter relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetter in Kombination mit guter Schneelage mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

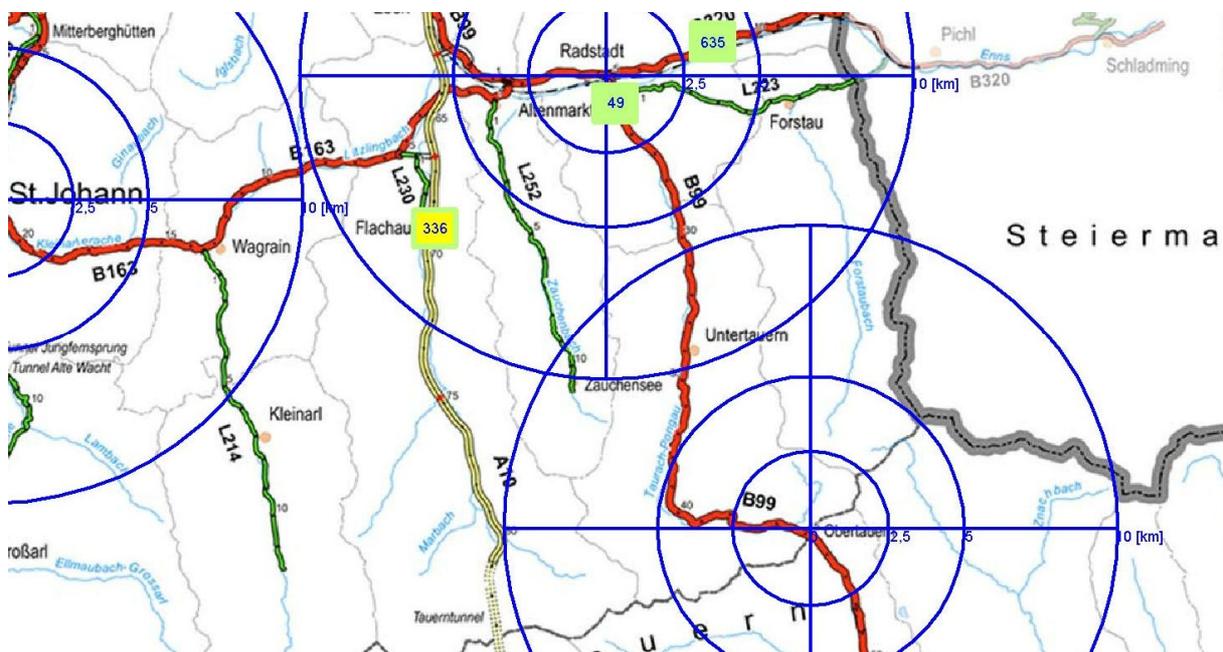


Abbildung 7-14, Verkehrsmessung Katschberg Straße (B99)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2)

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,562 rund 56% ausmacht, und dieser Anteil von 56% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,562 \cdot 100 = 56,2\%$ ). Die Restabweichung von rund 44% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 56% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Radstadt in Richtung Obertauern unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-57, Multiple lineare Regressionsanalyse Radstadt in Richtung Obertauern

Verkehrsmessung:		Radstadt						
Nr.:	49							
Straße:	B99 Katschberg Straße	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Mauterndorf)						
Zugeordnete Wettermessung:	Obertauern							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	0,109	3,857	0,028		-	-	0,562
a11	05 bis 11 Uhr	95,950	3,103	30,920	***	76,135	***	
a12	11 bis 17 Uhr	153,850	3,125	49,225	***	2299,318	***	
a13	17 bis 23 Uhr	85,363	2,990	28,550	***	848,079	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	-0,558	2,928	-0,190		76,630	***	
a22	Freitag	19,699	3,802	5,181	***	0,014		
a23	Samstag	44,204	3,931	11,245	***	140,309	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-0,447	0,244	-1,829		23,603	***	
b1	Temperaturkoeffizient	6,718	2,082	3,227	**	43,891	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	61,091	4,505	13,562	***	197,576	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-9,735	6,461	-1,507		2,905		
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,069	0,030	2,273	*	0,545		
b5	Neuschneekoeffizient	-0,861	0,177	-4,855	***	23,573	***	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-58 und Tabelle 7-59) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-58, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
2299,318	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-59, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
49,225	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Obertauern der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{23}$  (Samstag) in Richtung Obertauern die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-60 und Tabelle 7-61) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-60, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
140,309	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-61, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
11,245	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  ist an Samstagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag),  $a_{22}$  (Freitag) und  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-62 und Tabelle 7-63) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-62, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	23,603		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-63, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-1,829		1,96
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Obertauern laut t-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-64, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	43,891		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-65, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
3,227	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Obertauern sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-66, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
197,576	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-67, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
13,562	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

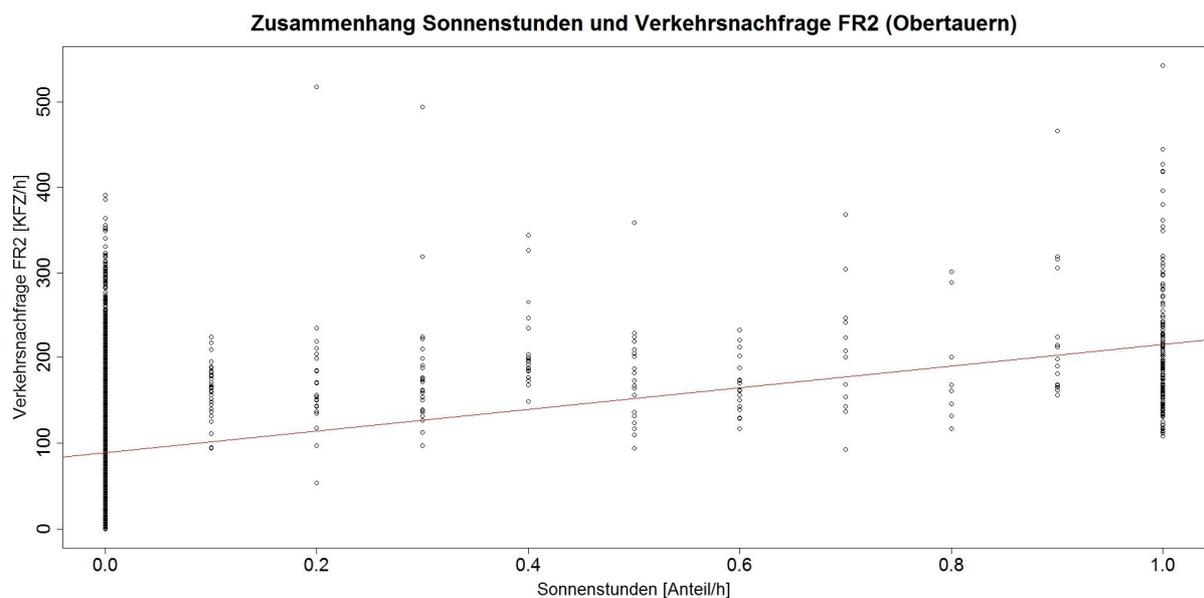


Abbildung 7-15, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Obertauern), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-15 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot.

Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-68, F-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee		
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)
23,573		1,70
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-69, t-Test, Richtung Obertauern, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee		
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)
-4,855		1,96
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten des Neuschnees ( $b_5$ ) ist eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch t-Test feststellbar. Anhand der Koeffizienten Niederschlag ( $b_3$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-68 und Tabelle 7-69 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse der Neuschnee in cm/Tag aufgetragen.

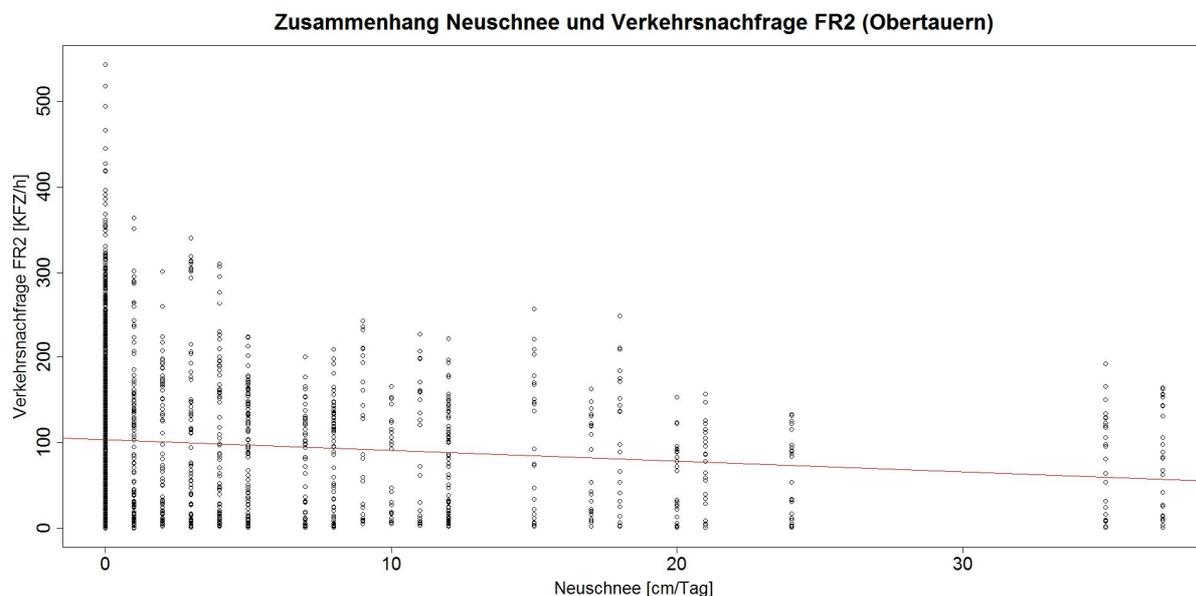


Abbildung 7-16, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Obertauern), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-16 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Neuschnee (cm/Tag) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigendem Schneefall in den Wintermonaten ist ein leichtes Absenken der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

#### 7.4.4 Analyse der Verkehrsmessung Unken in Richtung Lofer

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Loferer Straße (B178) nahe der Ortschaft Unken. Die Messung befindet sich am Steinpass in Richtung Lofer. Dieser Bereich im Bundesland Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Winter relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetter in Kombination mit guter Schneelage mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

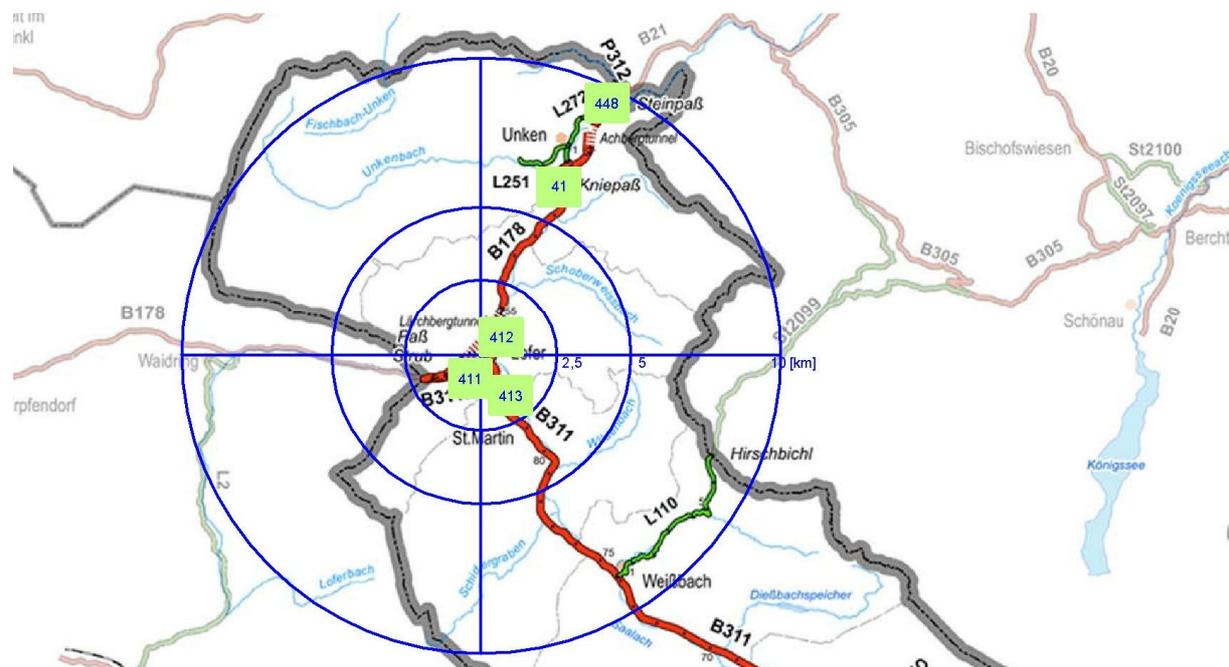


Abbildung 7-17, Verkehrsmessung Loferer Straße (B178)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2) Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,531 rund 53% ausmacht, und dieser Anteil von 53% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,531 \cdot 100 = 53,1\%$ ). Die Restabweichung von rund 47% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden.

Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 53% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden. Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Unken in Richtung Lofer unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-70, Multiple lineare Regressionsanalyse Unken in Richtung Lofer

Verkehrsmessung:		Unken (Grenze)						
Nr.:	448							
Straße:	B178 Loferer Straße	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Lofer)						
Zugeordnete Wettermessung:	Lofer							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	11,333	8,956	1,265		-	-	0,531
a11	05 bis 11 Uhr	243,263	7,754	31,374	***	124,103	***	
a12	11 bis 17 Uhr	353,708	7,928	44,615	***	1927,746	***	
a13	17 bis 23 Uhr	199,087	7,383	26,966	***	756,584	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	-14,455	7,151	-2,021	*	156,180	***	
a22	Freitag	50,222	9,311	5,394	***	0,185		
a23	Samstag	132,881	9,704	13,694	***	175,616	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-0,927	0,670	-1,383		9,652	**	
b1	Temperaturkoeffizient	6,278	3,489	1,799		25,114	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	75,197	10,074	7,464	***	66,363	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-2,299	5,557	-0,414		4,785	*	
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,586	0,241	2,433	*	0,124		
b5	Neuschneekoeffizient	-4,680	0,660	-7,086	***	50,218	***	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-71 und Tabelle 7-72) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-71, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
1927,746	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-72, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
44,615	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Lofer der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{23}$  (Samstag) in Richtung Lofer die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-73 und Tabelle 7-74) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-73, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
175,616	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-74, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
13,694	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  ist an Samstagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) eine leichter, sowie  $a_{22}$  (Freitag) und  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-75 und Tabelle 7-76) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-75, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
9,652	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-76, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-1,383	1,96	
$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant		

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Lofer laut t-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-77, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
25,114	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-78, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
1,799	1,96	
$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist laut t-Test keine Signifikanz in Richtung Lofer feststellbar. Ein Zusammenhang ist daraufhin statistisch nicht gegeben.

Tabelle 7-79, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
66,363	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-80, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
7,464	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

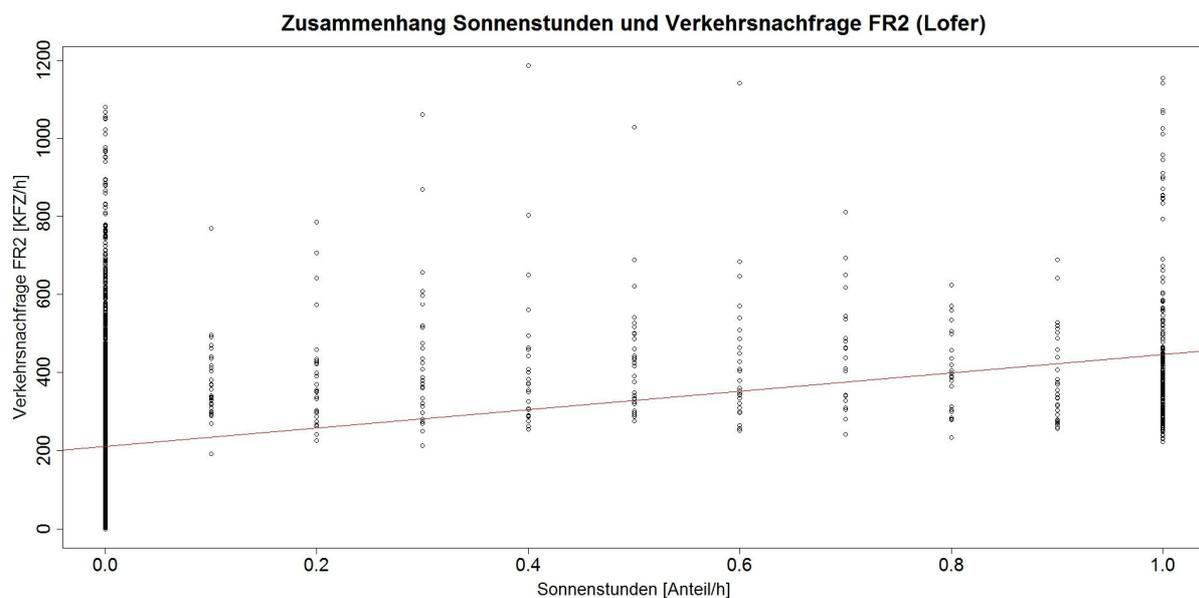


Abbildung 7-18, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Lofer), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-18 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot.

Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-81, F-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
50,218		1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-82, t-Test, Richtung Lofer, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-7,086		1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten des Neuschnees ( $b_5$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Anhand der Koeffizienten Niederschlag ( $b_3$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Folgendes Punktdiagramm untermauert die Tabelle 7-81 und Tabelle 7-82 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse der Neuschnee in cm/Tag aufgetragen.

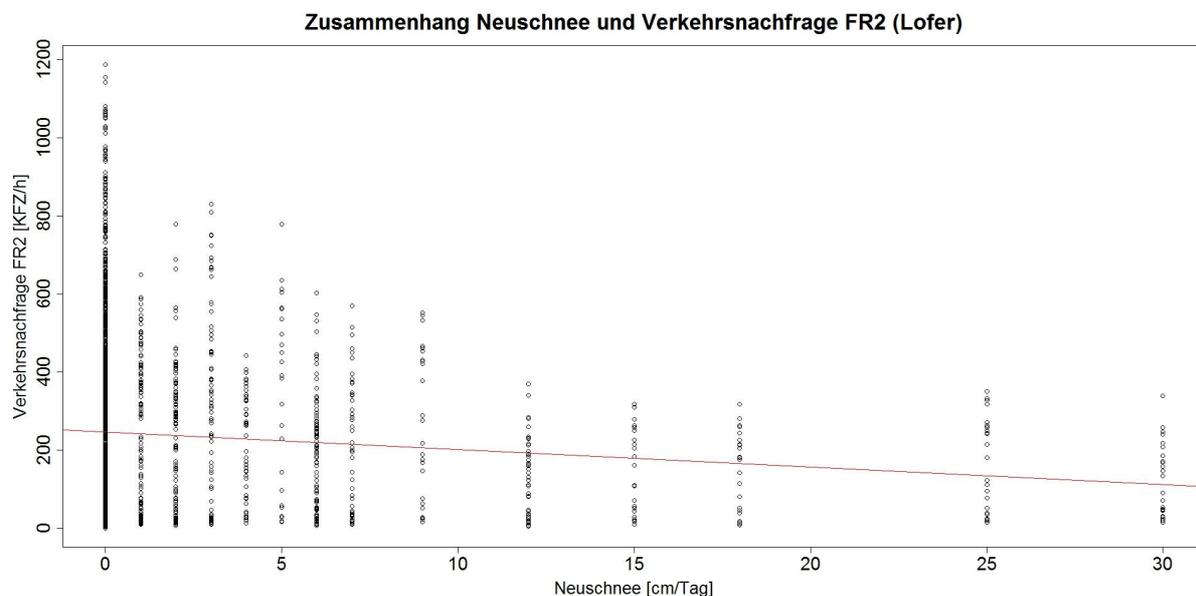


Abbildung 7-19, Zusammenhang Neuschnee und Verkehr (Lofer), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-19 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Neuschnee (cm/Tag) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigendem Schneefall in den Wintermonaten ist ein leichtes Absenken der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

#### 7.4.5 Analyse der Verkehrsmessung Golling in Richtung Abtenau

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Salzachtal Straße (B159) nahe der Ortschaft Golling. Die Messung befindet sich in der Gegend rund um Kuchl, Scheffau und Golling in Richtung Abtenau. Dieser Bereich im Bundesland Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage im Winter relevant, da insbesondere bei Hochdruckwetter in Kombination mit guter Schneelage mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist.

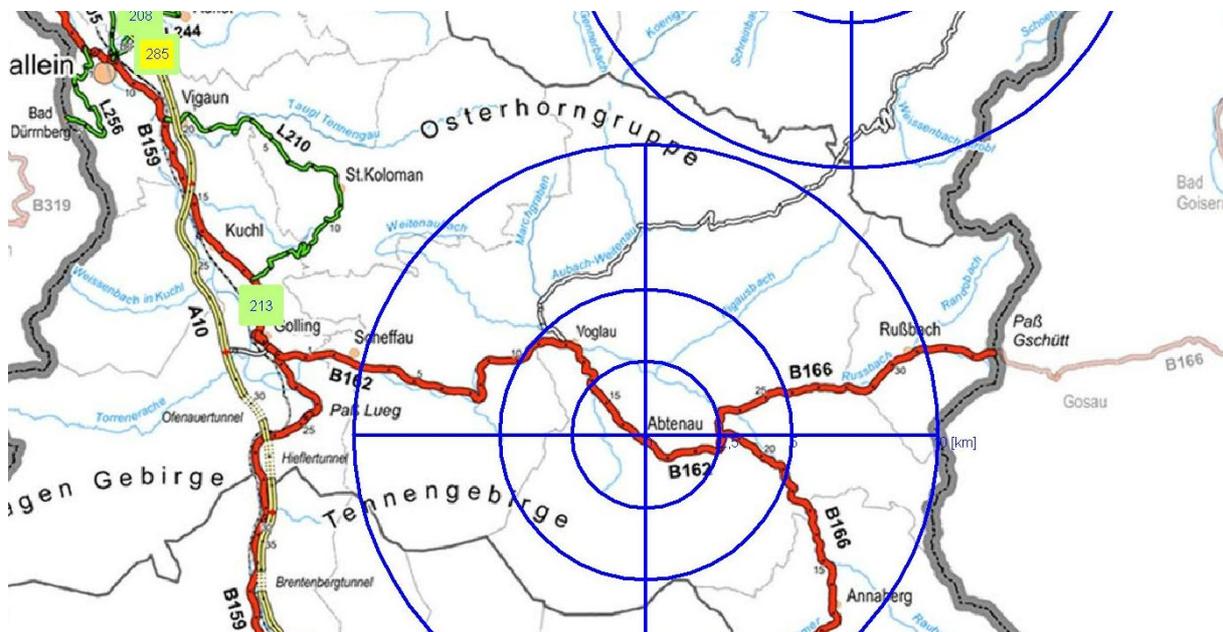


Abbildung 7-20, Verkehrsmessung Salzachtal Straße (B159)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2) Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,633 rund 63% ausmacht, und dieser Anteil von 63% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,633 \cdot 100 = 63,3\%$ ). Die Restabweichung von rund 37% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 63% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Golling in Richtung Abtenau unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-83, Multiple lineare Regressionsanalyse Golling in Richtung Abtenau

Verkehrsmessung:		Golling							
Nr.:		213							
Straße:		B159	<b>Richtung:</b> Richtung 2 (in Richtung Golling)						
		Salzachtal Straße							
Zugeordnete Wettermessung:		Abtenau							
Jahreszeit:		Winter			Tageszeit:				Gesamt
Regressionsform:		Multiple lineare Regression							
Datenmenge:		2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$	
b0	Konstante	-29,670	4,132	-7,180	***	-	-	0,633	
a11	05 bis 11 Uhr	125,986	3,745	33,643	***	41,306	***		
a12	11 bis 17 Uhr	222,469	3,824	58,177	***	3337,200	***		
a13	17 bis 23 Uhr	120,380	3,515	34,249	***	1212,967	***		
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-		
a21	Montag bis Donnerstag	54,657	3,420	15,981	***	105,052	***		
a22	Freitag	62,554	4,451	14,054	***	146,129	***		
a23	Samstag	35,804	4,662	7,680	***	60,615	***		
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-		
a3	Monat	0,313	0,301	1,041		2,022			
b1	Temperaturkoeffizient	5,369	1,339	4,011	***	49,223	***		
b2	Sonnenstundenkoeffizient	34,719	4,658	7,454	***	59,543	***		
b3	Niederschlagskoeffizient	0,807	3,242	0,249		0,082			
b4	Schneehöhenkoeffizient	-0,081	0,117	-0,697		4,621	*		
b5	Neuschneekoeffizient	-0,704	0,294	-2,395	*	5,738	*		

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-84 und Tabelle 7-85) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-84, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
3337,200	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-85, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
58,177	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Abtenau der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei die Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) und  $a_{22}$  (Freitag) in Richtung Abtenau die höchsten Werte aufweisen. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-86, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
146,129	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-87, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
14,054	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  und  $a_{22}$  ist von Montag bis Donnerstag und freitags eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{23}$  (Samstag) eine leichter, sowie  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-88 und Tabelle 7-89) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-88, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	2,022		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-89, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	1,041		1,96
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Abtenau laut t-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängigen Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder.

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-90, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	49,223		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-91, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
4,011	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Abtenau sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-92, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
59,543	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-93, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
7,454	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage FR2 (Abtenau)

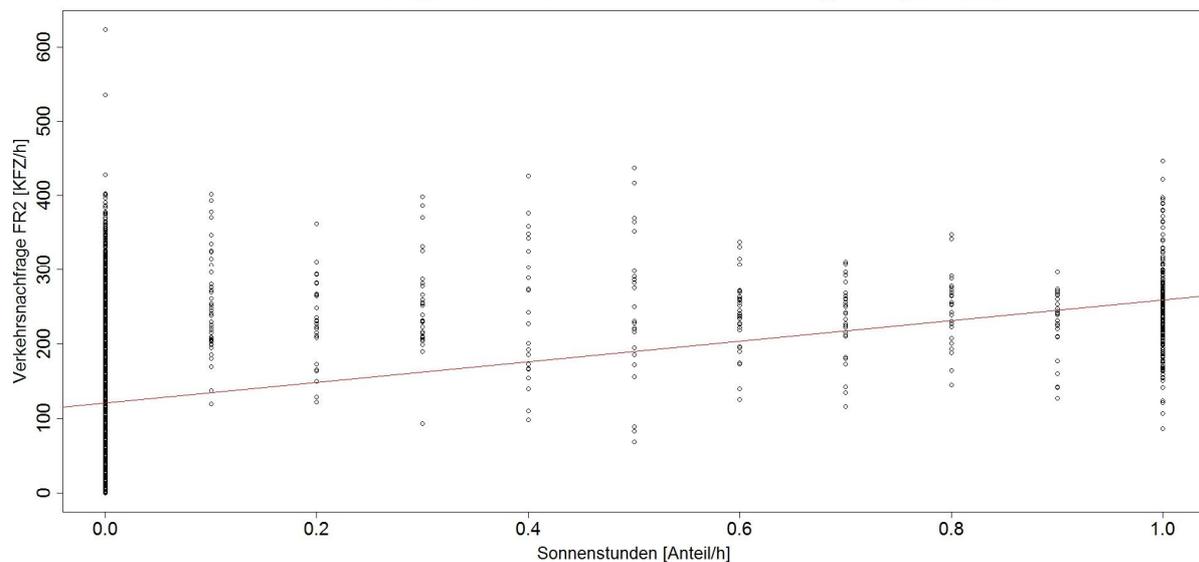


Abbildung 7-21, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Abtenau), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-21 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-94, F-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
5,738		1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-95, t-Test, Richtung Abtenau, Koeffizient  $b_5$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_5$ , Neuschnee			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-2,395		1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle	
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten des Neuschnees ( $b_5$ ) ist eine leichte Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Anhand der Koeffizienten Niederschlag ( $b_3$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

#### 7.4.6 Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Land → Winter)

Zusammenfassend wird festgehalten, dass bei allen fünf in Frage kommenden Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendes Wetter feststellbar ist. Vor allem die Koeffizienten Temperatur, Sonnenstunden und Neuschnee scheinen in den Wintermonaten einen signifikanten Einfluss zu haben. Die Faktoren Niederschlag und Schneehöhe haben sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

Anhand der Verkehrsmessung Klammtunnel in Richtung Bad Gastein weisen die Koeffizienten Temperatur und Neuschnee einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz steigt auch die Verkehrsnachfrage, wobei mit steigender Neuschneemenge die Verkehrsnachfrage zurückgeht. Der Niederschlagskoeffizient weist lediglich eine leichte Signifikanz auf, wobei Sonnenstunden und Schneehöhe keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zeigen.

Betrachtet man die Verkehrsmessung Viehhofen in Richtung Saalbach, so weisen die Koeffizienten Sonnenstunden und Neuschnee einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage, wobei mit steigender Neuschneemenge die Verkehrsnachfrage sinkt. Die restlichen Wetterkoeffizienten wie Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe zeigen keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

Anhand der Verkehrsmessung Radstadt in Richtung Obertauern weisen die Koeffizienten Temperatur, Sonnenstunden und Neuschnee einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage, wobei mit steigender Neuschneemenge die Verkehrsnachfrage sinkt. Die restlichen Wetterkoeffizienten wie Niederschlag und Schneehöhe zeigen keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

Betrachtet man die Verkehrsmessung Unken in Richtung Lofer, so weisen die Koeffizienten Sonnenstunden und Neuschnee einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage, wobei mit steigender Neuschneemenge die Verkehrsnachfrage sinkt. Die restlichen Wetterkoeffizienten wie Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe zeigen keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

Anhand der Verkehrsmessung Golling in Richtung Abtenau weisen die Koeffizienten Temperatur, Sonnenstunden und Neuschnee einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage, wobei mit steigender Neuschneemenge die Verkehrsnachfrage sinkt. Die restlichen Wetterkoeffizienten wie Niederschlag und Schneehöhe zeigen keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

Den mit Abstand stärksten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage hat die vorherrschende Tageszeit. Anhand dieses Koeffizienten ist eine gewisse regelmäßige Abhängigkeit zu erkennen, da vor allem der Zeitbereich von 11 bis 17 Uhr bei jeder Verkehrsmessung von Bedeutung ist.

Die Wochentage haben ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei Großteils die Samstage den signifikantesten Einfluss aufweisen. Diese sind bei allen fünf Verkehrsmessungen als hoch signifikant einzustufen.

Der Koeffizient des Monats bildet lediglich anhand der Verkehrsmessungen in Richtung Bad Gastein und Saalbach eine leichte Abhängigkeit, wobei bezüglich der restlichen Verkehrsmessungen keine besondere Abhängigkeit zur Verkehrsnachfrage nachgewiesen werden kann.

## **7.5 Analyse ausgewählter Zusammenhänge um die Stadt Salzburg im Winter**

Um die Stadt Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des vorherrschenden Wetters in den Wintermonaten vier Verkehrsmessungen besonders von Bedeutung. Es handelt sich dabei um eine Verkehrsmessung in der Stadt Salzburg und weitere drei Verkehrsmessungen außerhalb der Stadt Salzburg. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Vogelweiderstraße, welche im Norden Salzburgs eine bedeutende Stadteinfahrt bildet. Die zweite Verkehrsmessung liegt an der Salzburger Straße (B150) nahe der Ortschaft Anif, welche sich südlich der Stadt Salzburg befindet. Die dritte Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Elixhausen an der Mattseer Landesstraße (L101) nördlich der Stadt Salzburg. Die vierte Verkehrsmessung liegt westlich der Stadt Salzburg an der Wiener Straße (B1) nahe dem Walsberg.

Alle Verkehrsmessungen werden für eine Analyse der Abhängigkeiten in den Wintermonaten herangezogen, wobei nur die zwei aussagekräftigsten Ergebnisse im Detail beschrieben werden.

Die restlichen beiden Ergebnisse können aus dem Anhang [C1 und C2] entnommen werden. Für eine aussagekräftige statistische Analyse in den Wintermonaten werden vierzehn unabhängige Variablen für eine multiple lineare Regression berücksichtigt. Unter Abbildung 7-22 sind die einzelnen Koeffizienten ersichtlich.

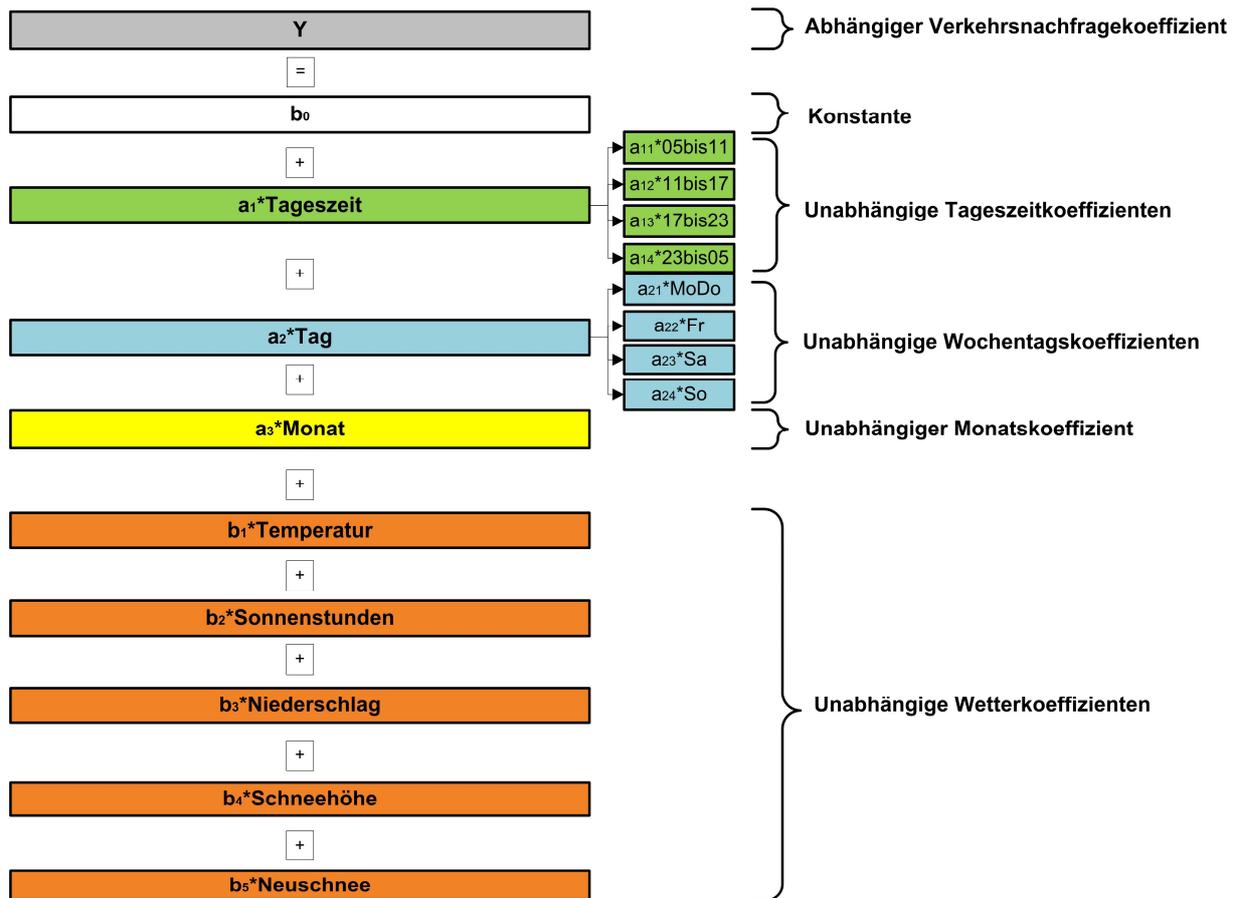


Abbildung 7-22, Multiple lineare Regression für Saison 1 (Winter)

### 7.5.1 Analyse der Verkehrsmessung Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Vogelweiderstraße (B150), einer Stadtstraße der Landeshauptstadt Salzburg. Die Messung befindet sich im nördlichen Bereich der Stadt Salzburg, wobei die Beobachtungen in Fahrtrichtung Stadt für eine Analyse herangezogen werden. Der Bereich rund um die Stadt Salzburg bzw. in der Stadt Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage bei schlechtem Wetter relevant, da insbesondere bei Niederschlag mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen sein sollte.

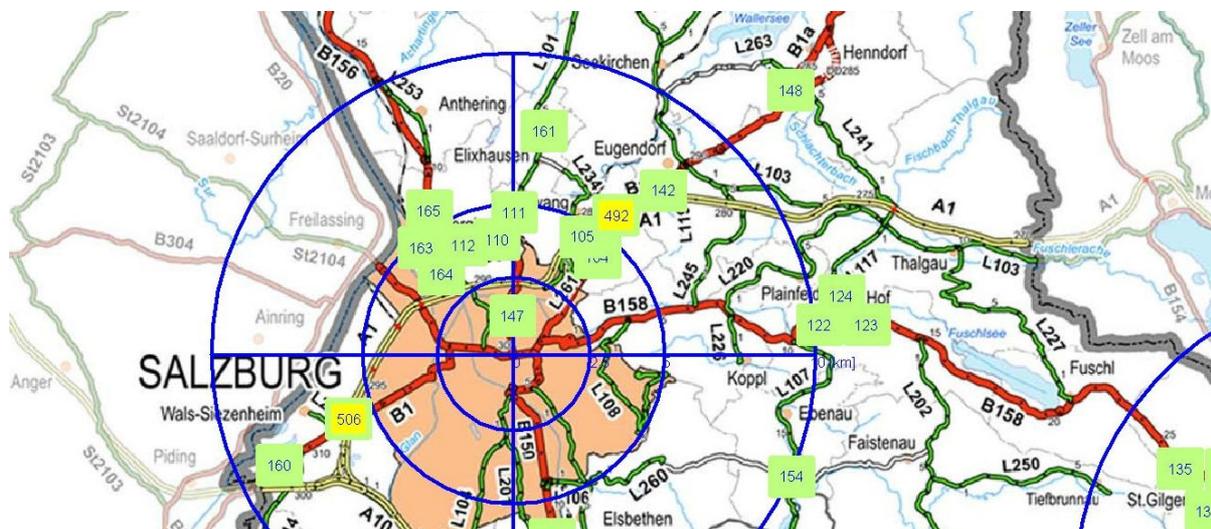


Abbildung 7-23, Verkehrsmessung Vogelweiderstraße (Nr. 147)

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-96, Multiple lineare Regressionsanalyse Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt

Verkehrsmessung:		Vogelweiderstraße						
Nr.:	147							
Straße:	B150 Salzburger Straße	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Salzburg Stadt)						
Zugeordnete Wettermessung:	Salzburg Stadt							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	1680							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-94,329	12,512	-7,539	***	-	-	0,660
a11	05 bis 11 Uhr	381,419	11,611	32,850	***	150,064	***	
a12	11 bis 17 Uhr	523,370	12,146	43,106	***	1690,093	***	
a13	17 bis 23 Uhr	320,479	11,111	28,844	***	848,711	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	224,200	10,660	21,032	***	244,409	***	
a22	Freitag	221,276	13,851	15,975	***	188,538	***	
a23	Samstag	95,603	14,872	6,429	***	56,082	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-4,482	1,059	-4,233	***	26,314	***	
b1	Temperaturkoeffizient	13,762	4,791	2,872	**	23,153	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	86,599	15,101	5,735	***	33,326	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	10,513	10,206	1,030		1,057		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-0,380	0,799	-0,476		1,031		
b5	Neuschneekoeffizient	-1,346	1,686	-0,799		0,638		

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2) Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,660 rund 66% ausmacht, und dieser Anteil von 66% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,660 \cdot 100 = 66,0\%$ ).

Die Restabweichung von rund 34% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 66% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-97 und Tabelle 7-98) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-97, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{12}$  [n=1680 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
1690,093	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-98, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{12}$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
43,106	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei bezüglich der Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ). Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) an der Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt die höchsten Werte aufweist. (Siehe Tabelle 7-99 und Tabelle 7-100) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-99, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{21}$  [n=1680 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{21}$ , Montag bis Donnerstag			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	244,409		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-100, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_{21}$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{21}$ , Montag bis Donnerstag			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	21,032		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten  $a_{21}$  ist von Montag bis Donnerstag eine deutliche Signifikanz feststellbar. Ebenso kann anhand der Koeffizienten  $a_{22}$  am Freitag und  $a_{23}$  am Samstag eine deutliche Signifikanz erkannt werden. Hingegen kann anhand des Koeffizienten  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

#### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-101 und Tabelle 7-102) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-101, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_3$  [n=1680 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	26,314		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-102, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $a_3$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-4,233		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis Februar in Richtung Bad Salzburg Stadt (Vogelweiderstraße) eine leichte Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit einen leicht signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind.

Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-103, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_1$  [n=1680 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
23,153		1,70	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-104, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_1$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
2,872		1,96	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Salzburg Stadt (Vogelweiderstraße) sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-105, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_2$  [n=1680 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
33,326		1,70	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-106, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_2$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
5,735		1,96	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine gewisse Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-105 und Tabelle 7-106 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse die Sonnenstunden in Anteil/Stunde aufgetragen.

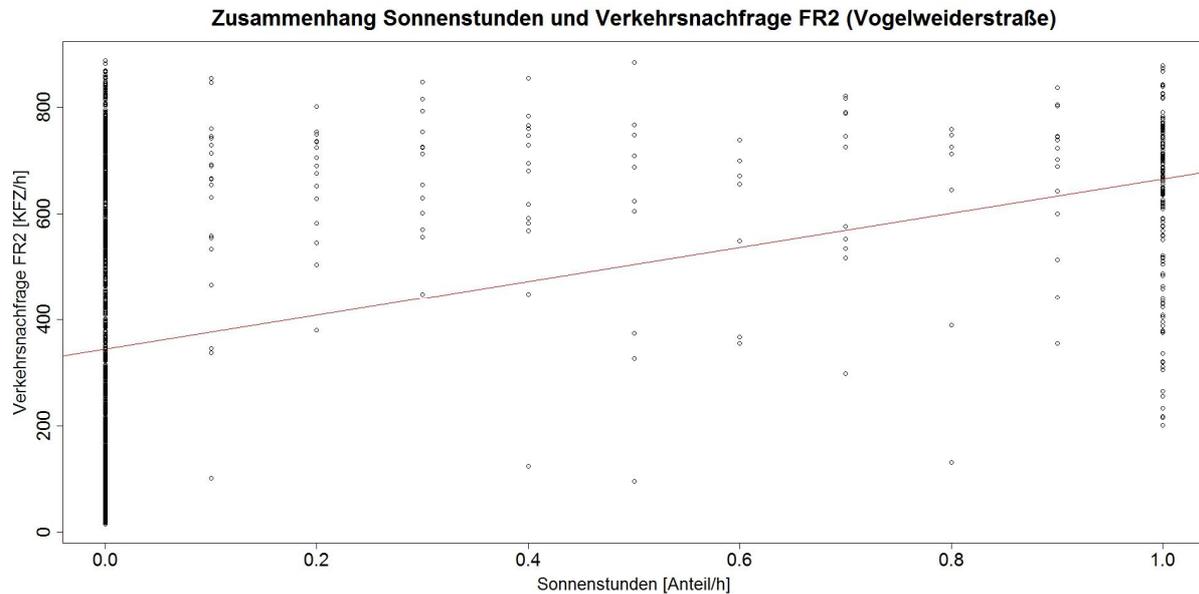


Abbildung 7-24, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Vogelw.Str.), [n=1680 Beobachtungen]

Abbildung 7-24 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot.

Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden.

Tabelle 7-107, F-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_3$  [n=1680 Beobachtungen]

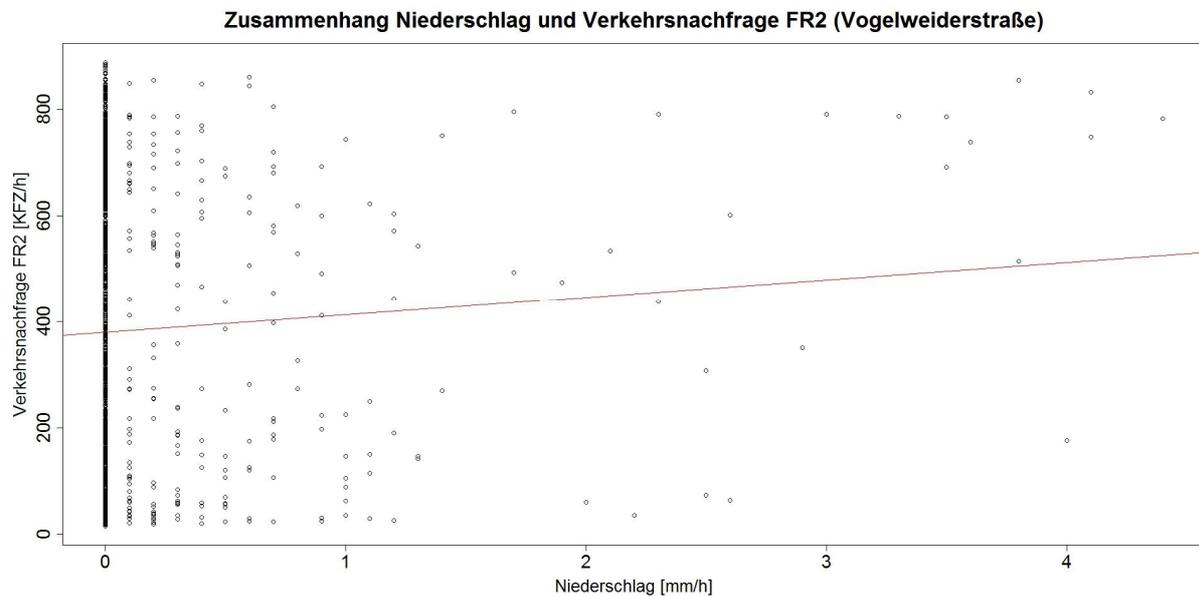
F-Test Koeffizient $b_3$ , Niederschlag			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	1,057		1,70
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Tabelle 7-108, t-Test, Vogelweiderstraße, Koeffizient  $b_3$  [n=1680 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_3$ , Niederschlag			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	1,030		1,96
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Anhand des Koeffizienten des Niederschlages ( $b_3$ ) ist keine Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Wenn auch die erhaltenen Werte keine unmittelbare Signifikanz darstellten, zeigt das folgende Diagramm doch einen gewissen graphischen Zusammenhang. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse der Niederschlag in cm/Stunde aufgetragen.

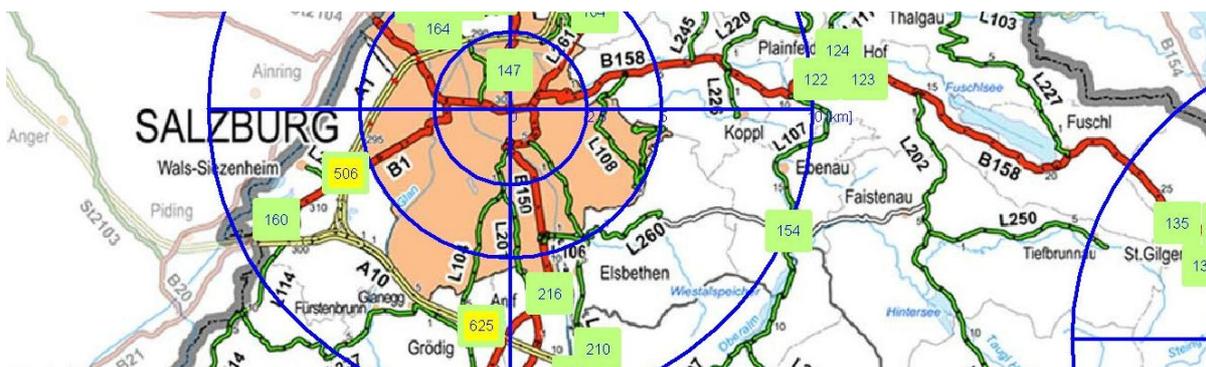


**Abbildung 7-25, Zusammenhang Niederschlag und Verkehr (Vogelw.Str.), [n=1680 Beobachtungen]**

Abbildung 7-25 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit vom Niederschlag (cm/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigendem Niederschlag in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellenform kann keine Abhängigkeit gefunden werden. Zur Veranschaulichung einer gewissen Tendenz dient die Darstellung in Diagrammform, wo eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet wird. Anhand der Koeffizienten Schneehöhe ( $b_4$ ) und Neuschnee ( $b_5$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

### 7.5.2 Analyse der Verkehrsmessung Walsberg in Richtung Salzburg Stadt

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Wiener Straße (B1) nahe der Stadt Salzburg. Die Messung befindet sich westlich der Stadt am Grenzübergang Walsberg, wobei die Verkehrsnachfrage in Richtung Zentrum für eine Analyse berücksichtigt wird. Der Bereich rund um die Stadt Salzburg bzw. in der Stadt Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage bei schlechtem Wetter relevant, da insbesondere bei Niederschlag mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen sein sollte.



**Abbildung 7-26, Verkehrsmessung Walsberg (Nr. 160)**

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Walsberg in Richtung Salzburg Stadt unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-109, Multiple lineare Regressionsanalyse Walsberg in Richtung Salzburg Stadt

Verkehrsmessung:		Walsberg						
Nr.:	160							
Straße:	B1	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Salzburg Stadt)						
	Wiener Straße							
Zugeordnete Wettermessung:	Salzburg Stadt							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-3,056	5,873	-0,520		-	-	0,654
a11	05 bis 11 Uhr	181,369	5,355	33,868	***	17,702	***	
a12	11 bis 17 Uhr	342,835	5,592	61,309	***	3973,636	***	
a13	17 bis 23 Uhr	177,731	5,101	34,845	***	1266,329	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	10,533	4,941	2,132	*	11,533	***	
a22	Freitag	29,517	6,442	4,582	***	1,082		
a23	Samstag	55,014	6,695	8,218	***	71,081	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	1,395	0,450	3,103	**	0,621		
b1	Temperaturkoeffizient	9,548	2,007	4,756	***	58,332	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	62,849	6,683	9,405	***	89,009	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	4,382	5,098	0,860		0,667		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-0,441	0,342	-1,288		4,135	*	
b5	Neuschneekoeffizient	-0,497	0,654	-0,761		0,579		

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2) Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,654 rund 65% ausmacht, und dieser Anteil von 65% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,654 * 100 = 65,4\%$ ).

Die Restabweichung von rund 35% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 65% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-110 und Tabelle 7-111) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-110, F-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	3973,636		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-111, t-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	61,309		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Salzburg Stadt (Walserberg) der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ).

Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{23}$  (Samstag) in Richtung Salzburg Stadt (Walserberg) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-112, F-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	71,081		1,70
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-113, t-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_{23}$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{23}$ , Samstag			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	8,218		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten  $a_{23}$  ist an Samstagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) eine leichte, sowie  $a_{22}$  (Freitag) und  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-114 und Tabelle 7-115)

Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-114, F-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	0,621		1,70
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Tabelle 7-115, t-Test, Walserberg, Koeffizient  $a_3$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Dezember, Jänner, Februar, März)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	3,103		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Dezember bis März in Richtung Salzburg Stadt (Walserberg) laut F-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in fünf unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Wintermonaten auch alle Variablen (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-116, F-Test, Walserberg, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
58,332	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-117, t-Test, Walserberg, Koeffizient  $b_1$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
4,756	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Salzburg Stadt (Walserberg) sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-118, F-Test, Walserberg, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
89,009	1,70	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-119, t-Test, Walserberg, Koeffizient  $b_2$  [n=2904 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
9,405	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-118 und Tabelle 7-119 erhaltenen Ergebnisse.

Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse die Sonnenstunden in Anteil/Stunde aufgetragen.

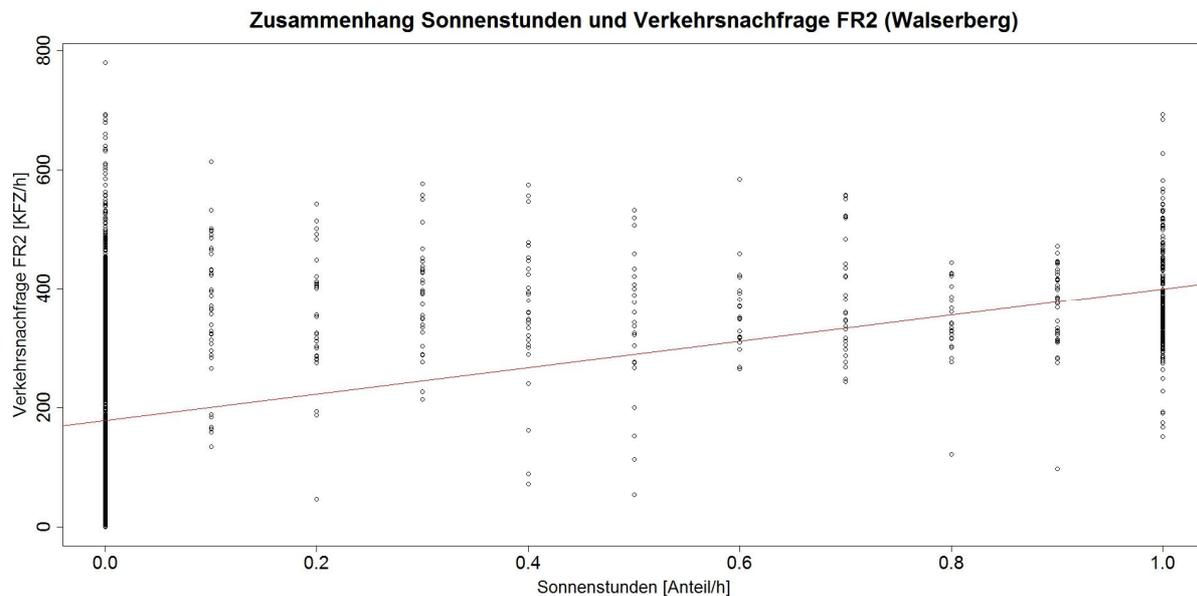


Abbildung 7-27, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Walsberg), [n=2904 Beobachtungen]

Abbildung 7-27 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Wintermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden. Anhand der Koeffizienten Niederschlag ( $b_3$ ), Schneehöhe ( $b_4$ ) und Neuschnee ( $b_5$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

### 7.5.3 Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Stadt → Winter)

Zusammenfassend wird festgehalten, dass bei allen vier in Frage kommenden Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendes Wetter feststellbar ist. Vor allem die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden scheinen in den Wintermonaten einen signifikanten Einfluss zu haben. Die Faktoren Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee haben sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage nahe der Stadt Salzburg.

Anhand der Verkehrsmessung Vogelweiderstraße in Richtung Salzburg Stadt weisen die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage. Der Niederschlagskoeffizient weist anhand der Zahlenwerte keine Signifikanz auf, wobei mit Hilfe des angefügten Punktdiagrammes doch eine gewisse Abhängigkeit zu erkennen ist. Wie erwartet zeigt sich anhand Abbildung 7-25 bei steigendem Niederschlag auch ein leichter Anstieg der Verkehrsnachfrage. Leider liegen keine weiteren Verkehrsmessungen in der Stadt Salzburg vor, so dass diese Behauptung nicht weiter untersucht werden kann. Betrachtet man die Verkehrsmessung Walsberg in Richtung Salzburg Stadt, so weisen die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage. Die verbleibenden Wetterkoeffizienten (Niederschlag, Schneehöhe, Neuschnee) zeigen keinen Zusammenhang bezüglich Verkehrsnachfrage.

## 7.6 Analyse ausgewählter Zusammenhänge um die Stadt Salzburg im Sommer

Um die Stadt Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des vorherrschenden Wetters in den Sommermonaten bestimmte Verkehrsmessungen besonders von Bedeutung. Es handelt sich dabei um drei Verkehrsmessungen außerhalb der Stadt Salzburg. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Salzburger Straße (B150) nahe der Ortschaft Anif, welche sich südlich der Stadt Salzburg befindet. Die zweite Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Elixhausen an der Mattseer Landesstraße (L101) nördlich der Stadt Salzburg. Die vierte Verkehrsmessung liegt westlich der Stadt Salzburg an der Wiener Straße (B1) nahe dem Walseberg.

Alle Verkehrsmessungen werden für eine Analyse der Abhängigkeiten in den Sommermonaten herangezogen, wobei nur die zwei aussagekräftigsten Ergebnisse im Detail beschrieben werden. Die restlichen Ergebnisse können aus dem Anhang [C3] entnommen werden. Für eine aussagekräftige statistische Analyse in den Sommermonaten werden zwölf unabhängige Variablen für eine multiple lineare Regression berücksichtigt. In Abbildung 7-28 sind die einzelnen Koeffizienten ersichtlich.

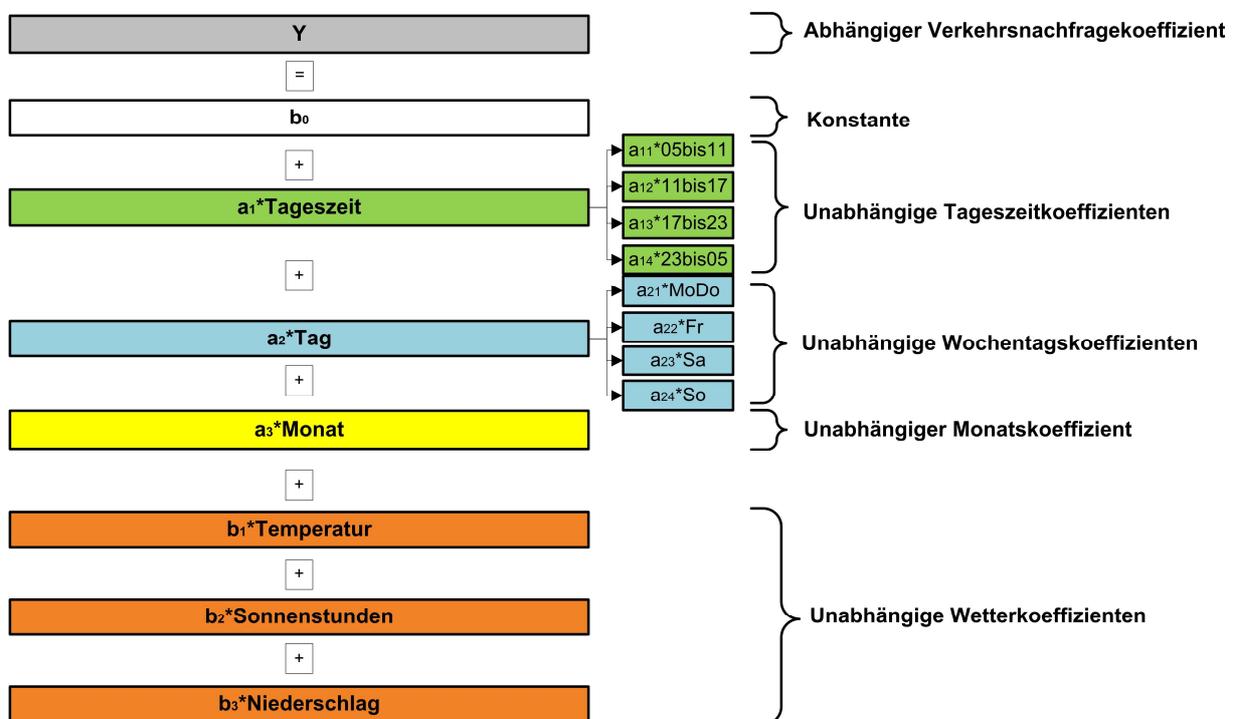


Abbildung 7-28, Multiple lineare Regression für Saison 3 (Sommer)

### 7.6.1 Analyse der Verkehrsmessung Anif in Richtung Salzburg Stadt

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Salzburger Straße (B150) nahe der Stadt Salzburg. Die Messung befindet sich südlich der Stadt in der Ortschaft Anif, wobei die Verkehrsnachfrage in Richtung Zentrum für eine Analyse berücksichtigt wird.

Der Bereich rund um die Stadt Salzburg bzw. in der Stadt Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage bei schlechtem Wetter relevant, da insbesondere bei Niederschlag mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen sein sollte.



Tabelle 7-120, Multiple lineare Regressionsanalyse Anif in Richtung Salzburg Stadt

<b>Verkehrsmessung:</b>		Anif						
<b>Nr.:</b>	216							
<b>Straße:</b>	B150 Salzburger Straße	<b>Richtung:</b> Richtung 1 (in Richtung Salzburg Stadt)						
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>	Salzburg Stadt							
<b>Jahreszeit:</b>	Sommer	<b>Tageszeit:</b> Gesamt						
<b>Regressionsform:</b>	Multiple lineare Regression							
<b>Datenmenge:</b>	2208							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-172,961	47,061	-3,675	***	-	-	0,630
a11	05 bis 11 Uhr	632,520	16,836	37,570	***	290,222	***	
a12	11 bis 17 Uhr	759,126	16,983	44,699	***	1869,626	***	
a13	17 bis 23 Uhr	506,036	15,244	33,196	***	1104,036	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	286,852	14,839	19,331	***	238,785	***	
a22	Freitag	283,533	18,975	14,942	***	196,865	***	
a23	Samstag	104,922	19,031	5,513	***	30,728	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	5,977	6,317	0,946		0,959		
b1	Temperaturkoeffizient	-23,443	4,402	-5,325	***	21,602	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	59,565	16,938	3,517	***	11,867	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	3,318	4,589	0,723		0,523		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-	-	-	
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-	-	-	

**Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)**

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{12}$  von 11 bis 17 Uhr (Siehe Tabelle 7-121 und Tabelle 7-122) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigelegt.

Tabelle 7-121, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	1869,626		1,75
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-122, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_{12}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{12}$ , von 11 bis 17 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
44,699	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Salzburg Stadt (Anif) der Einfluss zwischen 11 und 17 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ).

Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) in Richtung Salzburg Stadt (Anif) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-123, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{21}$ , Montag bis Donnerstag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
238,785	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-124, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_{21}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{21}$ , Montag bis Donnerstag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
19,331	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{21}$  ist von Montag bis Donnerstag eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{22}$  (Freitag) und  $a_{23}$  (Samstag) ein leichter, sowie  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-

Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-125 und Tabelle 7-126) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-125, F-Test, Anif, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
0,959	1,75	
$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant		

Tabelle 7-126, t-Test, Anif, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
0,946	1,96	
$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant		

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Juni bis August in Richtung Salzburg Stadt (Anif) laut F-Test bzw. t-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wetterkoeffizienten unterteilen sich in drei unabhängigen Variablen, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Sommermonaten ausschließlich die Koeffizienten Temperatur, Sonnenstunden und Niederschlag von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-127, F-Test, Anif, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
21,602	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-128, t-Test, Anif, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
-5,325	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der normierten Temperatur ( $b_1$ ) ist eine Signifikanz in Richtung Salzburg Stadt (Anif) sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar.

Tabelle 7-129, F-Test, Anif, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
89,009		1,75	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-130, t-Test, Anif, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
9,405		1,96	
$F_{emp}$		>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-129 und Tabelle 7-130 erhaltenen Ergebnisse.

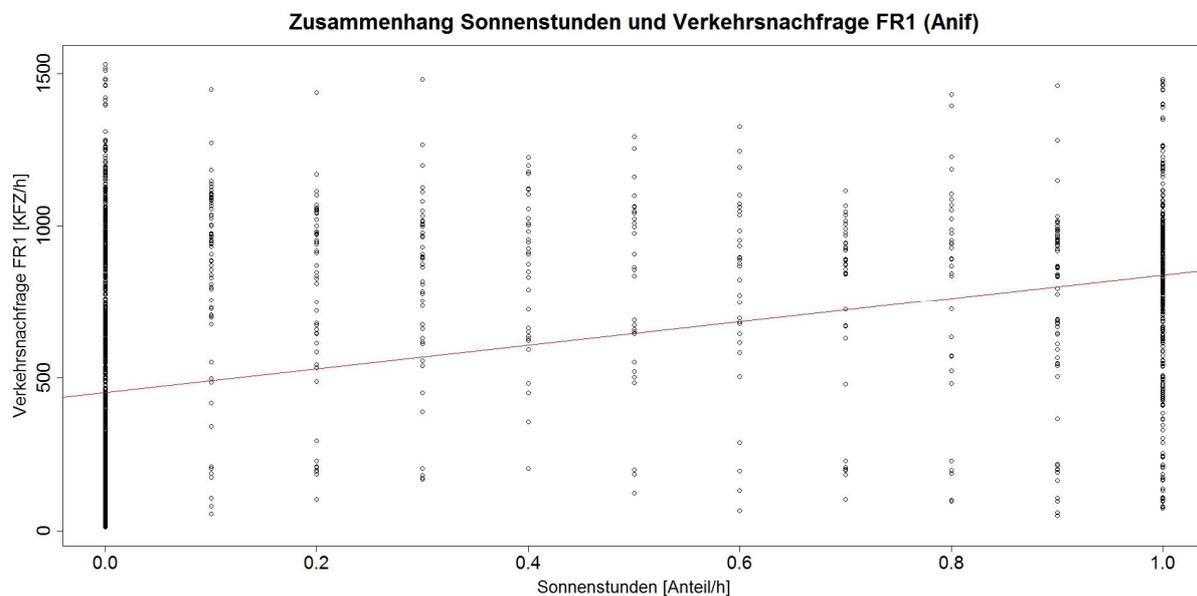


Abbildung 7-30, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Anif), [n=2208 Beobachtungen]

Abbildung 7-30 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Sommermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden. Anhand des Niederschlagskoeffizienten ( $b_3$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

## 7.6.2 Analyse der Verkehrsmessung Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt

Hierbei handelt es sich um eine Messung der Verkehrsnachfrage an der Mattseer Landesstraße (L101) nahe der Stadt Salzburg. Die Messung befindet sich nördlich der Stadt in der Ortschaft Elixhausen, wobei die Verkehrsnachfrage in Richtung Zentrum für eine Analyse berücksichtigt wird. Der Bereich rund um die Stadt Salzburg bzw. in der Stadt Salzburg ist besonders für die Verkehrsnachfrage bei schlechtem Wetter relevant, da insbesondere bei Niederschlag mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen sein sollte.

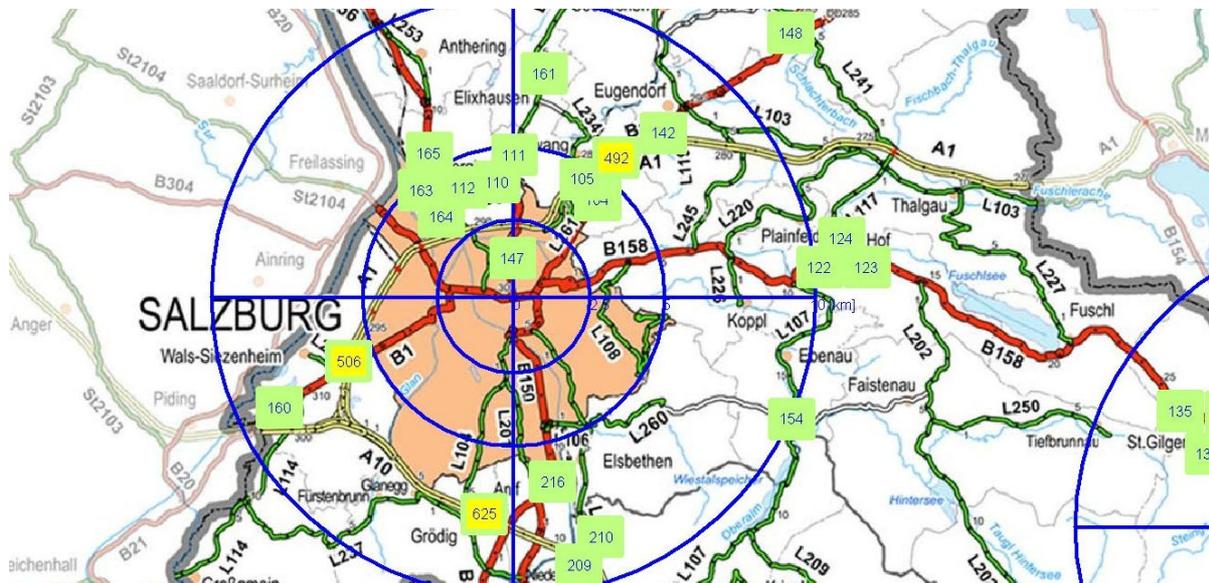


Abbildung 7-31, Verkehrsmessung Elixhausen (Nr. 161)

Für eine Beurteilung der Signifikanz wird die multiple lineare Regressionsgleichung in die vier bereits beschriebenen Teilbereiche von Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter unterteilt. Da anhand der vorliegenden Untersuchung der Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage besonders relevant ist, wird auch auf diesen Bereich näher eingegangen.

Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) misst die Güte der Anpassung einer gesamten Regressionsfunktion an die beobachteten Daten und gibt somit den Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung wieder. (Berechnung siehe Kapitel 4.2)

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,542 rund 54% ausmacht, und dieser Anteil von 54% der gesamten Streuung auf die zwölf ( $a_{11}$  bis  $b_3$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,542 \cdot 100 = 54,2\%$ ). Die Restabweichung von rund 46% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 54% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Unter Verwendung der F-Statistik wird ebenfalls die Güte der gesamten Regressionsfunktion geprüft, wobei zusätzlich noch der Umfang der Stichprobe in die Analyse mit einfließt. Damit könnte ein gutes Bestimmtheitsmaß, welches aus einer Schätzung mit wenigen Stichproben resultiert, wiederum relativiert werden. Unter Verwendung der t-Statistik können in weiterer Folge die Koeffizienten im Einzelnen geprüft werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt unter Anwendung der multiplen linearen Regression werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-131, Multiple lineare Regressionsanalyse Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt

Verkehrsmessung:		Elixhausen						
Nr.:	161							
Straße:	L101 Mattseer Landesstraße	Richtung: Richtung 1 (in Richtung Salzburg Stadt)						
Zugeordnete Wettermessung:	Salzburg Stadt							
Jahreszeit:	Sommer	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2208							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-34,063	30,552	-1,115		-	-	0,542
a11	05 bis 11 Uhr	436,911	10,930	39,975	***	996,020	***	
a12	11 bis 17 Uhr	301,904	11,025	27,383	***	577,472	***	
a13	17 bis 23 Uhr	277,757	9,896	28,067	***	779,409	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	124,150	9,633	12,888	***	99,288	***	
a22	Freitag	135,697	12,318	11,016	***	118,136	***	
a23	Samstag	38,381	12,355	3,107	**	9,513	**	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-0,455	4,101	-0,111		0,040		
b1	Temperaturkoeffizient	-14,810	2,858	-5,182	***	16,223	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	55,019	10,996	5,004	***	26,731	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-1,756	2,979	-0,590		0,348		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-	-	-	
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-	-	-	

### Die Tageszeitkoeffizienten (Farbe Grün)

Die Koeffizienten der Tageszeit unterteilen sich in vier jeweils sechsstündige über den Tag verteilte Zeitbereiche und werden je nach Zeitpunkt mit  $a_{11}$  bis  $a_{14}$  bezeichnet. Der Einfluss des jeweiligen Zeitbereiches auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Zeitkoeffizient  $a_{11}$  von 05 bis 11 Uhr (Siehe Tabelle 7-132

Tabelle 7-133) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-132, F-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_{11}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{11}$ , von 05 bis 11 Uhr			
	$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	996,020	1,75	
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-133, t-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_{11}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{11}$ , von 05 bis 11 Uhr		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
39,975	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Es ist anhand beider Methoden eine deutliche Signifikanz feststellbar. Im Allgemeinen haben die Zeitbereiche zwischen 05 bis 11 Uhr, 11 und 17 Uhr und 17 und 23 Uhr einen Signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage, wobei in Richtung Salzburg Stadt (Elixhausen) der Einfluss zwischen 05 und 11 Uhr am Größten ist. Der vierte Zeitbereich von 23 bis 05 Uhr am Morgen hat keinen besonderen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

### Die Wochentagskoeffizienten (Farbe Blau)

Die Koeffizienten der Wochentage unterteilen sich ebenfalls in vier jeweils unabhängig voneinander agierende Bereiche ( $a_{21}$  bis  $a_{24}$ ).

Der Einfluss des jeweiligen Wochentages oder einer zusammengefassten Tagesgruppe spiegelt sich anhand der jeweiligen F- bzw. t-Werte wieder, wobei der Koeffizient  $a_{22}$  (Freitag) in Richtung Salzburg Stadt (Elixhausen) die höchsten Werte aufweist. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-134, F-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
118,136	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-135, t-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_{22}$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_{22}$ , Freitag		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
11,016	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten  $a_{22}$  ist an Freitagen eine deutliche Signifikanz feststellbar. Zusätzlich kann anhand der Koeffizienten  $a_{21}$  (Montag bis Donnerstag) und  $a_{23}$  (Samstag) eine ebenfalls ein deutlicher, sowie  $a_{24}$  (Sonntag) kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage festgestellt werden.

### Der Monatskoeffizient (Farbe Gelb)

Der Koeffizient des Monats ( $a_3$ ) spiegelt den Einfluss der jeweiligen Monate auf die Verkehrsnachfrage wieder. Die eventuelle Signifikanz wird nachfolgend anhand der F- bzw. t-

Werte überprüft. (Siehe Tabelle 7-136 und Tabelle 7-137) Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-136, F-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	0,040		1,75
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Tabelle 7-137, t-Test, Elixhausen, Koeffizient  $a_3$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $a_3$ , Monat (Juni, Juli, August)			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-0,111		1,96
	$F_{emp}$	<	F-Tabelle
Zusammenhang ist nicht Signifikant			

Anhand des Monatskoeffizienten ( $a_3$ ) kann von Juni bis August in Richtung Salzburg Stadt (Elixhausen) laut F-Test bzw. t-Test keine Signifikanz festgestellt werden. Die Monatsvariable hat somit keinen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable der Verkehrsnachfrage.

### Die Wetterkoeffizienten (Farbe Orange)

Die einzelnen Wettermessungen unterteilen sich in drei unabhängige Koeffizienten, wobei anhand der vorliegenden Untersuchung in den Sommermonaten ausschließlich die Variablen Temperatur, Sonnenstunden und Niederschlag von Bedeutung sind. Der Einfluss des jeweiligen Wetterparameters auf die Verkehrsnachfrage spiegelt sich anhand einer Prüfung des F- bzw. t-Wertes wieder. Die beiden vollständigen Tabellen bezüglich vorgefertigter F- und t-Verteilung sind dem Anhang [B1 und B2] beigefügt.

Tabelle 7-138, F-Test, Elixhausen, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$F_{emp}$		F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
	16,223		1,75
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-139, t-Test, Elixhausen, Koeffizient  $b_1$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_1$ , Temperatur			
$t_{emp}$		t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
	-5,182		1,96
	$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant			

Tabelle 7-140, F-Test, Elixhausen, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

F-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$F_{emp}$	F-Tabelle (95% Vertrauenswahrscheinlichkeit)	
26,731	1,75	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Tabelle 7-141, t-Test, Elixhausen, Koeffizient  $b_2$  [n=2208 Beobachtungen]

t-Test Koeffizient $b_2$ , Sonnenstunden		
$t_{emp}$	t-Tabelle (95% Irrtumswahrscheinlichkeit)	
5,004	1,96	
$F_{emp}$	>	F-Tabelle
Zusammenhang ist Signifikant		

Anhand des Koeffizienten der Sonnenstunden ( $b_2$ ) ist eine hohe Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage sowohl laut F-Test, als auch laut t-Test feststellbar. Folgendes Punktdiagramm untermauert die in Tabelle 7-140 und Tabelle 7-141 erhaltenen Ergebnisse. Auf der y-Achse wird die Verkehrsnachfrage in KFZ/Stunde, auf der x-Achse die Sonnenstunden in Anteil/Stunde aufgetragen.

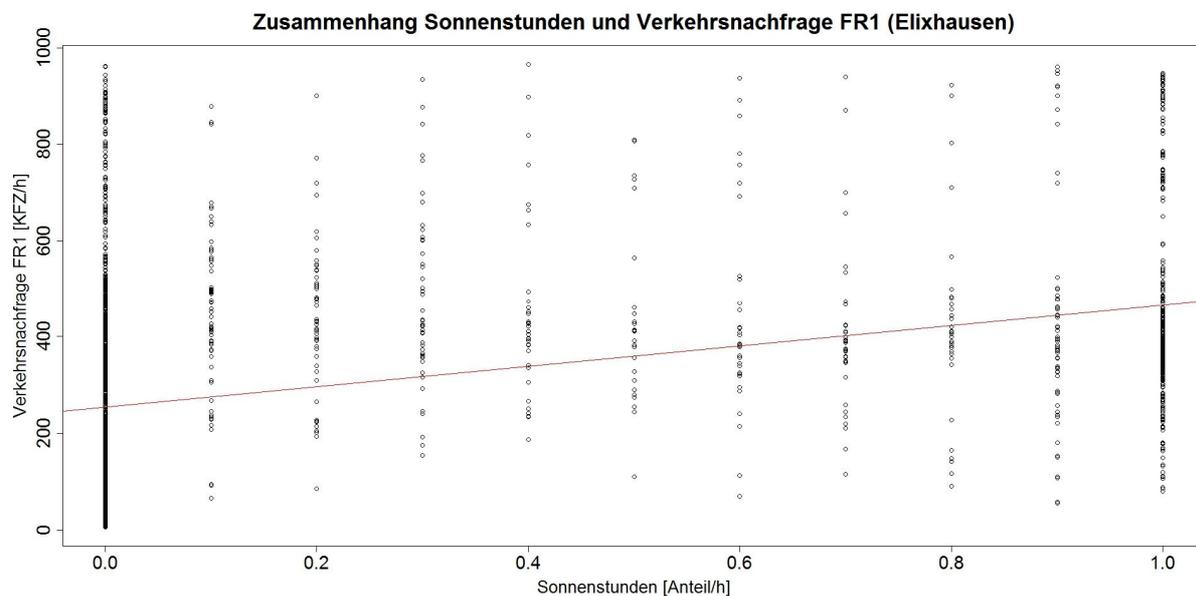


Abbildung 7-32, Zusammenhang Sonnenstunden und Verkehr (Elixhausen), [n=2208 Beobachtungen]

Abbildung 7-32 zeigt die Verkehrsnachfrage (KFZ/h) in Abhängigkeit von den Sonnenstunden (Anteil/h) mit einer ergänzenden Regressionsgeraden in der Farbe Rot. Mit steigender Sonnenscheindauer in den Sommermonaten ist ein leichter Anstieg der Regressionsgeraden und somit auch der Verkehrsnachfrage zu erkennen. Anhand der Auswertungen in Tabellen-, sowie auch in Diagrammform kann eine gewisse Abhängigkeit der beiden Parameter verzeichnet werden. Anhand des Niederschlagskoeffizienten ( $b_3$ ) ist kein Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage zu erkennen.

### 7.6.3 Zusammenfassung der Analysen (Salzburg Stadt → Sommer)

Zusammenfassend wird festgehalten, dass bei allen drei in Frage kommenden Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter feststellbar ist. Vor allem die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden scheinen in den Sommermonaten einen signifikanten Einfluss zu haben. Der Faktor Niederschlag zeigt bei keiner vorliegenden Verkehrsmessung einen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

Anhand der Verkehrsmessung Anif in Richtung Salzburg Stadt weisen die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage. Der Niederschlagskoeffizient weist anhand der Zahlenwerte keine Signifikanz auf.

Betrachtet man die Verkehrsmessung Elixhausen in Richtung Salzburg Stadt, so weisen die Koeffizienten Temperatur und Sonnenstunden einen hoch signifikanten Zusammenhang auf. Mit steigender Temperaturdifferenz und steigenden Sonnenstunden steigt auch die Verkehrsnachfrage. Der verbleibende Wetterkoeffizient (Niederschlag) zeigt keinen Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage.

## 7.7 Analyse unter Einteilung in Feuchtigkeitsklassen (Niederschlag)

Um den unabhängigen Koeffizienten des Niederschlages aussagekräftiger zu machen, erfolgt eine Einteilung des Regens in sogenannte Feuchtigkeitsklassen. Nach erfolgreicher Einteilung erfolgt eine multiple lineare Regression, bei dieser der absolute unabhängige Koeffizient des Niederschlages durch eine Einteilung in vier Feuchtigkeitsklassen ersetzt wird. Die restlichen Koeffizienten bleiben der Untersuchung unverändert erhalten.

Folgende Einteilung wird für eine Untersuchung getroffen:

Feuchtigkeitsklassen			
Sehr Gut	Gut	Mäßig	Schlecht
1	2	3	4
Kein Regen	Kurzzeitig leichter Regen 0,1 bis 0,5 mm/h ≤2h	Langzeitig mäßiger Regen 0,51 bis 2 mm/h >2h	Langzeitig starker Regen >2 mm/h >2h
	Kurzzeitig mäßiger Regen 0,51 bis 2,0 mm/h ≤2h	Langzeitig leichter Regen 0,1 bis 0,5 mm/h >2h	Kurzzeitig starker Regen >2 mm/h <2h

Um nachfolgend eine Vergleichbarkeit der Untersuchung zu gewährleisten, wird eine bereits untersuchte Verkehrsmessung für die vorliegende Hypothese herangezogen. Es handelt sich dabei um die Verkehrsmessung Klammertunnel mit Fahrtrichtung nach Bad Gastein, welche bereits in Kapitel 7.4.1 für eine Analyse in den Wintermonaten verwendet wurde.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Verkehrsmessung Klammertunnel in Richtung Bad Gastein unter Anwendung der multiplen linearen Regression, mit einem veränderten unabhängigen Koeffizienten (Niederschlag), werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7-142, Multiple lineare Regressionsanalyse Klammertunnel in Richtung Bad Gastein

Verkehrsmessung:		Klammertunnel						
Nr.:	85							
Straße:	B167 Gasteiner Straße	Richtung: Richtung 2 (in Richtung Bad Gastein)						
Zugeordnete Wettermessung:	Lofer							
Jahreszeit:	Winter	Tageszeit: Gesamt						
Regressionsform:	Multiple lineare Regression							
Datenmenge:	2904							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	4,172	2,399	1,746		-	-	0,658
a11	05 bis 11 Uhr	72,594	1,596	45,476	***	154,554	***	
a12	11 bis 17 Uhr	115,264	1,829	63,008	***	3692,520	***	
a13	17 bis 23 Uhr	55,347	1,586	34,895	***	1224,264	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	9,794	1,670	5,865	***	3,279		
a22	Freitag	15,858	2,125	7,461	***	10,151	**	
a23	Samstag	20,447	2,116	9,664	***	89,610	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	-0,855	0,131	-6,551	***	48,227	***	
b1	Temperaturkoeffizient	-8,770	0,470	-18,654	***	330,022	***	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	-11,473	2,447	-4,688	***	14,694	***	
b3	Feuchtekoeffizient	-3,185	1,117	-2,852	**	20,347	***	
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,029	0,069	0,413		1,935		
b5	Neuschneekoeffizient	-0,925	0,185	-5,010	***	25,098	***	

Das erhaltene Ergebnis zeigt kaum eine Veränderung bezüglich der bereits unter Punkt 7.4.1 durchgeführten Analyse, weshalb die aufgestellte Hypothese im Folgenden auch nicht weiter vertieft wird.

Das in der Auswertung angeführte korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) beschreibt die Güte einer gesamten Regressionsfunktion im schlechtesten Fall (Worst-Case Scenario). Je größer das Bestimmtheitsmaß einer Funktion umso größer ist der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung. Im Wesentlichen bedeutet diese Aussage, dass das vorhandene korrigierte Bestimmtheitsmaß von 0,658 rund 66% ausmacht, und dieser Anteil von 66% der gesamten Streuung auf die vierzehn ( $a_{11}$  bis  $b_5$ ) verwendeten unabhängigen Variablen zurückzuführen ist ( $0,658 \cdot 100 = 65,8\%$ ). Die Restabweichung von rund 34% bleibt unerklärt und kann somit nicht im Detail zugeordnet werden. Schwankungen in der Verkehrsnachfrage sind daher zu 66% von den verwendeten Koeffizienten aus Tageszeit, Wochentag, Monat und Wetter abhängig.

Da aber lediglich das korrigierte Bestimmtheitsmaß (korr.  $R^2$ ) eine leichte Verbesserung zu Gunsten der neuen Hypothese zeigt und diese Veränderung mit 4% als sehr gering einzustufen ist, erfolgen keine weiteren Analysen.

## 8 Ergebnisse und Zusammenfassung

Anhand der vorliegenden Zusammenfassung werden vorrangig jene Koeffizienten berücksichtigt, welche für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind. Es handelt sich dabei um die unabhängigen Wetterkoeffizienten der Temperatur, der Sonnenstunden, des Niederschlages, der Schneehöhe und des Neuschnees, in Abhängigkeit zur Verkehrsnachfrage. Die restlichen unabhängigen Variablen aus Tageszeit, Wochentag und Monat ergeben in den meisten Analysen zwar eine gewisse Abhängigkeit, haben in dieser Arbeit aber lediglich einen ergänzenden Charakter.

### 8.1 Beurteilung der Signifikanz

Nachfolgend wird anhand aller unter Punkt 7 untersuchten Verkehrsmessungen die Signifikanz der einzelnen Regressionskoeffizienten, bezogen auf die Verkehrsnachfrage beschrieben und beurteilt.

#### 8.1.1 Beurteilung der Signifikanz in den Sommermonaten (Land Salzburg)

Für diese Analyse wurden zwei Verkehrsmessungen in St.Gilgen anhand der multiplen linearen Regression untersucht. Es handelt sich dabei um eine Messung der Verkehrsnachfrage in Richtung des oberösterreichischen Mondsees, sowie um eine weitere Messung der Verkehrsnachfrage in Richtung des Wolfgangsees. Folgende Tabelle zeigt die Signifikanz der einzelnen Koeffizienten bezüglich der Verkehrsnachfrage anhand der unter Punkt 7.3 durchgeführten multiplen linearen Regression.

Tabelle 8-1, Signifikanz in den Sommermonaten (Bundesland Salzburg)

Beurteilung der Signifikanz			
Bezeichnung		Richtung Mondsee	Richtung Wolfgangsee
a <sub>11</sub>	05 bis 11 Uhr	***	**
a <sub>12</sub>	11 bis 17 Uhr	***	***
a <sub>13</sub>	17 bis 23 Uhr	***	***
a <sub>14</sub>	23 bis 05 Uhr	X	X
a <sub>21</sub>	Montag bis Donnerstag	***	X
a <sub>22</sub>	Freitag	**	***
a <sub>23</sub>	Samstag	X	**
a <sub>24</sub>	Sonntag	X	X
a <sub>3</sub>	Monat	***	***
b <sub>1</sub>	Temperatur	***	***
b <sub>2</sub>	Sonnenstunden	***	***
b <sub>3</sub>	Niederschlag	*	X
korr.R <sup>2</sup>	korr. Bestimmtheit	0,603	0,625
Legende	(***) hoch Signifikant; (**) Signifikant; (*) leicht Signifikant; (X) nicht Signifikant		

Wie in Tabelle 8-1 ersichtlich, besteht sowohl in Richtung Mondsee, als auch in Richtung Wolfgangsee ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter. Vor allem die Koeffizienten der Temperatur ( $b_1$ ) und der Sonnenstunden ( $b_2$ ) besitzen in den Sommermonaten einen signifikanten Einfluss. Der Faktor Niederschlag ( $b_3$ ) hat anhand beider Verkehrsmessungen sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage. Eine graphische Darstellung der Zusammenhänge von Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage ist unter Punkt 7.3 ersichtlich. Allgemein betrachtet kann man folgende Hypothese formulieren:

Die Verkehrsnachfrage nimmt im ländlichen Bereich in den Sommermonaten bei steigenden Temperaturen und steigenden Sonnenstunden zu. Im Gegensatz dazu nimmt die Verkehrsnachfrage mit steigender Niederschlagsmenge ab. Diese Hypothese kann anhand der vorliegenden Verkehrsmessungen nur teilweise bestätigt werden. So verzeichnet die Verkehrsnachfrage bei steigender Temperaturdifferenz sowie auch bei steigenden Sonnenstunden einen signifikanten ansteigenden Zusammenhang. Im Gegensatz dazu zeigt der Niederschlagskoeffizient keinen signifikanten Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage. Die aufgestellte Hypothese kann in diesem Fall daher nicht bestätigt werden.

### 8.1.2 Beurteilung der Signifikanz in den Wintermonaten (Land Salzburg)

Für diese Analyse wurden fünf Verkehrsmessungen im Bundesland Salzburg anhand der multiplen linearen Regression untersucht. Es handelt sich dabei um jene Verkehrsmessungen, welche in der Nähe von bestimmten Salzburger Skigebieten angeordnet sind. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Gasteiner Straße (B167) in Richtung des Skigebietes in Bad Gastein (Messung Klammtunnel). Die zweite Verkehrsmessung liegt an der Glemmtal Straße (L111) nahe der Ortschaft Viehhofen, in Richtung des Skigebietes in Saalbach. Die dritte Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Radstadt an der Katschberg Straße (B99) in Fahrtrichtung Obertauern. Die vierte Verkehrsmessung liegt an der Loferer Straße (B178) nahe der Ortschaft Unken in Richtung Lofer. Die fünfte und letzte betrachtete Verkehrsmessung liegt an der Salzachtal Straße (B159) nahe der Ortschaft Golling in Fahrtrichtung des benachbarten Skigebietes in Abtenau.

Wie in Tabelle 8-2 ersichtlich, besteht anhand aller analysierten Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter. Vor allem die Koeffizienten der Temperatur ( $b_1$ ), der Sonnenstunden ( $b_2$ ) und des Neuschnees ( $b_5$ ) besitzen in den Wintermonaten einen signifikanten Einfluss.

Die Faktoren Niederschlag ( $b_3$ ) und Schneehöhe ( $b_4$ ) haben anhand aller Verkehrsmessungen sehr wenig bis gar keinen Einfluss auf die Verkehrsnachfrage. Eine graphische Darstellung der Zusammenhänge von Sonnenstunden und Neuschnee bezüglich der Verkehrsnachfrage ist unter Punkt 7.4 ersichtlich. Allgemein betrachtet kann man folgende Hypothese formulieren:

Die Verkehrsnachfrage nimmt im ländlichen Bereich in den Wintermonaten bei steigenden Temperaturen und steigenden Sonnenstunden zu, jedoch anhand von steigenden Neuschneemengen ab. Diese Hypothese kann anhand der vorliegenden Verkehrsmessungen Großteils bestätigt werden. So verzeichnet die Verkehrsnachfrage bei steigender Temperaturdifferenz sowie auch bei steigenden Sonnenstunden einen signifikanten ansteigenden Zusammenhang.

Zusätzlich zeigt der Neuschneekoeffizient ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang bezüglich der Verkehrsnachfrage. Mit steigender Neuschneemenge sinkt laut der vorliegenden Analyse die Verkehrsnachfrage an allen Standorten.

Tabelle 8-2, Signifikanz in den Wintermonaten (Bundesland Salzburg)

Beurteilung der Signifikanz						
Bezeichnung		Bad Gastein	Saalbach	Obertauern	Lofer	Abtenau
a <sub>11</sub>	05 bis 11 Uhr	***	***	***	***	***
a <sub>12</sub>	11 bis 17 Uhr	***	***	***	***	***
a <sub>13</sub>	17 bis 23 Uhr	***	***	***	***	***
a <sub>14</sub>	23 bis 05 Uhr	X	X	X	X	X
a <sub>21</sub>	Mo. bis Do.	*	*	X	**	***
a <sub>22</sub>	Freitag	***	X	X	X	***
a <sub>23</sub>	Samstag	***	***	***	***	***
a <sub>24</sub>	Sonntag	X	X	X	X	X
a <sub>3</sub>	Monat	***	***	*	X	X
b <sub>1</sub>	Temperatur	***	X	***	*	***
b <sub>2</sub>	Sonnenstunden	X	***	***	***	***
b <sub>3</sub>	Niederschlag	**	X	X	X	X
b <sub>4</sub>	Schneehöhe	X	X	X	X	X
b <sub>5</sub>	Neuschnee	***	***	***	***	*
korr. R <sup>2</sup>	korr. Bestimmtheit	0,619	0,537	0,562	0,531	0,633
Legende	(***) hoch Signifikant; (**) Signifikant; (*) leicht Signifikant; (X) nicht Signifikant					

### 8.1.3 Beurteilung der Signifikanz um die Stadt Salzburg (Winter)

Um die Stadt Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des vorherrschenden Wetters in den Wintermonaten vier Verkehrsmessungen besonders von Bedeutung. Es handelt sich dabei um eine Verkehrsmessung in der Stadt Salzburg und weitere drei Verkehrsmessungen außerhalb der Stadt Salzburg.

Die erste Verkehrsmessung liegt an der Vogelweiderstraße, welche im Norden Salzburgs eine bedeutende Stadteinfahrt bildet. Die zweite Verkehrsmessung liegt an der Salzburger Straße (B150) nahe der Ortschaft Anif, welche sich südlich der Stadt Salzburg befindet. Die dritte Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Elixhausen an der Mattseer Landesstraße (L101) nördlich der Stadt Salzburg. Die vierte Verkehrsmessung liegt westlich der Stadt Salzburg an der Wiener Straße (B1) nahe dem Walsberg.

Wie in Tabelle 8-3 ersichtlich, besteht anhand aller analysierten Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter.

Vor allem die Koeffizienten der Temperatur (b<sub>1</sub>) und der Sonnenstunden (b<sub>2</sub>) besitzen in den Wintermonaten einen signifikanten Einfluss. Die Faktoren Niederschlag (b<sub>3</sub>), Schneehöhe (b<sub>4</sub>) und Neuschnee (b<sub>5</sub>) haben anhand aller Verkehrsmessungen auf die Verkehrsnachfrage im Winter überhaupt keinen Einfluss.

Eine graphische Darstellung der Zusammenhänge von Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage ist unter Punkt 7.5 ersichtlich.

Tabelle 8-3, Signifikanz in den Wintermonaten (Stadt Salzburg)

Beurteilung der Signifikanz					
Bezeichnung		Vogelweiderstr.	Anif	Elixhausen	Walsberg
a <sub>11</sub>	05 bis 11 Uhr	***	***	***	***
a <sub>12</sub>	11 bis 17 Uhr	***	***	***	***
a <sub>13</sub>	17 bis 23 Uhr	***	***	***	***
a <sub>14</sub>	23 bis 05 Uhr	X	X	X	X
a <sub>21</sub>	Mo. bis Do.	***	***	***	**
a <sub>22</sub>	Freitag	***	***	***	X
a <sub>23</sub>	Samstag	***	***	***	***
a <sub>24</sub>	Sonntag	X	X	X	X
a <sub>3</sub>	Monat	***	**	X	X
b <sub>1</sub>	Temperatur	***	X	X	***
b <sub>2</sub>	Sonnenstunden	***	***	***	***
b <sub>3</sub>	Niederschlag	X	X	X	X
b <sub>4</sub>	Schneehöhe	X	X	X	X
b <sub>5</sub>	Neuschnee	X	X	X	X
korr. R <sup>2</sup>	korr. Bestimmtheit	0,660	0,608	0,566	0,654
Legende	(***) hoch Signifikant; (**) Signifikant; (*) leicht Signifikant; (X) nicht Signifikant				

Allgemein betrachtet kann man folgende Hypothese formulieren:

Die Verkehrsnachfrage nimmt im städtischen Bereich in den Wintermonaten bei schlechtem Wetter zu. Diese Hypothese kann anhand der vorliegenden Verkehrsmessungen Großteils nicht bestätigt werden. So verzeichnet die Verkehrsnachfrage bei steigender Temperaturdifferenz sowie auch bei steigenden Sonnenstunden einen signifikanten ansteigenden Zusammenhang. Zusätzlich zeigt der Niederschlagskoeffizient anhand der Vogelweiderstraße graphisch einen leicht signifikanten Zusammenhang. Hier tritt der vorab vermutete „Schlechtwettereffekt“ mit steigender Verkehrsnachfrage bei steigendem Niederschlag im geringen Maße auf.

Allgemein betrachtet haben die Koeffizienten aus Niederschlag, Schneehöhe und Neuschnee aber keinen signifikanten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage.

#### 8.1.4 Beurteilung der Signifikanz um die Stadt Salzburg (Sommer)

Um die Stadt Salzburg sind für eine Beurteilung der Anhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des vorherrschenden Wetters in den Sommermonaten bestimmte Verkehrsmessungen besonders von Bedeutung.

Es handelt sich dabei um drei Verkehrsmessungen außerhalb der Stadt Salzburg. Die erste Verkehrsmessung liegt an der Salzburger Straße (B150) nahe der Ortschaft Anif, welche sich südlich der Stadt Salzburg befindet. Die zweite Verkehrsmessung befindet sich nahe der Ortschaft Elixhausen an der Mattseer Landesstraße (L101) nördlich der Stadt Salzburg. Die vierte Verkehrsmessung liegt westlich der Stadt Salzburg an der Wiener Straße (B1) nahe dem Walsberg.

Wie in Tabelle 8-4 ersichtlich, besteht anhand aller analysierten Verkehrsmessungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Verkehrsnachfrage und vorherrschendem Wetter. Vor allem die Koeffizienten der Temperatur ( $b_1$ ) und der Sonnenstunden ( $b_2$ ) besitzen in den Sommermonaten einen signifikanten Einfluss. Der Faktor Niederschlag hat anhand aller Verkehrsmessungen auf die Verkehrsnachfrage im Sommer überhaupt keinen Einfluss.

Eine graphische Darstellung der Zusammenhänge von Sonnenstunden und Verkehrsnachfrage ist unter Punkt 7.6 ersichtlich.

Tabelle 8-4, Signifikanz in den Sommermonaten (Stadt Salzburg)

Beurteilung der Signifikanz				
Bezeichnung		Anif	Elixhausen	Walsberg
a <sub>11</sub>	05 bis 11 Uhr	***	***	***
a <sub>12</sub>	11 bis 17 Uhr	***	***	***
a <sub>13</sub>	17 bis 23 Uhr	***	***	***
a <sub>14</sub>	23 bis 05 Uhr	X	X	X
a <sub>21</sub>	Montag bis Donnerstag	***	***	X
a <sub>22</sub>	Freitag	***	***	**
a <sub>23</sub>	Samstag	***	**	**
a <sub>24</sub>	Sonntag	X	X	X
a <sub>3</sub>	Monat	X	X	***
b <sub>1</sub>	Temperatur	***	***	X
b <sub>2</sub>	Sonnenstunden	***	***	**
b <sub>3</sub>	Niederschlag	X	X	X
korr.R <sup>2</sup>	korr. Bestimmtheit	0,630	0,542	0,628
Legende	(***) hoch Signifikant; (**) Signifikant; (*) leicht Signifikant; (X) nicht Signifikant			

Allgemein betrachtet kann man folgende Hypothese formulieren:

Die Verkehrsnachfrage nimmt im städtischen Bereich in den Sommermonaten bei schlechtem Wetter zu. Diese Hypothese kann anhand der vorliegenden Verkehrsmessungen nicht bestätigt werden. So verzeichnet die Verkehrsnachfrage bei steigender Temperaturdifferenz sowie auch bei steigenden Sonnenstunden einen signifikanten ansteigenden Zusammenhang. Der Niederschlagskoeffizient zeigt keine Signifikanz bezüglich der Verkehrsnachfrage.

## 8.2 Beurteilung des Varianzanteils

Nachfolgend wird anhand aller unter Punkt 7 untersuchten Verkehrsmessungen der Varianzanteil der einzelnen Wetterkoeffizienten, bezogen auf die Verkehrsnachfrage beschrieben und beurteilt.

Grundsätzlich versteht man unter der erklärten Varianz den Anteil des Einflusses eines unabhängigen Koeffizienten an dem jeweiligen abhängigen Koeffizienten.

Eine Berechnung erfolgt mit Hilfe des standardisierten Regressionskoeffizienten Beta. Um einen vergleichbaren Prozentwert zu erhalten, wird der Betrag von diesem quadriert und mit 100 multipliziert.

### 8.2.1 Anteil der erklärten Varianz (Salzburg Land)

In den folgenden Tabellen ist der Anteil der erklärten Varianz der einzelnen Wetterkoeffizienten bezogen auf die Verkehrsnachfrage, anhand jener Verkehrsmessungen in Salzburg ersichtlich, welche im ländlichen Bereich des Bundeslandes situiert sind.

Tabelle 8-5, Anteil der erklärten Varianz (St.Gilgen)

	Bezeichnung	Mondsee		Wolfgangsee	
		Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	2,4%	3,5%	3,4%	6,0%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	16,9%	15,9%	22,8%	14,4%
b3	Niederschlagskoeffizient	0,0%	0,4%	0,1%	0,3%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-

Der Temperaturkoeffizient erklärt in Richtung Mondsee im Sommer 2,4% und im Winter 3,5% der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Wolfgangsee wird im Sommer 3,4% und im Winter 6% der Varianz der Verkehrsnachfrage erklärt.

Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Mondsee beträgt der Anteil der Varianz im Sommer rund 17% und im Winter rund 16%. In Richtung Wolfgangsee beträgt der Varianzanteil im Sommer 22,8% und im Winter 14,4%. Anhand beider Verkehrsmessungen ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer mehr Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter. Der Anteil des Niederschlagskoeffizienten an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist sowohl in Richtung Mondsee, als auch in Richtung Wolfgangsee sehr gering bis gar nicht vorhanden.

Tabelle 8-6, Anteil der erklärten Varianz (Klammtunnel, Viehhofen)

	Bezeichnung	Klammtunnel (Bad Gastein)		Viehhofen (Saalbach)	
		Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	10,8%	2,8%	9,5%	2,4%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	18,7%	13,2%	23,5%	12,9%
b3	Niederschlagskoeffizient	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	0,1%	-	0,1%
b5	Neuschneekoeffizient	-	0,5%	-	0,2%

Der Temperaturkoeffizient erklärt in Richtung Bad Gastein im Sommer 10,8% und im Winter 2,8% der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Saalbach wird im Sommer 9,5% und im Winter 2,4% der Varianz der Verkehrsnachfrage erklärt.

Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Bad Gastein beträgt der Anteil der Varianz im Sommer rund 18% und im Winter rund 13%. In Richtung Saalbach beträgt der Varianzanteil im Sommer 23,5% und im Winter 12,9%. Anhand beider Verkehrsmessungen ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer mehr Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter.

Der Anteil des Niederschlags, der Schneehöhe und des Neuschnees an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist sowohl in Richtung Bad Gastein, als auch in Richtung Saalbach sehr gering bis gar nicht vorhanden.

**Tabelle 8-7, Anteil der erklärten Varianz (Radstadt, Unken)**

		Radstadt (Obertauern)		Unken (Lofer)	
	Bezeichnung	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	6,5%	2,0%	14,8%	2,9%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	19,2%	14,8%	21,2%	12,3%
b3	Niederschlagskoeffizient	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	0,1%	-	0,2%
b5	Neuschneekoeffizient	-	0,9%	-	1,0%

Der Temperaturkoeffizient erklärt in Richtung Obertauern im Sommer 6,5% und im Winter 2% der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Lofer wird im Sommer 14,8% und im Winter 2,9% der Varianz der Verkehrsnachfrage erklärt.

Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Obertauern beträgt der Anteil der Varianz im Sommer rund 19% und im Winter rund 15%. In Richtung Lofer beträgt der Varianzanteil im Sommer 21,2% und im Winter 12,3%. Anhand beider Verkehrsmessungen ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer mehr Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter.

Der Anteil des Niederschlags und der Schneehöhe an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist sowohl in Richtung Obertauern, als auch in Richtung Lofer sehr gering bis gar nicht vorhanden. Der Neuschneekoeffizient erklärt in Richtung Obertauern, sowie auch in Richtung Lofer, rund 1% der Varianz der Verkehrsnachfrage.

**Tabelle 8-8, Anteil der erklärten Varianz (Golling)**

		Golling (Abtenau)	
	Bezeichnung	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	13,4%	3,2%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	23,0%	15,9%
b3	Niederschlagskoeffizient	0,0%	0,1%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	0,1%
b5	Neuschneekoeffizient	-	0,3%

Der Temperaturkoeffizient erklärt in Richtung Abtenau im Sommer 13,4% und im Winter 3,2% der Varianz der Verkehrsnachfrage. Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Richtung Abtenau beträgt der Anteil der Varianz im Sommer rund 23% und im Winter rund 16%. Anhand der vorliegenden Verkehrsmessung ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer mehr Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter.

Der Anteil des Niederschlags, der Schneehöhe und des Neuschnees an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist in Richtung Abtenau sehr gering bis gar nicht vorhanden.

### 8.2.2 Anteil der erklärten Varianz (Salzburg Stadt)

In den folgenden Tabellen ist der Anteil der erklärten Varianz der einzelnen Wetterkoeffizienten bezogen auf die Verkehrsnachfrage, anhand jener Verkehrsmessungen ersichtlich, welche sich in der Stadt Salzburg, bzw. in einem näheren Umkreis zur Stadt Salzburg befinden.

Tabelle 8-9, Anteil der erklärten Varianz (Vogelweiderstraße, Anif)

	Bezeichnung	Vogelweiderstraße		Anif	
		Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	-	2,4%	0,7%	1,9%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	-	13,1%	15,1%	13,7%
b3	Niederschlagskoeffizient	-	0,2%	0,0%	0,0%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	0,1%	-	0,0%
b5	Neuschneekoeffizient	-	0,0%	-	0,0%

Der Temperaturkoeffizient erklärt anhand der Vogelweiderstraße im Winter 2,4% der Varianz der Verkehrsnachfrage. In Anif (Richtung Salzburg Stadt) wird im Sommer 0,7% und im Winter 1,9% der Varianz der Verkehrsnachfrage erklärt. Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. Anhand der Vogelweiderstraße beträgt der Anteil der Varianz im Winter rund 13%. In Anif beträgt der Varianzanteil im Sommer 15,1% und im Winter 13,7%. Anhand der Verkehrsmessung in Anif ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer mehr Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter. Der Anteil des Niederschlags, der Schneehöhe und des Neuschnees an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist sowohl anhand der Vogelweiderstraße, als auch in Anif sehr gering bis gar nicht vorhanden.

Tabelle 8-10, Anteil der erklärten Varianz (Elixhausen, Walserberg)

	Bezeichnung	Elixhausen		Walserberg	
		Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter	Varianzanteil Sommer	Varianzanteil Winter
b0	Konstante	-	-	-	-
b1	Temperaturkoeffizient	3,1%	-	1,2%	1,9%
b2	Sonnenstundenkoeffizient	13,2%	-	16,7%	18,4%
b3	Niederschlagskoeffizient	0,2%	-	0,0%	0,1%
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	0,0%
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	0,1%

Der Temperaturkoeffizient erklärt anhand der Verkehrsmessung in Elixhausen im Sommer 3,1% der Varianz der Verkehrsnachfrage. Am Walserberg (Richtung Salzburg Stadt) wird im Sommer 1,2% und im Winter 1,9% der Varianz der Verkehrsnachfrage erklärt. Die Sonnenstunden haben laut der vorliegenden Analyse den größten Anteil der Wetterkoeffizienten an der Varianz der Verkehrsnachfrage. Anhand der Verkehrsmessung in Elixhausen beträgt der Anteil der Varianz im Sommer rund 13%. Am Walserberg beträgt der Varianzanteil im Sommer 16,7% und im Winter 18,4%. Anhand der Verkehrsmessung am Walserberg ist auch zu erkennen, dass die Sonnenstunden im Sommer weniger Einfluss auf die Verkehrsnachfrage haben als im Winter.

Der Anteil des Niederschlags, der Schneehöhe und des Neuschnees an der erklärten Varianz der Verkehrsnachfrage ist anhand der Verkehrsmessung am Walserberg sehr gering bis gar nicht vorhanden.

### 8.3 Zusammenfassung und Ausblick

Wenn man die anhand der getroffenen Annahmen durchgeführten Analysen im Gesamten betrachtet, kann doch eine gewisse Abhängigkeit der Verkehrsnachfrage bezüglich des Wetters gefunden werden. Grundsätzlich denkt man, dass gewisse Betrachtungsweisen, wie eine Steigerung der Verkehrsnachfrage bei Schönwetter oder eine Verminderung der Nachfrage bei Schlechtwetter selbstverständlich seien, jedoch können bei einer wissenschaftlichen Betrachtung doch des Öfteren überraschende, auch unerwartete Ergebnisse erzielt werden.

Anhand der vorliegenden Arbeit stellen sich Großteils die erwarteten Ergebnisse bezüglich der Abhängigkeiten ein. Generell betrachtet, bilden die Wetterkoeffizienten Sonnenstunden und Neuschnee die signifikantesten Zusammenhänge. So tritt beispielsweise in den Sommer-, sowohl auch anhand der Wintermonate bei ausgewählten Verkehrsmessungen mit steigender Sonnenscheindauer ein Anstieg der Verkehrsnachfrage auf. Ebenfalls tritt in den Wintermonaten anhand ausgewählter Verkehrsmessungen bei steigendem Neuschnee eine Verminderung der Verkehrsnachfrage auf. Erwartet wurde außerdem noch eine Steigerung der Verkehrsnachfrage bei Schlechtwetter in der Stadt Salzburg, wobei sich diese Untersuchung aufgrund der wenigen Verkehrsmessungen innerhalb der Stadt relativ schwierig darstellte. Lediglich eine Verkehrsmessung konnte direkt der Stadt Salzburg zugeordnet werden, wobei auch diese beträchtliche Lücken in den Beobachtungen aufwies (Vogelweiderstraße). Ein signifikanter Zusammenhang bezüglich Verkehrsnachfrage und Niederschlag konnte somit nicht gefunden werden. Um weitere Zusammenhänge erkennen zu können, müssten möglicherweise weitere oder andere unabhängige Variablen für eine Analyse angesetzt werden. Zusätzlich wäre auch eine Verwendung von Prognosewetterdaten von Vorteil. Die Methode der Regressionsanalyse erwies sich als eine überaus geeignete Methode um multivariate Zusammenhänge erkennen zu können. Ein Einsatz dieser kann somit auch für eine weiterführende Betrachtung der Problemstellung empfohlen werden.

**9 Literatur**

- [1] **Akin, Darcin, Sisiopiku, Virginia und Skabardonis, Alexander. 2011.** *Impacts of Weather on Traffic Flow Characteristics of Urban Freeways in Istanbul*. Stockholm, Sweden : s.n., 2011.
- [2] **Andrey, Jean. 2009.** *Long-term trends in weather-related crash risks*. University of Waterloo, Canada : Journal of Transport Geography, 2009.
- [3] **Backhaus, Klaus, et al. 2003.** *Multivariate Analysemethoden*. s.l. : Springer Verlag, 2003.
- [4] **Brijs, Tom, Karlis, Dimitris und Wets, Geert. 2006.** *Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model*. s.l. : Accident Analysis and Prevention, 2006.
- [5] **Chung, E, Ohtani, O. und Kuwahara, M. 2005.** *Effect of Rainfall on Travel Time and Travel Demand*. University of Tokyo : Institute of Industrial Science, 2005.
- [6] **Chung, E., et al. 2006.** *Does Weather affect Highway Capacity?* University of Tokyo : Institute of Industrial Science, 2006.
- [7] **Cools, Mario, et al. 2009.** *Changes in Travel behavior in response to Weather Conditions*. Belgien : Hasselt Universität, 2009.
- [8] **Cools, Mario, Moons, Elke und Wets, Geert. 2007.** *Assessing the Impact of Weather on Traffic Intensity*. Belgien : Hasselt Universität, 2007.
- [9] **Daniel, Janice, Byun, Jongho und Chien, Steven. 2008.** *Impact of Adverse Weather on Freeway Speeds and Flows*. Newark : New Jersey Institute of Technology, 2008.
- [10] **Datla, Sandeep und Sharma, Satish. 2007.** *Association of Highway Traffic Volumes with Cold, Snow and their Interactions*. Canada : University of Regina, 2007.
- [11] **Edwards, Julia B. 1996.** *Weather-related road accidents in England and Wales*. University of Wales : Journal of Transport Geography, 1996.
- [12] **Edwards, Julia B. 1998.** *The relationship between road accident severity and recorded weather*. USA : Journal of Safety Research, 1998.
- [13] **Faes, Günter. 2007.** *Einführung in R; Ein Kochbuch zur statistischen Datenanalyse mit R*. Norderstedt : Books on Demand GmbH, 2007.
- [14] **Fahrmeir, Ludwig, Kneib, Thomas und Lang, Stefan. 2009.** *Regression - Modelle, Methoden und Anwendungen*. s.l. : Springer Verlag, 2009.
- [15] **Institut für Mobilitätsforschung. 2000.** *Freizeitverkehr - Aktuelle und künftige Herausforderungen und Chancen*. Berlin : Springer Verlag, 2000.
- [16] **Izquierdo, Francisco, Ramirez, Blanca Arenas und Rodriguez, Eva Bernardos. 2011.** *The main factors of influence on road accidents in Spain*. Madrid, Spain : Research in Transportation Economics, 2011.
- [17] **Jinyen Shih, Charles. 2009.** *Assessing the Impact of Weather variability on leisure Travel using Michigan Highway Traffic*. s.l. : Michigan State University, 2009.
- [18] **Jung, Soyoun, Qin, Xiao und Noyce, David A. 2009.** *Rainfall effect on single-vehicle crash severities using polychotomous response models*. University of Wisconsin-Madison : Accident Analysis and Prevention, 2009.
- [19] **Kalender.** <http://der-kalender.at/>. [Online] [Zitat vom: 01. 08 2011.]

- [20] **Keay, Kevin und Simmonds, Ian. 2005.** *The association of rainfall and other weather variables with road traffic volume in Melbourne.* s.l. : University of Melbourne, 2005.
- [21] **Kilpeläinen, Markku und Summala, Heikki. 2005.** *Effects of weather and weather forecasts on driver behaviour.* s.l. : University of Helsinki, 2005.
- [22] **Kleinbaum, David. 1998.** *Applied regression analysis and multivariable methods.* Delmont, Calif. : Duxbury Pr., 1998.
- [23] **Knoten Salzburg.** [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A1\\_Knoten\\_Salzburg\\_2.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A1_Knoten_Salzburg_2.JPG). [Online] [Zitat vom: 18. 07 2011.] 18.05 Uhr.
- [24] **Kulmala, Mika und Korpela, Kari. 2008.** *Tampere Dynamic Route Guidance.* Finnland : s.n., 2008.
- [25] **Land Salzburg. 2005.** *Straßenverkehrszählung in Salzburg.* 2005. Karte mit eingetragenen JDTV Werten.
- [26] **Land Salzburg, Straßenübersichtskarte. 2011.** [http://www.salzburg.gv.at/strassenkarte\\_12.01.2011.pdf](http://www.salzburg.gv.at/strassenkarte_12.01.2011.pdf). [Online] 12. 01 2011. [Zitat vom: 18. 07 2011.] 18.45 Uhr.
- [27] **Langegger, Marlene. 2009.** *Analyse des Verkehrsaufkommens in Salzburg.* s.l. : Technische Universität Graz, 2009.
- [28] **Malberg, Horst Dr. 2007.** *Meteorologie und Klimatologie.* Berlin : Springer Verlag, 2007.
- [29] **Maze, T.H., Agarwal, M. und Burchett, G. 2005.** *Whether Weather matters to Traffic demand.* Iowa State University (USA) : Center for Transportation Research and Education, 2005.
- [30] **Meteomedia, GmbH, et al. 01.10.2008 bis 30.09.2009.** *Erforschung der Auswirkung der Wetterlage auf das Verkehrsgeschehen zum Zweck der Modellierung in einem Verkehrsmanagement-System.* s.l. : Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H., Projekt ITS Vienna Region, 01.10.2008 bis 30.09.2009.
- [31] **Neuhold, Robert. 2010.** *Typisierung von Verkehrsbelastungsganglinien im österreichischen Straßennetz.* s.l. : Technische Universität Graz, 2010.
- [32] **Nofal, F.H. und A.A.W., Saeed. 1997.** *Seasonal variation and weather effects on road traffic accidents in Riyadh City.* Riyadh, Saudi Arabia : Public Health, 1997.
- [33] **Ohms, Alexander. 2003.** *Klimaatlas von Salzburg.* s.l. : Land Salzburg, ZAMG, 2003.
- [34] **Österreichkarte.** <http://www.wanderprofi.at/wandern-salzburg.aspx>. [Online] [Zitat vom: 21. 07 2011.] 13.15 Uhr.
- [35] **R-Project.** <http://www.r-project.org/>. [Online] [Zitat vom: 11. 09 2011.]
- [36] **Saberi, Meead und Bertini, Robert. 2009.** *Empirical Analysis of the Effects of Rain on Measured Freeway Traffic Parameters.* s.l. : Portland State University, 2009.
- [37] **Salzburger Gaue.** <http://www.salzburgnet.com/images/kartesalzburgergaue.jpg>. [Online] [Zitat vom: 13. 07 2011.] 14.50 Uhr.
- [38] **Sjölander, Per-Olaf. 2008.** *Slippery Road Information System (SRIS).* Schweden : Swedish Road Administration, 2008.
- [39] **Snaebjörnsson, J.Th., Baker, C.J. und Sigbjörnsson, R. 2007.** *Probabilistic assessment of road vehicle safety in windy environments.* s.l. : Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2007.

- [40] **Staudinger, Michael Dr. 1961 - 2000.** *Klimatopographie von Salzburg.* [CD] s.l. : Land Salzburg, ZAMG, 1961 - 2000.
- [41] **Steland, Ansgar. 2010.** *Basiswissen Statistik.* s.l. : Springer Verlag, 2010.
- [42] **Stern, A., et al. 2003.** *Analysis od Weather Impacts on Traffic flow in Metropolitan Washington DC.* Washington (USA) : s.n., 2003.
- [43] **Sun, Dan und Wang, Lei.** *Research on Weather Detection Technology of Traffic Video.* s.l. : Beijing GFKD Traffic Engineering Ltd.
- [44] **Tatzl, Gabriele Mag. 2005.** *Skript Statistische Grundlagen 1.* s.l. : Universität Wien, 2005.
- [45] **Tauernautobahn.** <http://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/641343/50-Kilometer-Stau-durch-Urlauber-in-Westoesterreich>. [Online] [Zitat vom: 18. 07 2011.] 17.05 Uhr.
- [46] **Tinn-R.** <http://sciviews.org/Tinn-R/>. [Online] [Zitat vom: 11. 09 2011.]
- [47] **Wernecke, Klaus Dieter. 1995.** *Angewandte Statistik für die Praxis.* s.l. : Addison Wesley Verlag, 1995.
- [48] **Zhang, L., Holm, P. und Colyar, J. 2004.** *Identifying and Assessing Key Weather-Related Parameters and their Impacts operations using Simulation.* Colorado Springs (USA) : Department of Transportation, 2004.
- [49] **Zusatzliteratur (F-Wert Tabelle).** <http://www.faes.de/Basis/Basis-Statistik/Basis-Statistik-Tabelle-F-Wert/basis-statistik-tabelle-f-wert.HTM>. [Online] [Zitat vom: 22. 10 2011.]
- [50] **Zusatzliteratur (t-Tabelle).** <http://www.sjsu.edu/faculty/gerstman/StatPrimer/t-table.pdf>. [Online] [Zitat vom: 22. 10 2011.]

## Fotos Titelseite:

Foto links:

<http://www.salzburg24.at/news/tp:salzburg24:salzburg-news/artikel/touristen-stuermen-salzburg-schlechtwetter-regelung-aktiviert/cn/news-20080805-02595521> ;22.6.2011;08.31 Uhr

Foto Mitte links:

[http://www.motornews.at/cms/front\\_content.php?idcatart=4291](http://www.motornews.at/cms/front_content.php?idcatart=4291) ; 22.6.2011; 08.22 Uhr

Foto rechts:

[http://www.salzburg.gv.at/themen/lf/landwirtschaft-2/bodenschutz-themenunterseite/bodenschutz\\_bodenschutzberatung.htm](http://www.salzburg.gv.at/themen/lf/landwirtschaft-2/bodenschutz-themenunterseite/bodenschutz_bodenschutzberatung.htm) ; 22.6.2011;08.38

Foto Mitte rechts:

[http://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/546659/LobauAutobahn\\_Stadt-Wien-lehnt-Bruecke-ab-](http://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/546659/LobauAutobahn_Stadt-Wien-lehnt-Bruecke-ab-) ;22.6.2011; 08.27 Uhr

## 10 Anhang

### **Anhang [A]:**

Anhang [A1]: Zuordnung der Wettermessungen zu Verkehrsmessungen in Salzburg

Anhang [A2]: VBA-Skript zur Umformung der Wetterdaten

Anhang [A3]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden Gesamt

Anhang [A4]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden mit Temperatur

Anhang [A5]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden ohne Temperatur (Auszug)

Anhang [A6]: Auswertung der Verkehrsmessung Klammtunnel in Richtung Bad Gastein im Winter

Anhang [A7]: Auswertung der Verkehrsmessung Radstadt Richtung Obertauern im Winter

Anhang [A8]: Auswertung der Verkehrsmessung Viehhofen Richtung Saalbach im Winter

Anhang [A9]: Auswertung der Verkehrsmessung Unken Richtung Lofer im Winter

### **Anhang [B]:**

Anhang [B1]: F-Wert Tabelle

Anhang [B2]: t-Wert Tabelle

### **Anhang [C]:**

Anhang [C1]: Auswertung der Verkehrsmessung Anif Ri. Salzburg Stadt im Winter

Anhang [C2]: Auswertung der Verkehrsmessung Elixhausen Ri. Salzburg Stadt im Winter

Anhang [C3]: Auswertung der Verkehrsmessung Walserberg Ri. Salzburg Stadt im Sommer



## Anhang [A2]: VBA-Skript zur Umformung der Wetterdaten

```
NS_Sbg_TUGraz.xls - Modul1 (Code)
(Allgemein) horizontal_zu_vertikal

Sub horizontal_zu_vertikal()
' Fügt eine Spalte ein in die dann alle Werte, die horizontal drin stehen auf vertikal umgeschichtet werden...
Columns("A:A").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
startcell = "E2"
ausgabe = "A1"
spalte = 0
x = 0
y = 0
Z = 0
While spalte = 0
inhalt = Range(startcell).Offset(x, y).Value
If inhalt = "" Then
x = x + 1
y = 0
Else
Range(ausgabe).Offset(Z, 0).Value = inhalt
Z = Z + 1
y = y + 1
End If
inhalt = Range(startcell).Offset(x, 0).Value ' prüfung auf erste Zelle der Zeile leer
If inhalt = "" Then spalte = 1 ' abbruch
If x > 10000 Or y > 10000 Then spalte = 1 ' sicherheitsausbruch
Wend
End Sub
```

## Anhang [A3]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden Gesamt

Monat	Tag	b0 (Konstante)				b1 (Temperaturkoeffizient)				b2 (Sonnenstundenkoeffizient)				b3 (Niederschlagskoeffizient)				b4 (Schneehöhenkoeffizient)				b5 (Neuschneekoeffizient)				R <sup>2</sup>	n= Daten				
		Wert b0	t-Wert	***	****	Wert b1	t-Wert	***	F-Wert	****	Wert b2	t-Wert	***	F-Wert	****	Wert b3	t-Wert	***	F-Wert	****	Wert b4	t-Wert	***	F-Wert	****			Wert b5	t-Wert	***	F-Wert
Mrz 10	Mo-Do	146,220	6,504	***	16,560	6,875	***	104,117	***	267,757	10,333	***	154,049	***	-14,763	-0,586		1,387		11,178	5,686	***	32,207	***	-2,986	-0,817		0,667		0,394	456
	Fr	158,276	2,282	*	22,208	3,371	**	24,632	***	266,735	3,329	**	26,188	***	5,011	0,123		0,464		19,297	2,368	*	6,115	*	10,881	0,202		0,041		0,389	96
	Sa	41,370	0,765		37,400	5,090	***	30,997	***	260,520	3,148	**	22,309	***	802,070	2,633	**	21,266	***	29,320	4,347	***	22,914	***	31,710	1,661		2,758		0,527	96
	So	-59,270	-1,530		38,220	7,293	***	24,621	***	78,250	1,534		57,267	***	-25,350	-0,376		4,717	*	15,220	4,039	***	22,950	***	25,790	4,198	***	17,621	***	0,586	96
Apr 10	Mo-Do	147,130	8,189	***	13,440	6,280	***	176,009	***	302,190	10,726	***	102,922	***	268,290	6,288	***	39,536	***	-	-		-		-	-	-	-	-	0,456	384
	Fr	32,030	0,931		22,660	7,817	***	81,788	***	284,110	7,822	***	87,976	***	1297,680	0,813		0,241		49,850	5,476	***	29,989	***	-	-		-	-	0,635	120
	Sa	83,820	2,940	**	15,250	4,718	***	85,643	***	259,570	6,381	***	39,898	***	193,200	1,581		2,499		-	-		-		-	-	-	-	-	0,582	96
	So	83,070	5,082	***	12,730	5,602	***	64,071	***	22,010	0,607		0,785		-18,290	-1,337		1,787		-	-		-		-	-	-	-	-	0,365	120
Mai 10	Mo-Do	115,210	3,468	***	17,350	5,683	***	112,579	***	320,780	6,915	***	46,383	***	23,420	1,488		2,213		-	-		-		-	-	-	-	-	0,312	360
	Fr	-50,710	-0,676		39,790	5,503	***	65,788	***	120,590	1,609		3,559		-88,030	-1,623		2,635		-	-		-		-	-	-	-	-	0,439	96
	Sa	-81,288	-1,329		34,630	5,858	***	51,395	***	81,022	1,115		1,364		-2,145	-0,043		0,002		-	-		-		-	-	-	-	-	0,365	96
	So	-34,180	-1,272		17,220	7,154	***	149,765	***	100,370	3,148	**	7,183	**	67,690	3,729	***	13,907	***	-	-		-		-	-	-	-	-	0,476	192
Jun 10	Mo-Do	41,390	1,108		20,410	9,010	***	100,052	***	53,540	0,990		1,175		35,390	2,340	*	5,475	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,209	408
	Fr	-99,440	-1,605		27,640	7,940	***	67,583	***	357,220	4,677	***	20,725	***	149,540	2,779	**	7,722	**	-	-		-		-	-	-	-	-	0,511	96
	Sa	-202,89	-3,366		29,810	8,719	***	87,790	***	174,720	3,197	**	9,614	**	63,810	2,873	**	8,253	**	-	-		-		-	-	-	-	-	0,535	96
	So	48,346	1,144		12,160	4,525	***	27,011	***	2,662	0,047		0,002		1,687	0,106		0,011		-	-		-		-	-	-	-	-	0,189	120
Jul 10	Mo-Do	-137,31	-3,305	**	28,300	13,413	***	170,592	***	-	-		-		51,840	3,648	***	13,307	***	-	-		-		-	-	-	-	-	0,312	408
	Fr	-123,16	-1,674		26,830	7,687	***	54,886	***	-	-		-		60,580	2,413	*	5,824	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,342	120
	Sa	-128,23	-1,915		25,350	7,646	***	54,114	***	-	-		-		39,500	2,305	*	5,314	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,337	120
	So	-105,51	-1,690		20,700	6,288	***	39,832	***	-	-		-		-10,860	-0,358		0,128		-	-		-		-	-	-	-	0,301	96	
Aug 10	Mo-Do	-87,120	-1,989	*	30,880	11,622	***	132,754	***	-	-		-		12,240	1,614		2,604		-	-		-		-	-	-	-	-	0,240	432
	Fr	-218,49	-1,818		38,800	5,274	***	26,911	***	-	-		-		34,290	1,625		2,642		-	-		-		-	-	-	-	-	0,241	96
	Sa	-135,61	-1,481		31,170	5,676	***	32,321	***	-	-		-		16,360	0,340		0,115		-	-		-		-	-	-	-	-	0,259	96
	So	-258,59	-5,680	***	32,070	12,660	***	166,987	***	-	-		-		10,790	0,110		0,012		-	-		-		-	-	-	-	0,588	120	
Sep 10	Mo-Do	-81,250	-2,303		38,060	13,494	***	183,318	***	-	-		-		-102,360	-2,699	**	7,285	**	-	-		-		-	-	-	-	-	0,308	432
	Fr	-299,52	-3,007	**	55,160	7,359	***	57,774	***	-	-		-		-20,770	-0,368		0,135		-	-		-		-	-	-	-	-	0,384	96
	Sa	-258,64	-2,838	**	50,670	6,600	***	45,138	***	-	-		-		21,230	0,876		0,767		-	-		-		-	-	-	-	-	0,331	96
	So	-187,67	-4,845	***	39,090	11,868	***	145,203	***	-	-		-		-97,420	-0,630		0,397		-	-		-		-	-	-	-	-	0,612	96
Okt 10	Mo-Do	234,084	9,736	***	15,780	6,203	***	33,695	***	-	-		-		-30,650	-0,695		0,019		15,842	2,347	*	6,549	*	2,411	0,160	0,025		0,102	360	
	Fr	279,790	7,570	***	14,760	3,610	***	12,475	***	-	-		-		-3824,78	-2,217	*	4,915	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,129	120
	Sa	118,180	3,449	***	22,990	5,897	***	36,330	***	-	-		-		-286,250	-1,183		1,400		-	-		-		-	-	-	-	-	0,244	120
	So	12,345	0,615		22,976	11,447	***	124,139	***	-	-		-		-8,813	-0,298		1,608		11,599	4,246	***	18,026	***	-	-	-	-	-	0,512	144
Nov 10	Mo-Do	284,960	17,947	***	11,540	3,954	***	12,316	***	341,000	3,991	***	15,849	***	27,690	0,308		0,095		-	-		-		-	-	-	-	-	0,065	408
	Fr	297,100	9,652	***	13,440	2,419	*	4,963	*	-	-		-		151,930	2,548	*	6,492	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,110	96
	Sa	226,430	10,913	***	11,020	2,571	*	3,436	*	277,830	4,176	***	17,828	***	-1120,65	-0,642		0,413		-	-		-		-	-	-	-	-	0,191	96
	So	136,440	10,459	***	6,741	3,461	***	12,194	***	144,704	1,671		2,826		-45,442	-0,277		0,077		-	-		-		-	-	-	-	-	0,115	120
Dez 10	Mo-Do	390,390	22,579	***	14,460	4,638	***	22,264	***	315,000	6,166	***	39,293	***	-105,130	-1,733		3,002		-	-		-		-	-	-	-	0,138	408	
	Fr	312,825	10,673	***	-3,391	-0,640		0,967		385,247	1,799		3,077		70,888	1,127		1,270		-	-		-		-	-	-	-	-	0,044	118
	Sa	278,944	6,714	***	5,292	0,841		0,293		397,972	4,538	***	22,307	***	-29,965	-0,622		0,387		-	-		-		-	-	-	-	-	0,253	70
	So	239,333	10,693	***	3,234	0,945		0,398		208,228	1,510		2,279		-6,679	-0,059		0,003		-	-		-		-	-	-	-	-	0,019	142
Jan 11	Mo-Do	347,300	22,720	***	10,000	3,837	***	10,173	**	295,400	6,097	***	39,836	***	-137,400	-1,994	*	3,977	*	-	-		-		-	-	-	-	-	0,124	384
	Fr	433,830	13,742	***	27,570	3,699	***	7,491	**	228,900	2,977	**	14,021	***	-610,750	-4,281	***	18,324	***	-	-		-		-	-	-	-	-	0,302	96
	Sa	361,299	10,130	***	9,115	1,483		6,034	*	406,954	4,206	***	17,231	***	95,764	0,739		0,546		-	-		-		-	-	-	-	-	0,206	96
	So	304,550	11,987	***	15,340	4,132	***	18,456	***	147,610	3,061	**	9,367	**	-	-		-		-	-		-		-	-	-	-	-	0,144	168
Feb 11	Mo-Do	338,980	23,351	***	11,260	5,297	***	48,761	***	256,760	8,909	***	86,522	***	-1152,38	-3,138	**	9,848	**	-	-		-		-	-	-	-	-	0,276	384
	Fr	395,550	15,854	***																											

## Anhang [A4]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden mit Temperatur

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R <sup>2</sup>	n= Daten
		Wert b0	t - Wert		Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert		
Mrz 10	Mo-Do	304,230	25,273	***	16,050	8,605	***	74,054	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,140	456
	Fr	372,290	13,917	***	18,570	4,342	***	18,854	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,167	96
	Sa	355,510	13,196	***	19,720	4,277	***	18,297	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,163	96
	So	185,900	11,696	***	9,910	3,467	***	12,019	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,113	96
Apr 10	Mo-Do	155,300	7,703	***	23,900	11,344	***	128,690	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,252	384
	Fr	206,530	5,850	***	19,760	6,433	***	41,384	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,259	120
	Sa	68,260	2,041	*	25,500	7,740	***	59,900	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,389	96
	So	78,230	4,896	***	13,610	7,985	***	63,761	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,351	120
Mai 10	Mo-Do	59,720	1,824		27,590	9,981	***	99,614	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,217	360
	Fr	-132,260	-1,933		48,190	7,936	***	62,978	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,401	96
	Sa	-101,703	-1,745		37,660	7,193	***	51,744	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,355	96
	So	-61,470	-2,589	*	21,720	11,666	***	136,090	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,417	192
Jun 10	Mo-Do	57,050	1,674		20,070	9,946	***	98,919	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,196	408
	Fr	-72,010	-1,042		28,300	7,262	***	52,744	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,359	96
	Sa	-155,210	-2,612	*	29,330	8,667	***	75,112	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,444	96
	So	49,450	1,327		12,150	5,242	***	27,474	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,188	120
Jul 10	Mo-Do	-110,910	-2,671	**	27,340	12,868	***	165,570	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,289	408
	Fr	-84,550	-1,154		25,560	7,262	***	52,731	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,309	120
	Sa	-88,670	-1,345		24,010	7,225	***	52,205	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,307	120
	So	-107,500	-1,736		20,750	6,341	***	40,205	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,299	96
Aug 10	Mo-Do	-68,980	-1,626		30,090	11,500	***	132,260	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,235	432
	Fr	-195,700	-1,626		38,100	5,143	***	26,449	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,219	96
	Sa	-128,100	-1,449		30,900	5,712	***	32,628	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,257	96
	So	-257,220	-5,898	***	32,010	12,977	***	168,400	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,588	120
Sep 10	Mo-Do	-87,830	-2,477	*	38,190	13,442	***	180,680	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,296	432
	Fr	-309,210	-3,234	**	55,740	7,636	***	58,311	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,383	96
	Sa	-223,520	-2,734	**	48,320	6,727	***	45,250	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,325	96
	So	-192,350	-5,076	***	39,390	12,130	***	147,150	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,610	96
Okt 10	Mo-Do	263,170	13,201	***	13,140	5,776	***	33,361	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,085	360
	Fr	275,800	7,350	***	14,430	3,475	***	12,074	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,093	120
	Sa	111,200	3,289	**	23,400	6,017	***	36,208	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,235	120
	So	60,380	3,884	***	18,830	10,635	***	113,090	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,443	144
Nov 10	Mo-Do	298,880	19,299	***	10,170	3,451	***	11,906	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,028	408
	Fr	323,660	10,863	***	12,340	2,165	*	4,689	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,048	96
	Sa	255,378	12,324	***	7,705	1,712		2,930		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,030	96
	So	138,666	10,910	***	6,777	3,479	***	12,102	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,093	120
Dez 10	Mo-Do	409,070	23,560	***	14,650	4,500	***	20,253	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,047	408
	Fr	320,237	11,149	***	-5,144	-0,974		0,948		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,008	118
	Sa	294,004	7,754	***	3,146	0,476		0,226		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	70
	So	237,703	11,060	***	2,068	0,630		0,397		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	142
Jan 11	Mo-Do	354,646	23,480	***	8,242	3,030	**	9,178	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,024	384
	Fr	414,560	13,740	***	18,790	2,380	*	5,663	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,057	96
	Sa	422,060	12,350	***	14,390	2,273	*	5,167	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,052	96
	So	323,210	12,775	***	15,930	4,192	***	17,571	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,096	168
Feb 11	Mo-Do	393,490	28,331	***	14,570	6,253	***	39,101	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,093	384
	Fr	438,270	19,225	***	44,340	6,779	***	45,955	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,328	96
	Sa	451,700	14,669	***	33,400	4,341	***	18,848	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,167	96
	So	230,410	16,149	***	21,860	4,998	***	24,985	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,210	96

Anhang [A5]: Auswertung der Verkehrsmessung Saalfelden ohne Temperatur (Auszug)

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R <sup>2</sup>	n= Daten				
		Wert b0	t - Wert	***	Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert						
Mrz 10	Mo-Do	251,582	14,565	***	-	-	-	351,639	14,650	***	219,696	***	-23,388	-0,885	1,017	1,881	1,256	1,641	-0,316	-0,083	0,007	0,330	456		
	Fr	327,518	6,484	***	-	-	-	427,862	6,306	***	41,074	***	-18,155	-0,427	0,157	-1,607	-0,288	0,042	17,300	0,304	0,092	0,313	96		
	Sa	206,380	4,222	***	-	-	-	516,890	6,974	***	40,672	***	1052,230	3,102	**	13,677	***	13,360	1,982	3,256	-16,350	-0,873	0,762	0,391	96
	So	181,022	7,081	***	-	-	-	316,748	6,448	***	44,138	***	-134,463	-1,629	2,293	-1,673	-0,449	0,585	-0,048	-0,008	0,000	0,341	96		
Apr 10	Mo-Do	233,600	19,297	***	-	-	-	394,600	15,658	***	223,132	***	245,600	5,506	***	30,317	***	-	-	-	-	-	0,400	384	
	Fr	251,613	10,287	***	-	-	-	393,512	9,528	***	90,797	***	823,873	0,419	0,149	6,585	0,739	0,547	-	-	-	0,441	120		
	Sa	191,000	10,006	***	-	-	-	358,400	9,274	***	84,767	***	156,000	1,154	1,332	-	-	-	-	-	-	0,481	96		
	So	147,384	11,287	***	-	-	-	156,785	5,148	***	27,750	***	-7,518	-0,495	0,245	-	-	-	-	-	-	0,193	120		
Mai 10	Mo-Do	287,220	20,108	***	-	-	-	453,530	10,850	***	117,716	***	14,410	0,882	0,778	-	-	-	-	-	-	0,249	360		
	Fr	336,400	11,301	***	-	-	-	347,900	4,853	***	28,855	***	-104,900	-1,690	2,856	-	-	-	-	-	-	0,254	96		
	Sa	249,310	9,073	***	-	-	-	276,230	3,672	***	13,268	***	32,080	0,560	0,314	-	-	-	-	-	-	0,127	96		
	So	146,680	14,347	***	-	-	-	253,520	9,539	***	82,875	***	69,810	3,419	***	11,693	***	-	-	-	-	0,334	192		
Jun 10	Mo-Do	359,031	26,574	***	-	-	-	249,832	4,612	***	21,299	***	1,706	0,106	0,011	-	-	-	-	-	-	0,050	408		
	Fr	362,800	13,286	***	-	-	-	418,400	4,263	***	17,499	***	104,500	1,512	2,286	-	-	-	-	-	-	0,175	96		
	Sa	292,604	10,820	***	-	-	-	287,630	4,030	***	16,394	***	2,481	0,088	0,008	-	-	-	-	-	-	0,150	96		
	So	223,240	12,125	***	-	-	-	113,240	2,068	*	4,923	*	-14,030	-0,833	0,695	-	-	-	-	-	-	0,046	120		
Jul 10	Mo-Do				-	-	-																408		
	Fr				-	-	-																	120	
	Sa				-	-	-																	120	
	So				-	-	-																	96	
Aug 10	Mo-Do				-	-	-																	432	
	Fr				-	-	-																	96	
	Sa				-	-	-																	96	
	So				-	-	-																	120	
Sep 10	Mo-Do				-	-	-																	432	
	Fr				-	-	-																	96	
	Sa				-	-	-																	96	
	So				-	-	-																	96	
Okt 10	Mo-Do				-	-	-																	360	
	Fr				-	-	-																	120	
	Sa				-	-	-																	120	
	So				-	-	-																	144	
Nov 10	Mo-Do				-	-	-																	408	
	Fr				-	-	-																	96	
	Sa				-	-	-																	96	
	So				-	-	-																	120	
Dez 10	Mo-Do				-	-	-																	408	
	Fr				-	-	-																	118	
	Sa				-	-	-																	70	
	So				-	-	-																	142	
Jan 11	Mo-Do				-	-	-																	384	
	Fr				-	-	-																	96	
	Sa				-	-	-																	96	
	So				-	-	-																	168	
Feb 11	Mo-Do				-	-	-																	384	
	Fr				-	-	-																	96	
	Sa				-	-	-																	96	
	So				-	-	-																	96	

Anhang [A5]:

Anhang [A6]: Auswertung der Verkehrsmessung Klammertunnel in Richtung Bad Gastein im Winter (stündliche Gliederung von 08.00 bis 11.00 Uhr)

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R <sup>2</sup>	n= Daten					
		Wert b0	t - Wert		Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert							
Mrz 10	Mo-Do	114,215	27,002	***	-	-	-	-0,913	-0,171	0,749	-62,732	-2,735	**	5,099	*	0,065	0,294	1,386	3,536	2,280	*	5,196	*	0,193	57	
	Fr	105,002	14,447	***	-	-	-	-1,354	-0,081	1,496	-	-	-	-	-	0,997	1,283	3,170	-1,072	-0,320	0,103	0,048	0,374	12		
	Sa	119,489	2,747	*	-	-	-	5,044	0,170	0,129	-	-	-	-	-	1,029	0,477	0,263	2,122	0,126	0,016	0,048	0,048	12		
	So	80,782	4,935	**	-	-	-	23,365	1,236	1,400	-152,618	-0,545	1,227	0,903	1,037	1,094	1,094	-0,331	-0,181	0,033	0,349	0,349	12			
Apr 10	Mo-Do	93,088	12,590	***	-	-	-	17,098	1,936	3,210	4,728	0,344	0,020	4,941	1,014	1,028	-	-	-	-	-	0,088	0,088	48		
	Fr	85,449	5,764	***	-	-	-	4,130	0,262	0,651	-	-	-	4,136	3,351	**	11,228	**	-	-	-	-	0,498	15		
	Sa	82,771	8,052	***	-	-	-	9,038	0,634	0,403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,039	12		
	So	68,185	7,866	***	-	-	-	-6,341	-0,501	1,284	-470,000	-2,088	1,878	28,815	1,845	3,403	-	-	-	-	-	-	0,374	15		
Okt 10	Mo-Do	99,383	23,014	***	-	-	-	11,595	1,794	4,514	*	-1,673	-0,621	0,569	0,227	0,958	0,952	-1,416	-0,136	0,018	0,131	0,131	45			
	Fr	89,335	18,407	***	-	-	-	9,244	1,078	0,894	-	-	-	-0,205	-0,543	0,295	-	-	-	-	-	0,090	15			
	Sa	75,703	10,965	***	-	-	-	35,624	1,997	2,237	-	-	-	-1,191	-1,337	1,786	-	-	-	-	-	0,251	15			
	So	46,554	3,510	**	-	-	-	42,403	2,293	2,620	39,765	1,550	2,299	2,828	0,792	0,076	-2,816	-0,769	0,591	0,300	0,300	18				
Nov 10	Mo-Do	99,345	42,551	***	-	-	-	7,317	0,713	0,778	-39,935	-1,659	3,535	-1,565	-0,369	0,005	1,960	0,363	0,132	0,132	0,088	0,088	51			
	Fr	84,238	22,254	***	-	-	-	14,916	1,329	2,039	9,559	0,547	0,038	-5,578	-0,637	0,406	-	-	-	-	0,237	0,237	12			
	Sa	61,228	8,481	***	-	-	-	36,866	2,000	4,797	-	-	-	-0,722	-0,409	0,167	-	-	-	-	0,355	0,355	12			
	So	49,784	11,606	***	-	-	-	43,188	4,071	**	20,712	***	-20,134	-0,506	0,198	-0,613	-0,313	0,098	-	-	-	0,660	0,660	15		
Dez 10	Mo-Do	110,903	20,115	***	-	-	-	-74,976	-0,918	0,390	-234,374	-2,787	**	5,469	*	-0,722	-2,050	*	3,689	0,699	0,764	0,584	0,181	51		
	Fr	67,430	13,939	***	-	-	-	-107,667	-0,787	1,879	7,829	0,623	1,499	1,767	4,141	**	7,491	*	-7,594	-3,183	**	10,130	**	0,680	15	
	Sa	60,678	1,857	***	-	-	-	205,000	1,623	12,544	*	4,423	0,357	12,373	*	1,129	0,968	0,271	-3,680	-2,044	4,179	0,880	0,880	9		
	So	81,446	8,405	***	-	-	-	110,492	0,461	0,323	-143,427	-0,557	2,344	-0,499	-0,884	1,642	-1,124	-1,086	1,179	1,179	0,297	0,297	18			
Jan 11	Mo-Do	103,699	21,542	***	-	-	-	-101,399	-1,491	0,597	-8,599	-0,619	0,393	0,889	2,126	*	0,006	-3,385	-3,387	**	11,475	**	0,225	48		
	Fr	93,503	14,632	***	-	-	-	-162,192	-2,378	*	0,931	-	-	-	3,201	4,397	**	7,249	*	-13,540	-3,522	**	12,404	**	0,720	12
	Sa	93,440	6,202	***	-	-	-	-83,086	-1,169	0,026	47,079	1,313	0,832	3,221	2,872	*	8,248	*	-	-	-	0,532	0,532	12		
	So	87,867	10,106	***	-	-	-	33,499	0,427	0,318	-	-	-	0,350	0,421	0,169	-	-	-	-	0,026	0,026	21			
Feb 11	Mo-Do	122,744	15,166	***	-	-	-	-23,034	-2,566	*	4,334	*	-52,741	-1,237	4,312	*	0,557	0,916	0,441	-1,009	-1,106	1,222	0,193	48		
	Fr	116,585	9,580	***	-	-	-	-13,436	-0,743	0,719	-	-	-	0,167	0,173	0,029	-	-	-	-	0,077	0,077	12			
	Sa	132,944	3,033	*	-	-	-	15,333	0,758	0,495	-	-	-	2,478	0,694	0,134	25,578	0,597	0,357	0,357	0,109	0,109	12			
	So	84,775	6,768	***	-	-	-	24,551	1,480	4,822	-	-	-	-0,273	-0,260	0,067	-	-	-	-	0,352	0,352	12			
Gesamt *)	Mo-Do	103,147	40,620	***	-	-	-	14,250	3,146	**	9,360	**	-19,889	-1,883	4,253	*	0,483	2,630	**	5,640	*	-0,667	-1,183	1,399	0,095	202
	Fr	88,652	18,804	***	-	-	-	9,124	1,103	0,815	-37,817	-2,471	*	7,165	*	1,313	3,340	**	16,511	***	0,561	0,322	0,104	0,344	52	
	Sa	93,844	10,533	***	-	-	-	19,567	1,295	1,182	43,131	1,785	5,383	*	2,844	4,181	***	3,752	-11,867	-5,530	***	30,586	***	0,499	46	
	So	66,042	14,197	***	-	-	-	12,979	1,227	0,651	-88,323	-1,256	3,895	1,021	2,567	*	2,611	-2,269	-2,359	*	5,566	*	0,183	62		

Anhang [A6]:

\*) Unter "Gesamt" handelt es sich um jene Daten, welche wochentagsgetrennt (Mo-Do, Fr, Sa, So) von 08.00 bis 10.00 Uhr (2 Stunden) in den Wintermonaten in Richtung Bad Gastein gemessen worden sind. ("Skifahrverkehr")

Anhang [A7]: Auswertung der Verkehrsmessung Radstadt Richtung Obertauern im Winter (stündliche Gliederung von 08.00 bis 11.00 Uhr)

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R <sup>2</sup>	n= Daten								
		Wert b0	t - Wert		Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert										
Mrz 10	Mo-Do	138,350	15,400	***	-	-	-	65,990	5,473	***	39,186	***	-165,110	-1,080	1,167	-	-	-	-	-	-	0,428	57						
	Fr	175,440	14,462	***	-	-	-	104,920	4,613	**	21,600	**	72,810	0,449	0,202	-	-	-	-	-	-	0,708	12						
	Sa	305,700	8,732	***	-	-	-	129,400	2,515	*	8,889	*	-1117,200	-1,253	1,571	-	-	-	-	-	-	0,538	12						
	So	147,150	7,368	***	-	-	-	44,190	1,279		1,636		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,141	12						
Apr 10	Mo-Do	53,359	2,238	*	-	-	-	39,737	2,576	*	10,202	**	-70,656	-1,815	2,275	1,081	3,489	**	16,019	***	-0,227	-0,076	0,006	0,399	48				
	Fr	86,553	1,814		-	-	-	19,705	0,605		2,662		-	-	-	0,782	1,639		29,509	***	10,742	3,433	**	11,784	**	0,800	15		
	Sa	-365,205	-2,008		-	-	-	99,200	1,460		1,980		793,694	0,714	1,006	8,099	3,617	**	13,079	**	-	-	-	-	0,668	12			
	So	220,199	3,551	**	-	-	-	-9,285	-0,259		16,655	**	-59,473	-0,637	3,944	-0,217	-0,313		2,089		-9,400	-3,320	**	11,025	**	0,771	15		
Okt 10	Mo-Do	130,308	29,847	***	-	-	-	16,470	3,033	**	38,694	***	-79,631	-3,862	***	16,444	***	-4,182	-3,021	**	19,309	***	0,996	0,660	0,435	0,652	45		
	Fr	131,863	17,309	***	-	-	-	10,441	0,932		0,015		-	-	-	-1,876	-1,523		2,319		-	-	-	-	0,163	15			
	Sa	128,042	6,573	***	-	-	-	39,099	1,207		1,598		-	-	-	-1,762	-0,240		0,058		-	-	-	-	0,121	15			
	So	97,312	3,736	**	-	-	-	32,696	0,813		2,904		-13,962	-0,214	1,737	6,091	0,827		1,196		-20,124	-1,873		3,509		0,418	18		
Nov 10	Mo-Do	123,273	23,473	***	-	-	-	11,963	1,556		4,118	*	-40,648	-1,585	4,270	*	1,108	3,872	***	6,231	*	-2,402	-3,623	***	13,128	***	0,376	51	
	Fr	188,798	11,067	***	-	-	-	-57,189	-3,325	*	7,668	*	-82,399	-1,909	7,947	*	-0,853	-0,749		3,039		-6,350	-3,448	*	11,885	*	0,814	12	
	Sa	88,046	4,019	**	-	-	-	30,893	1,253		13,018	**	-	-	-	2,599	1,151		41,808	***	8,821	1,472		2,166		0,877	12		
	So	86,341	4,532	***	-	-	-	-26,362	-0,885		1,151		-	-	-	2,235	1,643		2,699		-	-	-	-	-	0,243	15		
Dez 10	Mo-Do	175,824	6,062	***	-	-	-	-115,272	-0,804		0,174		-355,164	-1,478	2,052	-0,079	-0,203		4,678	*	-3,428	-2,927	**	8,569	**	0,252	51		
	Fr	182,637	2,371	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-92,777	-0,517	5,169	*	-0,028	-0,026		0,319		-2,296	-1,739		3,024		0,436	15	
	Sa	209,920	3,005	*	-	-	-	-	-	-	-	-	320,000	0,733	1,182		1,113	0,754		12,120	*	-11,353	-2,218		4,921		0,785	9	
	So	280,922	10,886	***	-	-	-	-20,956	-0,700		1,627		-678,758	-2,386	*	5,833	*	-1,650	-4,279	***	29,625	***	-1,237	-0,722		0,521		0,743	18
Jan 11	Mo-Do	183,696	7,614	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-19,128	-1,793	1,868	-0,165	-0,530		5,285	*	-2,022	-2,941	**	8,649	**	0,264	48		
	Fr	210,095	4,744	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-355,256	-0,943	0,197		-0,192	-0,362		1,661		-4,781	-2,167		4,695		0,450	12	
	Sa	187,555	4,759	**	-	-	-	-	-	-	-	-	100,318	0,282	1,234		1,623	3,422	**	11,709	**	-	-	-	-	-	0,590	12	
	So	221,216	3,123	**	-	-	-	-	-	-	-	-	513,935	1,194	1,909	-0,335	-0,359		0,176		12,326	0,709		0,503		0,132	21		
Feb 11	Mo-Do	263,875	4,832	***	-	-	-	44,714	4,503	***	29,768	***	-161,389	-2,703	**	6,095	*	-1,251	-1,884		1,043		1,747	1,729		2,988		0,481	48
	Fr	37,663	0,232		-	-	-	44,502	1,296		4,123		-	-	-	1,535	0,774		0,600		-	-	-	-	-	0,344	12		
	Sa	501,312	0,506		-	-	-	-31,222	-0,435		1,663		-886,823	-1,164	0,696	-0,819	-0,073		2,109		-40,774	-1,410		1,988		0,480	12		
	So	-47,321	-0,105		-	-	-	13,149	0,267		0,244		-	-	-	2,662	0,521		1,780		-3,993	-0,315		0,099		0,210	12		
Gesamt *)	Mo-Do	139,854	24,472	***	-	-	-	42,449	5,981	***	54,041	***	-21,139	-1,913	3,714	0,252	3,211	**	4,492	*	-2,071	-3,963	***	15,708	***	0,284	202		
	Fr	158,124	10,143	***	-	-	-	36,761	2,008		6,455	*	-113,025	-1,144	5,173	*	0,245	1,182		0,926		-1,143	-0,913		0,834		0,222	52	
	Sa	210,984	6,491	***	-	-	-	90,050	2,336	*	4,999	*	35,256	0,067	0,107		1,484	3,395	**	7,821	**	-13,296	-3,560	***	12,677	***	0,384	46	
	So	127,649	8,825	***	-	-	-	6,568	0,301		0,363		20,226	0,190	0,258		0,769	3,468	**	4,161	*	-8,721	-4,101	***	16,817	***	0,275	62	

Anhang [A7]:

\*) Unter "Gesamt" handelt es sich um jene Daten, welche wochentagsgetrennt (Mo-Do, Fr, Sa, So) von 08.00 bis 10.00 Uhr (2 Stunden) in den Wintermonaten in Richtung Obertauern gemessen worden sind. ("Skifahrverkehr")

Anhang [A8]: Auswertung der Verkehrsmessung Viehhofen Richtung Saalbach im Winter (stündliche Gliederung von 08.00 bis 11.00 Uhr)

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R²	n=Daten					
		Wert b0	t - Wert		Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert							
Mrz 10	Mo-Do	241,977	11,471	***	-	-	-	20,308	0,920	3,961	-114,014	-0,650	3,030	4,612	4,320	***	17,750	***	-7,326	-1,247	1,555	0,336	57			
	Fr	265,949	5,885	***	-	-	-	-16,667	-0,158	3,091	-256,111	-0,789	0,027	7,795	1,497		2,976		-8,019	-0,198	0,039	0,467	12			
	Sa	328,970	2,981	*	-	-	-	4,700	0,051	0,167	-470,490	-2,079	2,420	11,780	1,973		3,894		-	-	-	0,448	12			
	So	172,214	3,369	*	-	-	-	131,414	0,636	12,195	62,968	0,377	0,484	6,325	1,637		2,538		-16,283	-0,401	0,161	0,687	12			
Apr 10	Mo-Do	111,809	7,046	***	-	-	-	16,300	0,819	11,885	**	4,985	0,235	0,000	44,136	8,365	***	69,981	***	-	-	-	0,650	48		
	Fr	140,890	1,237		-	-	-	-32,320	-0,263	2,672	-	-	-	39,370	2,789	*	40,081	***	-12,560	-0,932	0,869	0,799	15			
	Sa	54,680	2,227		-	-	-	12,160	0,389	6,757	*	-	-	-	35,900	8,362	***	69,929	***	-	-	-	0,895	12		
	So	27,857	0,955		-	-	-	6,520	0,200	30,813	***	66,047	1,347	1,623	29,811	7,302	***	53,200	***	6,942	0,620	0,385	0,896	15		
Okt 10	Mo-Do	158,228	42,346	***	-	-	-	3,615	0,621	1,529	10,058	0,581	8,341	**	-2,037	-2,142	*	11,200	**	-1,360	-0,879	0,772	0,353	45		
	Fr	152,760	28,240	***	-	-	-	-5,122	-0,708	7,829	*	142,639	1,427	1,926	-4,061	-3,157	**	9,965	**	-	-	-	0,642	15		
	Sa	105,897	15,349	***	-	-	-	-12,654	-0,888	2,215	-	-	-	-	-2,303	-0,422	0,178	-	-	-	-	0,166	15			
	So	46,232	1,885		-	-	-	33,917	1,279	5,074	*	-16,595	-0,295	0,129	7,985	0,301	0,613	-9,298	-0,366	0,134	0,314	0,314	18			
Nov 10	Mo-Do	153,020	35,430	***	-	-	-	-1,772	-0,180	0,345	67,394	0,773	0,683	1,717	0,547	2,397	-2,312	-0,294	0,087	0,071	0,071	51				
	Fr	144,660	11,512	***	-	-	-	-5,264	-0,284	0,230	-3,080	-0,097	0,015	2,797	0,512	0,263	-	-	-	-	0,060	12				
	Sa	94,875	11,065	***	-	-	-	-9,974	-0,811	1,309	-	-	-	0,152	0,300	0,090	-	-	-	-	0,135	12				
	So	50,194	6,679	***	-	-	-	0,157	0,011	0,143	-	-	-	0,920	1,012	1,025	-	-	-	-	0,089	15				
Dez 10	Mo-Do	312,765	7,487	***	-	-	-	-	-	-	-31,649	-0,258	0,001	-0,794	-0,968	0,784	4,446	1,176	1,382	0,044	0,044	51				
	Fr	466,498	2,539	*	-	-	-	-	-	-	105,088	0,681	2,138	-2,752	-0,705	0,255	-32,614	-1,430	2,044	0,287	0,287	15				
	Sa	239,487	5,296	**	-	-	-	-	-	-	-118,571	-0,545	20,257	**	2,478	2,424	5,749	-2,043	-0,750	0,563	0,842	9				
	So	123,565	4,691	***	-	-	-	-	-	-	-12330,900	-5,383	***	17,704	***	3,175	4,318	***	21,032	***	30,995	4,047	**	16,376	**	0,797
Jan 11	Mo-Do	163,713	3,135	**	-	-	-	-57,645	-0,922	0,139	-59,215	-2,194	*	4,438	*	6,601	3,765	***	0,995	-10,874	-4,325	***	18,702	***	0,361	48
	Fr	-204,388	-0,771		-	-	-	-260,994	-2,108	0,799	-374,838	-0,453	1,540	19,067	2,344	8,353	*	-0,161	-0,008	0,000	0,604	12				
	Sa	395,142	1,465		-	-	-	132,038	0,953	5,360	*	-75,262	-0,468	0,525	4,855	0,537	0,288	-	-	-	-	0,436	12			
	So	174,157	1,289		-	-	-	25,985	0,390	0,131	-515,000	-0,421	1,225	6,078	1,426	2,665	40,368	1,155	1,335	0,251	0,251	21				
Feb 11	Mo-Do	422,619	5,836	***	-	-	-	24,539	0,670	0,133	571,818	0,630	0,335	-2,723	-0,926	0,557	-5,778	-0,652	0,425	0,033	0,033	48				
	Fr	461,629	3,631	**	-	-	-	-70,138	-0,758	1,249	-	-	-	-2,381	-0,424	0,180	-	-	-	0,137	0,137	12				
	Sa	469,036	2,871	*	-	-	-	181,058	2,492	5,800	*	-	-	-	0,580	0,092	0,042	26,790	0,930	0,865	0,456	12				
	So	140,660	0,813		-	-	-	-48,160	-0,576	0,021	-195,700	-0,835	2,470	9,210	1,305	1,702	-	-	-	0,344	0,344	12				
Gesamt *)	Mo-Do	204,945	13,843	***	-	-	-	65,379	3,558	***	3,971	*	-46,476	-1,655	3,678	3,410	7,623	***	57,005	***	-2,902	-1,460	2,132	0,253	202	
	Fr	208,190	6,433	***	-	-	-	14,862	0,387	0,421	-195,293	-2,344	*	5,779	*	5,056	5,066	***	25,673	***	10,043	1,465	2,146	0,420	52	
	Sa	173,290	3,498	**	-	-	-	106,620	1,798	0,418	95,950	0,598	0,498	11,280	6,537	***	15,429	***	-13,830	-5,645	***	31,866	***	0,540	46	
	So	81,112	2,576	*	-	-	-	62,903	1,442	2,306	203,920	1,740	1,161	8,553	7,733	***	21,485	***	-26,040	-6,211	***	38,581	***	0,527	62	

\*) Unter "Gesamt" handelt es sich um jene Daten, welche wochentagsgetrennt (Mo-Do, Fr, Sa, So) von 08.00 bis 10.00 Uhr (2 Stunden) in den Wintermonaten in Richtung Saalbach gemessen worden sind. ("Skifahrverkehr")

Anhang [A9]: Auswertung der Verkehrsmessung Unken Richtung Lofer im Winter (stündliche Gliederung von 08.00 bis 11.00 Uhr)

Monat	Tag	b0 (Konstante)			b1 (Temperaturkoeffizient)			b2 (Sonnenstundenkoeffizient)			b3 (Niederschlagskoeffizient)			b4 (Schneehöhenkoeffizient)			b5 (Neuschneekoeffizient)			R <sup>2</sup>	n= Daten							
		Wert b0	t - Wert		Wert b1	t - Wert	F - Wert	Wert b2	t - Wert	F - Wert	Wert b3	t - Wert	F - Wert	Wert b4	t - Wert	F - Wert	Wert b5	t - Wert	F - Wert									
Mrz 10	Mo-Do	275,205	13,571	***	-	-	-	76,034	3,794	***	25,905	***	-1,048	-0,027	5,373	*	5,500	2,886	**	5,848	*	-13,324	-1,898	3,604	0,439	57		
	Fr	328,162	7,513	***	-	-	-	3,113	0,043		0,544		-32,988	-0,748	0,153		11,389	1,698		6,391	*	-12,309	-0,314	0,098	0,507	12		
	Sa	554,622	3,900	**	-	-	-	-3,405	-0,026		0,452		510,000	0,458	9,267	*	11,587	0,760		0,468		-76,698	-1,252	1,568	0,627	12		
	So	210,793	6,260	***	-	-	-	236,829	1,882		31,917	***	-	-	-	-	10,995	1,727		13,918	**	9,128	0,778	0,606	0,853	12		
Apr 10	Mo-Do	228,122	13,999	***	-	-	-	59,399	2,864	**	8,595	**	9,058	0,495	0,245		-	-		-	-	-	-	-	0,164	48		
	Fr	-246,700	-0,464		-	-	-	557,300	1,023		1,046		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,075	15		
	Sa	179,800	2,885	*	-	-	-	160,600	1,998		3,991		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,285	12		
	So	147,670	5,869	***	-	-	-	69,940	2,011		6,228	*	-49,510	-0,665	0,442		-	-	-	-	-	-	-	-	0,357	15		
Okt 10	Mo-Do	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Fr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Sa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	So	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Nov 10	Mo-Do	322,703	40,830	***	-	-	-	19,319	1,161		3,487		-69,101	-1,463	4,094	*	0,948	0,185		0,053		-2,324	-0,237	0,056	0,143	51		
	Fr	278,192	16,680	***	-	-	-	31,866	1,345		3,460		10,429	0,279	0,271		-5,982	-0,901		0,813		-	-	-	0,362	12		
	Sa	264,550	12,285	***	-	-	-	-41,122	-1,359		2,217		-	-	-	-	-0,312	-0,222		0,049		-	-	-	0,201	12		
	So	148,073	4,824	***	-	-	-	132,888	2,194	*	5,444	*	-	-	-	-	0,550	0,122		0,015		-	-	-	0,313	15		
Dez 10	Mo-Do	436,457	11,207	***	-	-	-	-16,068	-0,358		0,025		-171,23	-1,127	1,653		-0,794	-0,641		7,141	*	-10,929	-2,607	6,797	*	0,253	51	
	Fr	307,401	3,512	**	-	-	-	776,841	2,208		5,444	*	148,486	0,949	0,127		-0,053	-0,023		0,000		-13,326	-0,919	0,845	0,391	15		
	Sa	283,631	3,479	*	-	-	-	-52,500	-0,579		5,050		-860,00	-1,185	17,090	*	4,852	1,585		13,024	*	63,335	1,028	1,057	0,901	9		
	So	184,404	2,132		-	-	-	-37,260	-0,433		0,118		-828,63	-1,598	3,229		6,904	2,128		5,287	*	0,292	0,016	0,000	0,399	18		
Jan 11	Mo-Do	215,736	4,159	***	-	-	-	104,444	2,200	*	9,200	**	-9,733	-0,617	0,632		6,980	3,067	**	0,658		-11,750	-3,499	**	12,241	**	0,346	48
	Fr	162,610	2,856	*	-	-	-	-112,64	-2,402	*	0,949		73,010	0,865	1,450		10,130	4,049	**	7,487	*	32,270	3,243	*	10,518	*	0,745	12
	Sa	835,302	2,997	*	-	-	-	240,923	1,089		3,707		-199,19	-1,613	3,102		-3,389	-0,256		0,066		-	-	-	0,462	12		
	So	324,030	2,437	*	-	-	-	-39,688	-0,578		1,804		841,737	1,268	1,907		8,814	1,675		2,804		-	-	-	0,277	21		
Feb 11	Mo-Do	362,466	17,329	***	-	-	-	33,926	1,544		5,590		-103,02	-0,440	0,420		0,505	0,453		0,234		-3,957	-0,270	0,073	0,128	48		
	Fr	352,799	9,035	***	-	-	-	47,095	0,823		0,711		-	-	-		-0,367	-0,150		0,022		-	-	-	0,075	12		
	Sa	834,259	12,887	***	-	-	-	137,206	1,790		37,421	***	-120,28	-4,417	**	18,588	**	7,737	2,062		4,253		-	-	-	0,883	12	
	So	239,301	4,027	**	-	-	-	231,509	2,470	*	44,539	***	-67,789	-0,381	0,121		9,468	1,850		3,423		-	-	-	0,857	12		
Gesamt *)	Mo-Do	319,938	28,459	***	-	-	-	30,415	1,993	*	4,126	*	-17,311	-1,508	6,172	*	2,741	5,668	***	13,258	***	-9,687	-5,315	***	28,253	***	0,208	202
	Fr	319,639	11,911	***	-	-	-	8,089	0,235		0,007		-11,690	-0,199	1,055		1,711	1,599		2,104		-7,163	-0,929	0,863	0,079	52		
	Sa	362,560	5,000	***	-	-	-	112,580	1,149		0,025		16,520	0,278	0,885		14,480	4,524	***	9,935	**	-26,500	-3,886	***	15,103	***	0,388	46
	So	187,873	6,165	***	-	-	-	33,644	0,706		0,770		-80,303	-0,530	0,676		9,452	6,243	***	34,949	***	-18,550	-2,170	*	4,709	*	0,419	62

\*) Unter "Gesamt" handelt es sich um jene Daten, welche wochentagsgetrennt (Mo-Do, Fr, Sa, So) von 08.00 bis 10.00 Uhr (2 Stunden) in den Wintermonaten in Richtung Lofer gemessen worden sind. ("Skifahrverkehr")

## Anhang [B1]: F-Wert Tabelle (Nach [49] )

**Tabelle der F-Verteilung für P = 95% oder  $\alpha = 5\%$**

$f_1$ : Freiheitsgrad Zähler (waagrecht),  $f_2$ : Freiheitsgrad Nenner (senkrecht)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
$\infty$	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Anhang [B2]: t-Wert Tabelle (Nach [50] )

**t Table**

cum. prob	<i>t</i> <sub>.50</sub>	<i>t</i> <sub>.75</sub>	<i>t</i> <sub>.80</sub>	<i>t</i> <sub>.85</sub>	<i>t</i> <sub>.90</sub>	<i>t</i> <sub>.95</sub>	<i>t</i> <sub>.975</sub>	<i>t</i> <sub>.99</sub>	<i>t</i> <sub>.995</sub>	<i>t</i> <sub>.999</sub>	<i>t</i> <sub>.9995</sub>
one-tail	<b>0.50</b>	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.025</b>	<b>0.01</b>	<b>0.005</b>	<b>0.001</b>	<b>0.0005</b>
two-tails	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.40</b>	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
<b>Z</b>	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	<b>Confidence Level</b>										

Anhang [C1]: Auswertung der Verkehrsmessung Anif Richtung Salzburg Stadt im Winter

<b>Verkehrsmessung:</b>		Anif						
<b>Nr.:</b>		216						
<b>Straße:</b>		B150 Salzburger Straße			<b>Richtung:</b> Richtung 1 (in Richtung Salzburg Stadt)			
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>		Salzburg Stadt						
<b>Jahreszeit:</b>		Winter			<b>Tageszeit:</b> Gesamt			
<b>Regressionsform:</b>		Multiple lineare Regression						
<b>Datenmenge:</b>		2904						
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-167,559	15,314	-10,941	***	-	-	0,608
a11	05 bis 11 Uhr	573,962	13,964	41,104	***	321,603	***	
a12	11 bis 17 Uhr	744,585	14,581	51,065	***	2509,928	***	
a13	17 bis 23 Uhr	431,962	13,300	32,479	***	1076,155	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	278,338	12,885	21,602	***	275,133	***	
a22	Freitag	270,848	16,797	16,125	***	200,768	***	
a23	Samstag	137,039	17,456	7,850	***	63,995	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	3,488	1,172	2,975	**	5,889	*	
b1	Temperaturkoeffizient	6,484	5,234	1,239		9,653	**	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	125,431	17,425	7,198	***	51,087	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	17,319	13,292	1,303		1,517		
b4	Schneehöhenkoeffizient	0,654	0,893	0,733		0,282		
b5	Neuschneekoeffizient	-0,897	1,704	-0,527		0,277		

**Anhang [C2]:** Auswertung der Verkehrsmessung Elixhausen Richtung Salzburg Stadt im Winter

<b>Verkehrsmessung:</b>		Elixhausen						
<b>Nr.:</b>		161						
<b>Straße:</b>		L101 Mattseer Landesstraße			<b>Richtung:</b> Richtung 1 (in Richtung Salzburg Stadt)			
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>		Salzburg Stadt						
<b>Jahreszeit:</b>		Winter			<b>Tageszeit:</b> Gesamt			
<b>Regressionsform:</b>		Multiple lineare Regression						
<b>Datenmenge:</b>		2904						
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-60,158	8,737	-6,886	***	-	-	0,566
a11	05 bis 11 Uhr	403,553	7,969	50,642	***	1552,531	***	
a12	11 bis 17 Uhr	312,529	8,319	37,567	***	1279,905	***	
a13	17 bis 23 Uhr	180,011	7,604	23,675	***	573,660	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	128,375	7,349	17,469	***	153,816	***	
a22	Freitag	137,630	9,580	14,366	***	166,309	***	
a23	Samstag	64,377	10,056	6,402	***	40,430	***	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	0,224	0,669	0,335		0,509		
b1	Temperaturkoeffizient	2,559	2,992	0,855		4,204	*	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	31,966	9,987	3,201	**	11,169	***	
b3	Niederschlagskoeffizient	-1,653	7,582	-0,218		0,141		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-0,269	0,509	-0,527		2,513		
b5	Neuschneekoeffizient	-1,426	0,972	-1,467		2,153		

**Anhang [C3]:** Auswertung der Verkehrsmessung Walsberg Richtung Salzburg Stadt im Sommer

<b>Verkehrsmessung:</b>		Walsberg						
<b>Nr.:</b>	160							
<b>Straße:</b>	B1 Wiener Straße	<b>Richtung:</b> Richtung 2 (in Richtung Salzburg Stadt)						
<b>Zugeordnete Wettermessung:</b>	Salzburg Stadt							
<b>Jahreszeit:</b>	Sommer			<b>Tageszeit:</b> Gesamt				
<b>Regressionsform:</b>	Multiple lineare Regression							
<b>Datenmenge:</b>	2208							
	Bezeichnung	Wert $b_n$	Standardfehler	t - Wert		F - Wert		korr. $R^2$
b0	Konstante	-110,938	20,549	-5,399	***	-	-	0,628
a11	05 bis 11 Uhr	209,617	7,351	28,514	***	24,384	***	
a12	11 bis 17 Uhr	370,256	7,416	49,929	***	2538,721	***	
a13	17 bis 23 Uhr	207,350	6,656	31,151	***	1109,729	***	
a14	23 bis 05 Uhr	-	-	-	-	-	-	
a21	Montag bis Donnerstag	16,639	6,479	2,568	*	0,232		
a22	Freitag	32,870	8,285	3,967	***	7,730	**	
a23	Samstag	25,104	8,310	3,021	**	10,239	**	
a24	Sonntag / Feiertag	-	-	-	-	-	-	
a3	Monat	16,735	2,758	6,067	***	35,034	***	
b1	Temperaturkoeffizient	3,130	1,922	1,628		5,615	*	
b2	Sonnenstundenkoeffizient	21,522	7,396	2,910	**	7,997	**	
b3	Niederschlagskoeffizient	1,471	2,004	0,734		0,539		
b4	Schneehöhenkoeffizient	-	-	-	-	-	-	
b5	Neuschneekoeffizient	-	-	-	-	-	-	