

**„Raum-zeitliche Analyse der Klimavariabilität  
anhand von hochaufgelösten interpolierten  
Klimakarten am Beispiel von Europa  
(Region VI der Weltorganisation für Meteorologie)“**

**Dissertation  
zur Erlangung des Grades  
„Doktor der Naturwissenschaften“  
im Promotionsfach Geographie**

**am Fachbereich Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz**

**Florian Hogewind**

**geb. am 26.07.1977 in Heppenheim / Bergstraße**

**Matrikel-Nummer: 2503872**

**florian.hogewind@gmx.de**

**Fichtenweg 19**

**76356 Weingarten (Baden)**

**Mainz, 2011**

**Dekan:**

**1. Berichtstatter:**

**2. Berichtstatter:**

**Tag der mündlichen Prüfung:**

## Abstract

Climate monitoring requires an operational analysis of the variability of climatic quantities in space and time. For this purpose, operational maps generated for regular time intervals are very useful to see at a glance, the spatial variability of climate elements and its change with time. For some recent years, the German Meteorological Service develops methods for generating such operational maps. These methods are not exactly the same for all climate elements due to various databases on in-situ data, their special nature of variability and the data availability. It is desirable to use consistently the same method for each climate element to achieve consistent maps. The present strategy is to develop a basic approach, which is applicable for most of the in-situ data.

To study the space-time variability this dissertation refers specifically to spatial interpolation of mean decade temperature for the period 1951-2000 in a relatively large area, the World Meteorological Organization Region VI (Europe and the Middle East). The Region covers quite a large and climatically very heterogeneous area.

The main goal of the dissertation is to propose a method of spatial interpolation of mean decade temperature data in WMO Region VI, which is suitable for an operational generation of monthly climate monitoring maps. However, it is intended that this approach is applicable to other climate elements as well to receive maps of various elements, which are consistent to each other as far as possible (at least for in-situ data). Two important data sets in this case are used: CLIMAT data over land and weather reports from ships over sea.

In principle, the used spatial interpolation method for monthly averages consists of three steps. The first step is a multi-dimensional linear reduction of the station data, which means a multiple linear regression of latitude, altitude, continentality and yearly amplitude of temperature to zero level. The second Step is the interpolation of residuals with the method Radial Basis Functions with the subtype Multiquadratic, which belongs to the group of Neuronal Networks. In the last step the interpolated residuals are recomputed to the original values of the four climatic parameters.

For all station points the difference between the residual station value and the corresponding interpolated value at this point has been computed. Finally the root mean square error (RMSE) has been computed over the differences for all points. The main advantages are exactness at data points, no smoothing, but no unrealistic interpolation islands either. The developed method in three steps is alienable to other climatic parameters like precipitation or snow depths and also capable for reducing the time period to monthly data.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>XXI</b>
<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 EINFÜHRUNG .....	1
1.2 ZIELSETZUNG .....	4
1.3 GLIEDERUNG .....	5
1.4 WISSENSCHAFTLICHER FORSCHUNGSSTAND.....	6
<b>2. DATEN.....</b>	<b>8</b>
2.1 DATENHERKUNFT UND -QUALITÄT .....	8
2.2 PRÜFUNG DER KLIMADATEN UND -STATIONEN.....	11
2.3 DATENQUANTITÄT .....	12
<b>3. METHODIK .....</b>	<b>13</b>
3.1 ENTWICKLUNG DES VERFAHRENS .....	13
3.2 TEMPERATUR .....	16
3.2.1 DEFINITION UND BEDEUTUNG DES KLIMAELEMENTES TEMPERATUR.....	16
3.2.2 MAßEINHEIT UND MESSUNG.....	17
3.2.3 MITTELWERTSBILDUNG UND STATISTISCHE KENNWERTE .....	19
3.2.4 BESTIMMENDE FAKTOREN DER LUFTTEMPERATUR .....	21
3.2.5 ZEITLICHE UND RÄUMLICHE VARIATION DER TEMPERATUR.....	25
3.2.6 TAGESGANG UND TAGESAMPLITUDE DER TEMPERATUR.....	26
3.2.7 JAHRESGANG UND JAHRESAMPLITUDE DER TEMPERATUR.....	27
3.3 REGRESSIONSANALYSE.....	29
3.3.1 EINFACHE LINEARE REGRESSION.....	30
3.3.2 MULTIPLE REGRESSION.....	33
3.3.3 STATISTISCHE KALIBRIERUNG.....	36

<b>3.4</b>	<b>GRUNDLAGEN DER GEOSTATISTIK.....</b>	<b>38</b>
3.4.1	INTERPOLATION .....	39
3.4.2	SEMIVARIOGRAMM .....	40
3.4.3	INTERPOLATIONSMETHODEN .....	45
3.4.3.1	Voronoi-Interpolation .....	46
3.4.3.2	Triangulation.....	46
3.4.3.3	Natural Neighbour .....	48
3.4.3.4	Polynom-Interpolation.....	49
3.4.3.5	Spline-Interpolation.....	49
3.4.3.6	Inverse Distanz-Gewichtung.....	50
3.4.3.7	Radiale Basis Funktionen.....	51
3.4.3.8	Kriging .....	59
3.4.3.9	Cokriging .....	61
<b>3.5</b>	<b>AUSWAHL DES INTERPOLATIONSVERFAHRENS .....</b>	<b>62</b>
<b>4.</b>	<b>DIE KLIMATYPEN EUROPAS.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2</b>	<b>KLIMATISCHE GLIEDERUNG EUROPAS .....</b>	<b>68</b>
4.2.1	MITTELEUROPA .....	68
4.2.2	ATLANTISCHES WESTEUROPA.....	74
4.2.2.1	Britische Inseln .....	74
4.2.2.2	Frankreich.....	76
4.2.2.3	Benelux-Länder .....	79
4.2.3	FENNOSKANDIEN UND BALTIKUM (BOREALES NORDEUROPA) .....	80
4.2.4	KONTINENTALES OSTEUROPA.....	84
4.2.4.1	Balkanländer.....	86
4.2.4.2	Ukraine und Südrussland .....	88
4.2.4.3	Schwarzmeerküste mit Halbinsel Krim, nördliches Kaukasus-Vorland und Kaspisches Tiefland .....	89
4.2.4.4	Nordrussische Tundra, boreale Taiga und weißrussisch-russischer Mischwaldkeil .....	90
4.2.5	MITTELMEERLÄNDER (SUBTROPISCHES SÜDEUROPA).....	93
4.2.5.1	Südfrankreich .....	93

4.2.5.2	Spanien .....	94
4.2.5.3	Portugal .....	96
4.2.5.4	Italien .....	98
4.2.5.5	Dalmatien, Albanien und Griechenland .....	101
4.2.5.6	Türkei .....	104
4.2.5.7	Levante .....	106
4.2.6	ALPEN .....	110
4.2.6.1	Westalpen .....	110
4.2.6.2	Nordalpen .....	111
4.2.6.3	Südalpen .....	112
4.2.6.4	Ostalpen .....	112
4.2.6.5	Alpine Innenzone .....	112
4.2.7	KAUKASIEN .....	113
4.2.8	SPITZBERGEN UND ISLAND .....	116
4.2.9	GRÖNLAND .....	119
<b>4.3</b>	<b>DAS EUROPÄISCHE KLIMA NACH DER EFFEKTIVEN KLIMA-</b>	
	<b>KLASSIFIKATION VON W. KÖPPEN UND R. GEIGER .....</b>	<b>121</b>
4.3.1	DIFFERENZIERUNG DER FÜNF HAUPTKLIMATE .....	123
4.3.1.1	Tropische Regenklimate .....	125
4.3.1.2	Trockenklimate .....	125
4.3.1.3	Warmgemäßigte Regenklimate und Boreale Klimate .....	126
4.3.1.4	Eisklimate .....	126
4.3.2	KLIMATYPEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET REGION VI .....	127
4.3.2.1	Kalte Wüste .....	127
4.3.2.2	Heiße Wüste .....	128
4.3.2.3	Kalte Steppe .....	128
4.3.2.4	Heiße Steppe .....	128
4.3.2.5	Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit heißen Sommern .....	128
4.3.2.6	Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit warmen Sommern .....	128
4.3.2.7	Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit kühlen Sommern .....	129
4.3.2.8	Sommertrockenes warmgemäßigtes Klima mit heißen Sommern .....	129
4.3.2.9	Sommertrockenes warmgemäßigtes Klima mit warmen Sommern .....	129

4.3.2.10	Immerfeuchtes boreales Klima mit heißen Sommern .....	129
4.3.2.11	Immerfeuchtes boreales Klima mit warmen Sommern.....	130
4.3.2.12	Immerfeuchtes boreales Klima mit kühlen Sommern.....	130
4.3.2.13	Sommertrockenes boreales Klima mit heißen Sommern .....	130
4.3.2.14	Sommertrockenes boreales Klima mit warmen Sommern .....	130
4.3.2.15	Tundrenklima .....	131
4.3.2.16	Klima des ewigen Frostes.....	131
4.3.3	KRITIK AN DER KLASSIFIKATION VON KÖPPEN UND GEIGER..	132
<b>5.</b>	<b>TEMPERATURKARTEN.....</b>	<b>133</b>
<b>5.1</b>	<b>DEKADE 1951 - 1960.....</b>	<b>134</b>
5.1.1	SOMMER 1951 - 1960.....	134
5.1.2	WINTER 1951 - 1960.....	140
5.1.3	GEMEINSAME BETRACHTUNG DER DEKADE 1951 - 1960 .....	145
<b>5.2</b>	<b>DEKADE 1961 - 1970.....</b>	<b>147</b>
5.2.1	SOMMER 1961 - 1970.....	147
5.2.2	WINTER 1961 - 1970.....	151
5.2.3	GEMEINSAME BETRACHTUNG DER DEKADE 1961 - 1970 .....	156
<b>5.3</b>	<b>DEKADE 1971 - 1980.....</b>	<b>157</b>
5.3.1	SOMMER 1971 - 1980.....	157
5.3.2	WINTER 1971 - 1980.....	161
5.3.3	GEMEINSAME BETRACHTUNG DER DEKADE 1971 - 1980 .....	165
<b>5.4</b>	<b>DEKADE 1981 - 1990.....</b>	<b>166</b>
5.4.1	SOMMER 1981 - 1990.....	166
5.4.2	WINTER 1981 - 1990.....	170
5.4.3	GEMEINSAME BETRACHTUNG DER DEKADE 1981 - 1990 .....	175
<b>5.5</b>	<b>DEKADE 1991 - 2000.....</b>	<b>176</b>
5.5.1	SOMMER 1991 - 2000.....	176
5.5.2	WINTER 1991 - 2000.....	181
5.5.3	GEMEINSAME BETRACHTUNG DER DEKADE 1991 - 2000 .....	186
<b>5.6</b>	<b>VERGLEICH DER DEKADEN .....</b>	<b>187</b>
5.6.1	SOMMERDEKADEN 1971 - 1980 UND 1991 - 2000.....	188
5.6.2	SOMMERDEKADEN 1971 - 1980 UND 1981 - 1990.....	190

5.6.3	WINTERDEKADEN 1951 - 1960 UND 1991 - 2000.....	192
5.6.4	WINTERDEKADEN 1961 - 1970 UND 1991 - 2000.....	194
<b>5.7</b>	<b>GEMEINSAMKEITEN DER ERGEBNISSE .....</b>	<b>196</b>
5.7.1	BETRACHTUNG DER MULTIPLEN REGRESSION .....	196
5.7.2	BETRACHTUNG DER INTERPOLATION MIT RADIALEN BASIS FUNKTIONEN .....	200
<b>5.8</b>	<b>PROBLEME BEI DER BEARBEITUNG .....</b>	<b>201</b>
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....</b>	<b>203</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>207</b>
7.1	PRINTMEDIEN.....	207
7.2	INTERNETQUELLEN .....	222
<b>8.</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>223</b>
8.1	VOLLSTÄNDIGE STATIONSLISTE .....	223
8.2	STREUDIAGRAMME „WAHRER WERT VS. GESCHÄTZTER WERT“	260
8.3	RESIDUALPLOTS „WAHRER WERT VS. FEHLERWERT“ .....	275
8.4	ZUSÄTZLICHE KLIMAKARTEN .....	290



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Stationskarte der Region VI .....	12
Abb. 2: Kontinentalität der Region VI nach Hogewind .....	23
Abb. 3: Höhenkarte der Region VI .....	24
Abb. 4: Jahresamplitude der Region VI.....	27
Abb. 5: Senkrechte Abstände der Stichprobenpunkte von der Regressionsgeraden.....	31
Abb. 6: Vertikale Abstände der Stichprobenpunkte von der Regressionsgeraden .....	32
Abb. 7: Karte der reduzierten Temperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Regression über Land und Küste der Region VI .....	35
Abb. 8: Karte der reduzierten Temperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Regression über Meer und Küste der Region VI.....	35
Abb. 9: Karte der Mitteltemperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Kalibrierung über Land und Küste der Region VI .....	36
Abb. 10: Karte der Mitteltemperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Kalibrierung über Meer und Küste der Region VI .....	37
Abb. 11: Semivariogramm .....	41
Abb. 12: Sphärisches, Gauss'sches und exponentielles Variogrammmodell.....	44
Abb. 13: Schematische Darstellung eines RBF Netzwerkes. ....	52
Abb. 14: Zwei Beispiele radialsymmetrischer Funktionen.....	53
Abb. 15: Schematische Darstellung der Arbeitsweise eines RBF Netzwerkes.....	54
Abb. 16: Approximation einer Funktion durch vier überlagerte Gaussfunktionen.....	57
Abb. 17: Karte der Region VI: Europa.....	65
Abb. 18: Karte der WMO-Regionen .....	67
Abb. 19: Mitteleuropa .....	69
Abb. 20: Britische Inseln.....	75
Abb. 21: Frankreich .....	76
Abb. 22: Benelux-Länder.....	79
Abb. 23: Skandinavien und Baltikum.....	81
Abb. 24: Osteuropa .....	84
Abb. 25: Spanien und Portugal .....	94
Abb. 26: Italien.....	98
Abb. 27: Türkei .....	105
Abb. 28: Alpenländer .....	110
Abb. 29: Kaukasien .....	114
Abb. 30: Island.....	117
Abb. 31: Klimakarte der Klimaklassifikation nach KÖPPEN und GEIGER. ....	124
Abb. 32: Europakarte der Klimaklassifikation nach KÖPPEN und GEIGER.....	127

Abb. 33: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	135
Abb. 34: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	137
Abb. 35: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1951 - 1960.....	138
Abb. 36: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	141
Abb. 37: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	142
Abb. 38: Temperaturkarte der Dekade Winter 1951 - 1960 .....	143
Abb. 39: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	148
Abb. 40: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	149
Abb. 41: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1961 - 1970.....	150
Abb. 42: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	152
Abb. 43: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	153
Abb. 44: Temperaturkarte der Dekade Winter 1961 - 1970 .....	155
Abb. 45: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	158
Abb. 46: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	159
Abb. 47: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1971 - 1980.....	160
Abb. 48: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	162
Abb. 49: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	163
Abb. 50: Temperaturkarte der Dekade Winter 1971 - 1980 .....	164
Abb. 51: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	167
Abb. 52: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	168
Abb. 53: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1981 - 1990.....	169
Abb. 54: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	171

Abb. 55: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	172
Abb. 56: Temperaturkarte der Dekade Winter 1981 - 1990 .....	174
Abb. 57: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	177
Abb. 58: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	178
Abb. 59: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1991 - 2000 .....	180
Abb. 60: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	182
Abb. 61: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste .....	183
Abb. 62: Temperaturkarte der Dekade Winter 1991 - 2000 .....	185
Abb. 63: Temperaturkarte der Differenz Sommerdekade 1991 - 2000 vs. 1971 - 1980 .....	189
Abb. 64: Temperaturkarte der Differenz Sommerdekade 1981 - 1990 vs. 1971 - 1980 .....	191
Abb. 65: Temperaturkarte der Differenz Winterdekade 1991 - 2000 vs. 1951 - 1960 .....	193
Abb. 66: Temperaturkarte der Differenz Winterdekade 1991 - 2000 vs. 1961 - 1970 .....	195
Abb. 67: Jahresgang des partiellen Regressionskoeffizienten der Jahresamplitude der Temperatur	197
Abb. 68: Minimum und Maximum der der Monatsmitteltemperaturen über alle Stationen je Monat ..	198
Abb. 69: Amplitude der Messstationen je Monat .....	199
Abb. 70: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1951 - 1960 über Land .....	260
Abb. 71: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1961 - 1970 über Land .....	260
Abb. 72: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1971 - 1980 über Land .....	260
Abb. 73: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1981 - 1990 über Land .....	260
Abb. 74: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1991 - 2000 über Land .....	260
Abb. 75: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1951 - 1960 über Wasser .....	260
Abb. 76: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1961 - 1970 über Wasser .....	260
Abb. 77: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1971 - 1980 über Wasser .....	260
Abb. 78: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1981 - 1990 über Wasser .....	260
Abb. 79: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1991 - 2000 über Wasser .....	260
Abb. 80: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1951 - 1960 über Land ....	261
Abb. 81: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1961 - 1970 über Land ....	261
Abb. 82: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1971 - 1980 über Land ....	261
Abb. 83: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1981 - 1990 über Land ....	261
Abb. 84: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1991 - 2000 über Land ....	261
Abb. 85: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1951 - 1960 über Wasser	261
Abb. 86: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1961 - 1970 über Wasser	261
Abb. 87: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1971 - 1980 über Wasser	261

Abb. 88: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1981 - 1990 über Wasser 261  
Abb. 89: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Februar 1991 - 2000 über Wasser. 261  
Abb. 90: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1951 - 1960 über Land ..... 262  
Abb. 91: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1961 - 1970 über Land ..... 262  
Abb. 92: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1971 - 1980 über Land ..... 262  
Abb. 93: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1981 - 1990 über Land ..... 262  
Abb. 94: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1991 - 2000 über Land ..... 262  
Abb. 95: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1951 - 1960 über Wasser .... 262  
Abb. 96: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1961 - 1970 über Wasser .... 262  
Abb. 97: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1971 - 1980 über Wasser .... 262  
Abb. 98: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1981 - 1990 über Wasser .... 262  
Abb. 99: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für März 1991 - 2000 über Wasser .... 262  
Abb. 100: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1951 - 1960 über Land ..... 263  
Abb. 101: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1961 - 1970 über Land ..... 263  
Abb. 102: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1971 - 1980 über Land ..... 263  
Abb. 103: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1981 - 1990 über Land ..... 263  
Abb. 104: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1991 - 2000 über Land ..... 263  
Abb. 105: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1951 - 1960 über Wasser... 263  
Abb. 106: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1961 - 1970 über Wasser... 263  
Abb. 107: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1971 - 1980 über Wasser... 263  
Abb. 108: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1981 - 1990 über Wasser... 263  
Abb. 109: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für April 1991 - 2000 über Wasser... 263  
Abb. 110: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1951 - 1960 über Land..... 264  
Abb. 111: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1961 - 1970 über Land..... 264  
Abb. 112: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1971 - 1980 über Land..... 264  
Abb. 113: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1981 - 1990 über Land..... 264  
Abb. 114: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1991 - 2000 über Land..... 264  
Abb. 115: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1951 - 1960 über Wasser .... 264  
Abb. 116: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1961 - 1970 über Wasser .... 264  
Abb. 117: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1971 - 1980 über Wasser .... 264  
Abb. 118: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1981 - 1990 über Wasser .... 264  
Abb. 119: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mai 1991 - 2000 über Wasser .... 264  
Abb. 120: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1951 - 1960 über Land..... 265  
Abb. 121: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1961 - 1970 über Land..... 265  
Abb. 122: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1971 - 1980 über Land..... 265  
Abb. 123: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1981 - 1990 über Land..... 265  
Abb. 124: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1991 - 2000 über Land..... 265  
Abb. 125: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1951 - 1960 über Wasser.... 265

Abb. 126: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1961 - 1970 über Wasser....	265
Abb. 127: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1971 - 1980 über Wasser....	265
Abb. 128: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1981 - 1990 über Wasser....	265
Abb. 129: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juni 1991 - 2000 über Wasser....	265
Abb. 130: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1951 - 1960 über Land.....	266
Abb. 131: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1961 - 1970 über Land.....	266
Abb. 132: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1971 - 1980 über Land.....	266
Abb. 133: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1981 - 1990 über Land.....	266
Abb. 134: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1991 - 2000 über Land.....	266
Abb. 135: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1951 - 1960 über Wasser....	266
Abb. 136: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1961 - 1970 über Wasser.....	266
Abb. 137: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1971 - 1980 über Wasser.....	266
Abb. 138: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1981 - 1990 über Wasser.....	266
Abb. 139: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Juli 1991 - 2000 über Wasser.....	266
Abb. 140: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1951 - 1960 über Land ...	267
Abb. 141: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1961 - 1970 über Land ...	267
Abb. 142: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1971 - 1980 über Land ...	267
Abb. 143: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1981 - 1990 über Land ...	267
Abb. 144: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1991 - 2000 über Land ...	267
Abb. 145: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1951 - 1960 über Wasser	267
Abb. 146: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1961 - 1970 über Wasser	267
Abb. 147: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1971 - 1980 über Wasser	267
Abb. 148: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1981 - 1990 über Wasser	267
Abb. 149: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für August 1991 - 2000 über Wasser	267
Abb. 150: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1951 - 1960 über Land .....	268
Abb. 151: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1961 - 1970 über Land .....	268
Abb. 152: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1971 - 1980 über Land .....	268
Abb. 153: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1981 - 1990 über Land .....	268
Abb. 154: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1991 - 2000 über Land .....	268
Abb. 155: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1951 - 1960 über Wasser.....	268
Abb. 156: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1961 - 1970 über Wasser.....	268

Abb. 157: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1971 - 1980 über Wasser .....	268
Abb. 158: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1981 - 1990 über Wasser .....	268
Abb. 159: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für September 1991 - 2000 über Wasser .....	268
Abb. 160: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1951 - 1960 über Land..	269
Abb. 161: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1961 - 1970 über Land..	269
Abb. 162: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1971 - 1980 über Land..	269
Abb. 163: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1981 - 1990 über Land..	269
Abb. 164: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1991 - 2000 über Land..	269
Abb. 165: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1951 - 1960 über Wasser .....	269
Abb. 166: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1961 - 1970 über Wasser .....	269
Abb. 167: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1971 - 1980 über Wasser .....	269
Abb. 168: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1981 - 1990 über Wasser .....	269
Abb. 169: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Oktober 1991 - 2000 über Wasser .....	269
Abb. 170: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1951 - 1960 über Land .....	270
Abb. 171: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1961 - 1970 über Land .....	270
Abb. 172: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1971 - 1980 über Land .....	270
Abb. 173: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1981 - 1990 über Land .....	270
Abb. 174: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1991 - 2000 über Land .....	270
Abb. 175: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1951 - 1960 über Wasser .....	270
Abb. 176: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1961 - 1970 über Wasser .....	270
Abb. 177: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1971 - 1980 über Wasser .....	270

Abb. 178: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1981 - 1990 über Wasser .....	270
Abb. 179: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für November 1991 - 2000 über Wasser .....	270
Abb. 180: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1951 - 1960 über Land .....	271
Abb. 181: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1961 - 1970 über Land .....	271
Abb. 182: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1971 - 1980 über Land .....	271
Abb. 183: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1981 - 1990 über Land .....	271
Abb. 184: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1991 - 2000 über Land .....	271
Abb. 185: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1951 - 1960 über Wasser .....	271
Abb. 186: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1961 - 1970 über Wasser .....	271
Abb. 187: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1971 - 1980 über Wasser .....	271
Abb. 188: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1981 - 1990 über Wasser .....	271
Abb. 189: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dezember 1991 - 2000 über Wasser .....	271
Abb. 190: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1951 - 1960 über Land .....	272
Abb. 191: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1961 - 1970 über Land .....	272
Abb. 192: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1971 - 1980 über Land .....	272
Abb. 193: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1981 - 1990 über Land .....	272
Abb. 194: Regressionsfunktion der vorhergesagten Werte für Frühjahr 1991 - 2000 über Land .....	272
Abb. 195: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1951 - 1960 über Wasser .....	272
Abb. 196: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1961 - 1970 über Wasser .....	272
Abb. 197: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1971 - 1980 über Wasser .....	272
Abb. 198: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frühjahr 1981 - 1990 über Wasser .....	272
Abb. 199: Regressionsfunktion der vorhergesagten Werte für Frühjahr 1991 - 2000 über Wasser .....	272

Abb. 200: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1951 - 1960 über Land....	273
Abb. 201: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1961 - 1970 über Land....	273
Abb. 202: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1971 - 1980 über Land....	273
Abb. 203: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1981 - 1990 über Land....	273
Abb. 204: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1991 - 2000 über Land....	273
Abb. 205: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1951 - 1960 über Wasser	273
Abb. 206: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1961 - 1970 über Wasser	273
Abb. 207: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1971 - 1980 über Wasser	273
Abb. 208: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1981 - 1990 über Wasser	273
Abb. 209: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Herbst 1991 - 2000 über Wasser	273
Abb. 210: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1951 - 1960 über Land.	274
Abb. 211: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1961 - 1970 über Land.	274
Abb. 212: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1971 - 1980 über Land.	274
Abb. 213: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1981 - 1990 über Land.	274
Abb. 214: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1991 - 2000 über Land.	274
Abb. 215: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1951 - 1960 über Wasser .....	274
Abb. 216: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1961 - 1970 über Wasser .....	274
Abb. 217: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1971 - 1980 über Wasser .....	274
Abb. 218: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1981 - 1990 über Wasser .....	274
Abb. 219: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für das Jahr 1991 - 2000 über Wasser .....	274
Abb. 220: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1951 - 1960 über Land.....	275
Abb. 221: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1961 - 1970 über Land.....	275
Abb. 222: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1971 - 1980 über Land.....	275
Abb. 223: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1981 - 1990 über Land.....	275
Abb. 224: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1991 - 2000 über Land.....	275
Abb. 225: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1951 - 1960 über Wasser.....	275
Abb. 226: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1961 - 1970 über Wasser.....	275
Abb. 227 Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1971 - 1980 über Wasser .....	275
Abb. 228: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1981 - 1990 über Wasser.....	275
Abb. 229: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1991 - 2000 über Wasser.....	275
Abb. 230: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1951 - 1960 über Land .....	276
Abb. 231: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1961 - 1970 über Land .....	276
Abb. 232: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1971 - 1980 über Land .....	276



Abb. 233: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1981 - 1990 über Land .....	276
Abb. 234: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1991 - 2000 über Land .....	276
Abb. 235: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1951 - 1960 über Wasser .....	276
Abb. 236: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1961 - 1970 über Wasser .....	276
Abb. 237: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1971 - 1980 über Wasser .....	276
Abb. 238: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1981 - 1990 über Wasser .....	276
Abb. 239: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1991 - 2000 über Wasser .....	276
Abb. 240: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1951 - 1960 über Land.....	277
Abb. 241: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1961 - 1970 über Land.....	277
Abb. 242: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1971 - 1980 über Land.....	277
Abb. 243: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1981 - 1990 über Land.....	277
Abb. 244: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1991 - 2000 über Land.....	277
Abb. 245: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1951 - 1960 über Wasser .....	277
Abb. 246: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1961 - 1970 über Wasser .....	277
Abb. 247: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1971 - 1980 über Wasser .....	277
Abb. 248: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1981 - 1990 über Wasser .....	277
Abb. 249: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mrz 1991 - 2000 über Wasser .....	277
Abb. 250: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1951 - 1960 über Land.....	278
Abb. 251: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1961 - 1970 über Land.....	278
Abb. 252: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1971 - 1980 über Land.....	278
Abb. 253: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1981 - 1990 über Land.....	278
Abb. 254: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1991 - 2000 über Land.....	278
Abb. 255: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1951 - 1960 über Wasser.....	278
Abb. 256: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1961 - 1970 über Wasser.....	278
Abb. 257: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1971 - 1980 über Wasser.....	278
Abb. 258: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1981 - 1990 über Wasser.....	278
Abb. 259: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1991 - 2000 über Wasser.....	278
Abb. 260: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1951 - 1960 über Land.....	279
Abb. 261: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1961 - 1970 über Land.....	279
Abb. 262: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1971 - 1980 über Land.....	279
Abb. 263: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1981 - 1990 über Land.....	279
Abb. 264: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1991 - 2000 über Land.....	279
Abb. 265: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1951 - 1960 über Wasser.....	279
Abb. 266: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1961 - 1970 über Wasser .....	279
Abb. 267: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1971 - 1980 über Wasser.....	279
Abb. 268: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1981 - 1990 über Wasser.....	279
Abb. 269: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1991 - 2000 über Wasser.....	279
Abb. 270: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1951 - 1960 über Land.....	280

Abb. 271: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1961 - 1970 über Land.....	280
Abb. 272: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1971 - 1980 über Land.....	280
Abb. 273: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1981 - 1990 über Land.....	280
Abb. 274: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1991 - 2000 über Land.....	280
Abb. 275: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1951 - 1960 über Wasser.....	280
Abb. 276: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1961 - 1970 über Wasser.....	280
Abb. 277: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1971 - 1980 über Wasser.....	280
Abb. 278: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1981 - 1990 über Wasser.....	280
Abb. 279: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jun 1991 - 2000 über Wasser.....	280
Abb. 280: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1951 - 1960 über Land.....	281
Abb. 281: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1961 - 1970 über Land.....	281
Abb. 282: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1971 - 1980 über Land.....	281
Abb. 283: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1981 - 1990 über Land.....	281
Abb. 284: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1991 - 2000 über Land.....	281
Abb. 285: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1951 - 1960 über Wasser.....	281
Abb. 286: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1961 - 1970 über Wasser.....	281
Abb. 287: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1971 - 1980 über Wasser.....	281
Abb. 288: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1981 - 1990 über Wasser.....	281
Abb. 289: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jul 1991 - 2000 über Wasser.....	281
Abb. 290: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1951 - 1960 über Land.....	282
Abb. 291: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1961 - 1970 über Land.....	282
Abb. 292: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1971 - 1980 über Land.....	282
Abb. 293: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1981 - 1990 über Land.....	282
Abb. 294: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1991 - 2000 über Land.....	282
Abb. 295: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1951 - 1960 über Wasser.....	282
Abb. 296: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1961 - 1970 über Wasser.....	282
Abb. 297: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1971 - 1980 über Wasser.....	282
Abb. 298: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1981 - 1990 über Wasser.....	282
Abb. 299: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1991 - 2000 über Wasser.....	282
Abb. 300: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1951 - 1960 über Land.....	283
Abb. 301: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1961 - 1970 über Land.....	283
Abb. 302: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1971 - 1980 über Land.....	283
Abb. 303: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1981 - 1990 über Land.....	283
Abb. 304: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1991 - 2000 über Land.....	283
Abb. 305: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1951 - 1960 über Wasser.....	283
Abb. 306: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1961 - 1970 über Wasser.....	283
Abb. 307: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1971 - 1980 über Wasser.....	283
Abb. 308: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1981 - 1990 über Wasser.....	283

Abb. 309: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sep 1991 - 2000 über Wasser.....	283
Abb. 310: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1951 - 1960 über Land.....	284
Abb. 311: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1961 - 1970 über Land.....	284
Abb. 312: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1971 - 1980 über Land.....	284
Abb. 313: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1981 - 1990 über Land.....	284
Abb. 314: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1991 - 2000 über Land.....	284
Abb. 315: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1951 - 1960 über Wasser.....	284
Abb. 316: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1961 - 1970 über Wasser.....	284
Abb. 317: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1971 - 1980 über Wasser.....	284
Abb. 318: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1981 - 1990 über Wasser.....	284
Abb. 319: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1991 - 2000 über Wasser.....	284
Abb. 320: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1951 - 1960 über Land.....	285
Abb. 321: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1961 - 1970 über Land.....	285
Abb. 322: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1971 - 1980 über Land.....	285
Abb. 323: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1981 - 1990 über Land.....	285
Abb. 324: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1991 - 2000 über Land.....	285
Abb. 325: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1951 - 1960 über Wasser.....	285
Abb. 326: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1961 - 1970 über Wasser.....	285
Abb. 327: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1971 - 1980 über Wasser.....	285
Abb. 328: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1981 - 1990 über Wasser.....	285
Abb. 329: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Nov 1991 - 2000 über Wasser.....	285
Abb. 330: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1951 - 1960 über Land.....	286
Abb. 331: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1961 - 1970 über Land.....	286
Abb. 332: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1971 - 1980 über Land.....	286
Abb. 333: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1981 - 1990 über Land.....	286
Abb. 334: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1991 - 2000 über Land.....	286
Abb. 335: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1951 - 1960 über Wasser.....	286
Abb. 336: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1961 - 1970 über Wasser.....	286
Abb. 337: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1971 - 1980 über Wasser.....	286
Abb. 338: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1981 - 1990 über Wasser.....	286
Abb. 339: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1991 - 2000 über Wasser.....	286
Abb. 340: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1951 - 1960 über Land.....	287
Abb. 341: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1961 - 1970 über Land.....	287
Abb. 342: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1971 - 1980 über Land.....	287
Abb. 343: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1981 - 1990 über Land.....	287
Abb. 344: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1991 - 2000 über Land.....	287
Abb. 345: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1951 - 1960 über Wasser.....	287
Abb. 346: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1961 - 1970 über Wasser.....	287

Abb. 347: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1971 - 1980 über Wasser .....	287
Abb. 348: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1981 - 1990 über Wasser .....	287
Abb. 349: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1991 - 2000 über Wasser .....	287
Abb. 350: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1951 - 1960 über Land.....	288
Abb. 351: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1961 - 1970 über Land.....	288
Abb. 352: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1971 - 1980 über Land.....	288
Abb. 353: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1981 - 1990 über Land.....	288
Abb. 354: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1991 - 2000 über Land.....	288
Abb. 355: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1951 - 1960 über Wasser.....	288
Abb. 356: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1961 - 1970 über Wasser.....	288
Abb. 357: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1971 - 1980 über Wasser.....	288
Abb. 358: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1981 - 1990 über Wasser.....	288
Abb. 359: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1991 - 2000 über Wasser.....	288
Abb. 360: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für das Jahr 1951 - 1960 über Land.....	289
Abb. 361: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1961 - 1970 über Land .....	289
Abb. 362: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1971 - 1980 über Land .....	289
Abb. 363: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1981 - 1990 über Land .....	289
Abb. 364: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1991 - 2000 über Land .....	289
Abb. 365: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1951 - 1960 über Wasser .....	289
Abb. 366: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1961 - 1970 über Wasser .....	289
Abb. 367: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1971 - 1980 über Wasser .....	289
Abb. 368: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1981 - 1990 über Wasser .....	289
Abb. 369: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jahr 1991 - 2000 über Wasser .....	289
Abb. 370: Temperaturkarte 1951 - 1960 Januar (links oben) .....	290
Abb. 371: Temperaturkarte 1961 - 1970 Januar (rechts oben).....	290
Abb. 372: Temperaturkarte 1971 - 1980 Januar (links Mitte).....	290
Abb. 373: Temperaturkarte 1981 - 1990 Januar (rechts Mitte) .....	290
Abb. 374: Temperaturkarte 1991 - 2000 Januar (links unten) .....	290
Abb. 375: Temperaturkarte 1951 - 1960 Februar (links oben).....	291
Abb. 376: Temperaturkarte 1961 - 1970 Februar (rechts oben) .....	291
Abb. 377: Temperaturkarte 1971 - 1980 Februar (links Mitte).....	291
Abb. 378: Temperaturkarte 1981 - 1990 Februar (rechts Mitte) .....	291
Abb. 379: Temperaturkarte 1991 - 2000 Februar (links unten).....	291
Abb. 380: Temperaturkarte 1951 - 1960 März (links oben) .....	292
Abb. 381: Temperaturkarte 1961 - 1970 März (rechts oben).....	292
Abb. 382: Temperaturkarte 1971 - 1980 März (links Mitte).....	292
Abb. 383: Temperaturkarte 1981 - 1990 März (rechts Mitte) .....	292
Abb. 384: Temperaturkarte 1991 - 2000 März (links unten) .....	292

Abb. 385: Temperaturkarte 1951 - 1960 April (links oben) .....	293
Abb. 386: Temperaturkarte 1961 - 1970 April (rechts oben).....	293
Abb. 387: Temperaturkarte 1971 - 1980 April (links Mitte) .....	293
Abb. 388: Temperaturkarte 1981 - 1990 April (rechts Mitte).....	293
Abb. 389: Temperaturkarte 1991 - 2000 April (links unten) .....	293
Abb. 390: Temperaturkarte 1951 - 1960 Mai (links oben).....	294
Abb. 391: Temperaturkarte 1961 - 1970 Mai (rechts oben).....	294
Abb. 392: Temperaturkarte 1971 - 1980 Mai (links Mitte).....	294
Abb. 393: Temperaturkarte 1981 - 1990 Mai (rechts Mitte) .....	294
Abb. 394: Temperaturkarte 1991 - 2000 Mai (links unten).....	294
Abb. 395: Temperaturkarte 1951 - 1960 Juni (links oben).....	295
Abb. 396: Temperaturkarte 1961 - 1970 Juni (rechts oben) .....	295
Abb. 397: Temperaturkarte 1971 - 1980 Juni (links Mitte) .....	295
Abb. 398: Temperaturkarte 1981 - 1990 Juni (rechts Mitte) .....	295
Abb. 399: Temperaturkarte 1991 - 2000 Juni (links unten).....	295
Abb. 400: Temperaturkarte 1951 - 1960 Juli (links oben) .....	296
Abb. 401: Temperaturkarte 1961 - 1970 Juli (rechts oben) .....	296
Abb. 402: Temperaturkarte 1971 - 1980 Juli (links Mitte) .....	296
Abb. 403: Temperaturkarte 1981 - 1990 Juli (rechts Mitte).....	296
Abb. 404: Temperaturkarte 1991 - 2000 Juli (links unten) .....	296
Abb. 405: Temperaturkarte 1951 - 1960 August (links oben) .....	297
Abb. 406: Temperaturkarte 1961 - 1970 August (rechts oben).....	297
Abb. 407: Temperaturkarte 1971 - 1980 August (links Mitte) .....	297
Abb. 408: Temperaturkarte 1981 - 1990 August (rechts Mitte).....	297
Abb. 409: Temperaturkarte 1991 - 2000 August (links unten) .....	297
Abb. 410: Temperaturkarte 1951 - 1960 September (links oben).....	298
Abb. 411: Temperaturkarte 1961 - 1970 September (rechts oben) .....	298
Abb. 412: Temperaturkarte 1971 - 1980 September (links Mitte).....	298
Abb. 413: Temperaturkarte 1981 - 1990 September (rechts Mitte) .....	298
Abb. 414: Temperaturkarte 1991 - 2000 September (links unten).....	298
Abb. 415: Temperaturkarte 1951 - 1960 Oktober (links oben).....	299
Abb. 416: Temperaturkarte 1961 - 1970 Oktober (rechts oben) .....	299
Abb. 417: Temperaturkarte 1971 - 1980 Oktober (links Mitte).....	299
Abb. 418: Temperaturkarte 1981 - 1990 Oktober (rechts Mitte) .....	299
Abb. 419: Temperaturkarte 1991 - 2000 Oktober (links unten).....	299
Abb. 420: Temperaturkarte 1951 - 1960 November (links oben).....	300
Abb. 421: Temperaturkarte 1961 - 1970 November (rechts oben) .....	300
Abb. 422: Temperaturkarte 1971 - 1980 November (links Mitte).....	300

Abb. 423: Temperaturkarte 1981 - 1990 November (rechts Mitte) .....	300
Abb. 424: Temperaturkarte 1991 - 2000 November (links unten).....	300
Abb. 425: Temperaturkarte 1951 - 1960 Dezember (links oben).....	301
Abb. 426: Temperaturkarte 1961 - 1970 Dezember (rechts oben) .....	301
Abb. 427: Temperaturkarte 1971 - 1980 Dezember (links Mitte).....	301
Abb. 428: Temperaturkarte 1981 - 1990 Dezember (rechts Mitte) .....	301
Abb. 429: Temperaturkarte 1991 - 2000 Dezember (links unten).....	301
Abb. 430: Temperaturkarte 1951 - 1960 Frühjahr (links oben) .....	302
Abb. 431: Temperaturkarte 1961 - 1970 Frühjahr (rechts oben) .....	302
Abb. 432: Temperaturkarte 1971 - 1980 Frühjahr (links Mitte) .....	302
Abb. 433: Temperaturkarte 1981 - 1990 Frühjahr (rechts Mitte).....	302
Abb. 434: Temperaturkarte 1991 - 2000 Frühjahr (links unten).....	302
Abb. 435: Temperaturkarte 1951 - 1960 Herbst (links oben).....	303
Abb. 436: Temperaturkarte 1961 - 1970 Herbst (rechts oben) .....	303
Abb. 437: Temperaturkarte 1971 - 1980 Herbst (links Mitte).....	303
Abb. 438: Temperaturkarte 1981 - 1990 Herbst (rechts Mitte) .....	303
Abb. 439: Temperaturkarte 1991 - 2000 Herbst (links unten).....	303
Abb. 440: Temperaturkarte 1951 - 1960 Jahr (links oben) .....	304
Abb. 441: Temperaturkarte 1961 - 1970 Jahr (rechts oben).....	304
Abb. 442: Temperaturkarte 1971 - 1980 Jahr (links Mitte).....	304
Abb. 443: Temperaturkarte 1981 - 1990 Jahr (rechts Mitte) .....	304
Abb. 444: Temperaturkarte 1991 - 2000 Jahr (links unten) .....	304

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Äquivalente Bezeichnungen in der traditionellen Statistik bzw. Geostatistik und der Neuroinformatik.....	51
Tab. 2: Mitgliedsstaaten der Region VI Europa in alphabetischer Reihenfolge.....	64
Tab. 3: Einteilung der Klimazone über Andauerwerte der Temperatur.....	122
Tab. 4: Klimaformel der Hauptklimazonen nach Köppen.....	123
Tab. 5: Erklärte Varianz für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1951 - 1960 für Sommer und Winter.....	146
Tab. 6: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1961 - 1970 für Sommer und Winter.....	156
Tab. 7: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1971 - 1980 für Sommer und Winter.....	165
Tab. 8: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1981 - 1990 für Sommer und Winter.....	175
Tab. 9: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1991 - 2000 für Sommer und Winter.....	186
Tab. 10: Vollständige Liste der verwendeten Stationen.....	223

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Apr	April
Aug	August
BLUE	Best Linear Unbiased Estimator
bzw.	beziehungsweise
CLINOS	Climatological Normals 1961 - 1990
COST	European Cooperation in Science and Technology
Dez	Dezember
d. h.	das heißt
Dr.	Doktor
D.Sc.	Doctor of Science (dt.: Doktor der Naturwissenschaften)
dt.	deutsch
DWD	Deutscher Wetterdienst
ECA&D	European Climate Assessment & Dataset
em.	emeritus
engl.	englisch
etc.	et cetera; und so weiter
EU	Europäische Union
Feb	Februar
Frj	Frühjahr
franz.	französisch
geb.	geboren
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geographisches Informationssystem
h. c.	honoris causa (dt.: ehrenhalber)
Her	Herbst
Hrsg.	Herausgeber
IDCS	International Data Collection System
IMO	International Meteorological Organization
Jan	Januar
Jul	Juli



Jun	Juni
Kap.	Kapitel
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (dt.: Königliches niederländisches meteorologisches Institut)
KU	Klima und Umwelt
MLR	Multiple Lineare Regression
Mrz	März
MS	Microsoft
mult.	multiplex
N	Nord
NMHS	National Meteorological and Hydrological Services
NN	Normalnull
NNM	Neuronale Netzwerk Modelle
No.	Numero
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
Nov	November
Nr.	Nummer
NS	Niederschlag
O	Ost
o. g.	oben genannt(en)
Okt	Oktober
Prof.	Professor
RA	Regional Association
RBF	Radiale Basis Funktionen
RCC	Regional Climate Centre
RMSE	Root Mean Square Error
RP	Regional Programme
S	Süd
S.	Seite
Sep	September
SI	Internationales Einheitensystem (Système international d'unités)
T	Temperatur

Tab.	Tabelle
u.	und
u. ä.	und ähnliches
USGS	United States Geological Survey
u. U.	unter Umständen
ü.	über
Vol.	Volume
vs.	versus
W	West
WMO	World Meteorological Organization (dt.: Weltorganisation für Meteorologie)
z. B.	zum Beispiel

## **1. EINLEITUNG**

### **1.1 EINFÜHRUNG**

Im Zuge der Globalisierung werden der Datenfluss und der Austausch von Informationen über das Weltklima immer wichtiger. Die Beeinflussung unseres Klimas durch die wachsenden Bevölkerungszahlen und der steigenden Produktion an Treibhausgasen wie Kohlendioxid führt zu einer stetigen Temperaturzunahme. Infolgedessen nehmen die immer häufiger auftretenden Naturkatastrophen wie aktuell die Überschwemmungen in Brasilien und Australien im Januar 2011 oder vier aufeinanderfolgende tropische Wirbelstürme Ende Sommer 2008 in Haiti mit immensen Folgen für den Menschen und aktueller Relevanz für seine Umwelt zu.

Dadurch erlangt eine Vorhersage der zu erwartenden Klimabedingungen und die hierfür erforderliche Kenntnis der räumlichen Variabilität durch Analysen der vergangenen und gegenwärtigen Gegebenheiten eine herausragende Bedeutung. Die weltweite Erfassung, Analyse und Interpretation möglichst umfassender Daten von Klimastationen ist notwendige Erkenntnisgrundlage. Die WMO (engl.: World Meteorological Organization; dt.: Weltorganisation für Meteorologie) hat sich hierzu für einen intensiven Informationsaustausch zwischen den nationalen Wetterdiensten innerhalb der sechs WMO-Regionen ausgesprochen. Die Realisierung dieser Aufgabe im Bereich der Klimatologie soll durch die so genannten RCCs (Regional Climate Centres) erreicht werden. Die Hauptfunktion der RCCs ist die Bereitstellung von Klimainformationen (Daten, Monitoringprodukte, Vorhersagen etc.) für die nationalen meteorologischen und hydrologischen Dienste (NMHS; engl.: National Meteorological and Hydrological Services), insbesondere über die jeweilige zuständige WMO-Region. Damit soll gewährleistet werden, dass die NMHS ihre Aufgaben auch über ihre Landesgrenzen hinweg auf der Basis der aktuellen Fortschritte in Wissenschaft und Technik erfüllen können. Deutschland bzw. der Deutsche Wetterdienst (DWD) haben innerhalb der WMO-Region VI (Europa) eine führende Rolle im Bereich der Klimaüberwachung (Klimamonitoring) übernommen, um den Austausch von Klimamonitoringprodukten, wie Klimakarten innerhalb dieser Region zu erleichtern (<http://www.dwd.de/ecsm>).

Die Regional Climate Centres (RCC) sind ein Netzwerk ([http://www.wmo.int/pages/prog/dra/eur/RAVI\\_RCC\\_Network.php](http://www.wmo.int/pages/prog/dra/eur/RAVI_RCC_Network.php)), das unter der

Federführung der WMO eingeführt wurde. Dabei verweist der Begriff „regional“ auf die sechs WMO-Regionen, welche annähernd die jeweiligen Kontinente mit den umgebenden Wasserflächen abdecken. In Der WMO-Region VI (Europa und Naher Osten) sind aktuell drei RCCs, so genannte Knoten des RCC-Netzwerks schon eingerichtet. In einer Pilot-Phase operieren diese schon seit Juni 2009. Die verschiedenen Knotenpunkte sind für Klimadaten, Klimaüberwachung und langfristige Vorhersage. Der Deutsche Wetterdienst hat die Leitungsfunktion des RCC-Knotenpunkts für Klimaüberwachung. Um diese Aufgabe zu erfüllen, spielt die Erzeugung von Klimakarten verschiedener Klimaelemente für die WMO-Region VI eine zentrale Rolle. Das WMO RA VI Regional Climate Centre on Climate Monitoring (WMO RA VI RCC-CM) ist im Internet unter <http://www.dwd.de/rcc-cm> dargestellt.

Ein probates Mittel, z. B. zum längerfristigen Schutz vor Starkregenereignissen, Dürre und Lawinenabgängen gibt es nicht. Durch die Auswertung der Klimadaten der Vergangenheit lassen sich jedoch Parallelen zu früheren Extremwetterereignissen ziehen. Damit können Anzeichen für eine Zu- oder Abnahme solcher Ereignisse und deren räumlicher Verteilung erkannt werden. Die absolute Vorhersage solcher Ereignisse mit Hilfe von numerischen Klimamodellen wird zumindest in absehbarer Zeit nicht umfassend möglich sein, da die Modelle aufgrund ihres Rechenaufwandes nur eine sehr begrenzte räumliche Modellauflösung besitzen. Auch mit einer vereinfachten Modellphysik können nicht alle dynamischen Vorgänge im Klimasystem vollständig erfasst werden.

Die realitätsnahe Darstellung des vergangenen und rezenten Klimas in möglichst hoher räumlicher Auflösung kann unter Anwendung von geeigneten räumlichen Interpolationsmethoden hilfreich sein. Dabei werden in den Interpolationsmethoden geographisch klimawirksame Faktoren, wie z. B. geographische Lage, Topographie, Kontinentalität berücksichtigt. Mittels solcher räumlichen Darstellungen für verschiedene Zeiträume können bereits eingetretene raum-zeitliche Änderungen des Klimas und gegebenenfalls sogar bestimmte Risikozonen für Klimaänderungen lokalisiert werden. Durch einen Vergleich der Karten mit Ergebnissen von Klimamodellrechnungen kann dann bewertet werden, inwieweit die tatsächlich eingetretene Variabilität mit den Modellvorhersagen übereinstimmt.

Mit der – vor allem für die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts – für Europa vorliegenden großen Anzahl an Klimadaten, aber auch den heutzutage bekannten Verfahren zur räumlichen Interpolation und dem zunehmenden Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) ist das Potenzial zur Erstellung von hochaufgelösten Klimakarten für Europa noch längst nicht ausgeschöpft. Viele der von den nationalen Wetterdiensten routinemäßig verbreiteten räumlichen Darstellungen des Klimas von Europa (<http://www.dwd.de/ecsm>) verfügen einerseits häufig nur über eine begrenzte Datenbasis. Andererseits werden vereinfachte Interpolationsverfahren mit nur eindimensionaler Betrachtung von Klimaelementen ohne Berücksichtigung zusätzlicher geographischer Faktoren sowie räumliche Auflösungen verwendet, die weit hinter den heutigen Möglichkeiten zurückbleiben. Die Entwicklung eines neuen Verfahrens, das diese Möglichkeiten berücksichtigt, ist damit auch eine Hilfe im praktischen Klimaroutinedienst der Wetterdienste und im Rahmen der o. g. RCC-Funktion.

## 1.2 ZIELSETZUNG

Ziel der Arbeit ist es, ein praktikables, auf andere Klimaelemente übertragbares und überall anwendbares Verfahren zur Analyse der raum-zeitlichen Klimavariabilität für Europa anhand der Klimadaten der fünf Dekaden von 1951 - 2000 zu entwickeln. Dafür werden interpolierte Temperaturkarten für Europa erstellt werden, die den Einfluss der Topographie bzw. Höhe, der Geographischen Breite, der Jahresamplitude der Temperatur sowie der thermischen Kontinentalität bzw. Maritimität berücksichtigen. Das betrachtete Gebiet von Europa ist durch die Einteilung der WMO vorgegeben (siehe Kap. 4.1). Das Gebiet hat die Bezeichnung WMO-Region VI (Europa) und erstreckt sich von West-Grönland im Nordwesten bis in den Nahen Osten mit Jordanien im Südwesten.

Die Verwendung der Temperatur bietet sich sowohl durch das flächendeckende Netz der Messstationen in Europa (CLIMATS, European Climate Assessment & Dataset (ECA&D), Schiffsdaten, siehe Kap. 2) als auch durch die in der Regel vorherrschende Temperaturabnahme mit der Höhe an. Der Einfluss der Geographischen Breite wurde zwischenzeitlich als weiterer Einflussfaktor auf die Temperatur aufgrund der hohen Korrelation mit den Messwerten in die Reduktion integriert. Diese hohe Korrelation lässt sich über die unterschiedliche solare Einstrahlung und des daraus resultierenden Einfallswinkels erklären, da die Einstrahlung innerhalb des Untersuchungsgebietes mit zunehmender Nähe zum Pol markant abnimmt.

Neben der Höhenlage der Messstation und der Geographischen Breite ist es bei der Größe des Untersuchungsgebietes und der unterschiedlichen Lage der Messstationen in Bezug auf Meeresnähe bzw. -ferne unerlässlich, die Kontinentalität als Faktor in die Interpolation einzubringen. Mit Entfernung zum Meer nimmt die Jahresschwankung der Temperatur zu und die Niederschlagsmenge ab. Dabei spricht man von der so genannten thermischen bzw. hygrischen Kontinentalität.

Die Karten sollen für jede Dekade erstellt werden, um einen Trend der globalen Erwärmung ablesen zu können. Darstellungen von vieljährigen Mittelwerten können auch als Referenzkarten im Klimaroutinedienst eingesetzt werden, in denen für jeden aktuellen Monat die Abweichung von diesem Referenzmittel in hochauflösender räumlicher Verteilung ermittelt werden kann.

### **1.3 GLIEDERUNG**

Nach der Einführung und Zielsetzung der Arbeit wird im Kapitel 2 die Datenqualität und -quantität dargelegt, wobei die Herkunft und die Prüfung der Daten im Vordergrund stehen. Im Kapitel 3 wird die Methodik erklärt, mit der die punktuellen Klimadaten zuerst geprüft und über den Schritt der Multiplen Linearen Regression (MLR) in MS Excel mit Hilfe der Software ArcGIS auf die Fläche interpoliert werden. Dabei werden verschiedene Interpolationsmethoden vorgestellt und nach dem Vergleich eine Methode zur weiteren Arbeit ausgewählt. Im Kapitel 3 werden auch die Besonderheiten des Klimaelements Temperatur aufgezeigt. Das europäische Klima im gesamten Untersuchungsgebiet wird in Kapitel 4 erläutert. Nach der Eingrenzung des Arbeitsgebietes werden anhand der effektiven Klimaklassifikation von W. KÖPPEN die 16 auftretenden Klimatypen in Europa vorgestellt.

Das Kapitel 5 stellt die Kernergebnisse der Arbeit dar. Hier wird eine Auswahl der erstellten Temperaturkarten getrennt für die fünf Dekaden von 1951 - 2000 dargestellt. Dabei wird auf die Besonderheiten der verschiedenen Karten eingegangen und deren Aussagekraft für das Klima Europas abgeschätzt.

Im Kapitel 6 ist in der Zusammenfassung ein Ausblick auf die Übertragbarkeit der Methode auf andere Klimaelemente enthalten. Wichtiges Augenmerk liegt hierbei auf den Kommentaren zur Methodenmodifizierung sowohl in räumlicher als auch der zeitlicher Dimension. Schließlich endet die Arbeit mit der Literaturliste und dem Anhang.

#### **1.4 WISSENSCHAFTLICHER FORSCHUNGSSTAND**

Der wissenschaftliche Forschungsstand bei Beginn der Arbeit und die erwarteten Ergebnisse in Bezug auf den gegenwärtigen internationalen und nationalen Forschungsstand ist seit der Verfügbarkeit leistungsfähiger Rechner in Verbindung mit multimodularen Softwarelösungen durch die Anwendung von Geographischen Informationssystemen vorangetrieben worden. GIS gehören heute zum Standard in nahezu allen geographisch ausgerichteten technischen und planerischen Belangen.

Zurzeit werden vom Deutschen Wetterdienst für Deutschland Rasterfelder von Monatsmittelwerten und der Abweichung des Monatsmittelwertes vom langjährigen Mittel 1961 - 1990 für Temperatur und Niederschlag erstellt (<http://www.dwd.de/rcc-cm>). Zusätzlich gibt es bei der Temperatur entsprechende Karten für das mittlere Maximum und Minimum. Diese Rasterfelder liegen ab 1901 vor. Ab 1951 wurden zusätzlich Karten der Sonnenscheindauer erstellt. Insgesamt werden pro Klimaelement jährlich 17 Karten unter Berücksichtigung der Topographie erarbeitet. Das Referat KU 24 „Maritime Klimaüberwachung“ des Deutschen Wetterdienstes in Hamburg stellt Klimakarten für Europa und den Nordatlantik her, die aber nur den Parameter Temperatur berücksichtigen. Topographie, Geographische Breite oder Kontinentalität werden nicht in die Kartenerstellung einbezogen.

Der englische Wetterdienst Met Office erstellt regelmäßig für die Veröffentlichung des WMO - RA VI Bulletin europäische Klimakarten für die vier Jahreszeiten mit einer sehr groben räumlichen Auflösung mit einem 5° x 5°-Raster und nur einer vergleichsweise geringen Datenbasis. Diesen Klimakarten fehlt ebenfalls eine Berücksichtigung der Breiten- und Längengradabhängigkeit, z. B. in Form eines Kontinentalitätsindizes (<http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut3/>).

Die meisten nationalen europäischen Wetterdienste erstellen Klimakarten für ihr eigenes Land, jedoch nur unter Einbeziehung eines Klimafaktors. Die Wetterdienste von Großbritannien und Island beziehen bei der Erstellung der Klimakarten die Höhe mit ein. Europäische Länder mit geringer Fläche und geringer Anzahl an Messstationen bieten im Internet meist nur Klimadiagramme mit dem Verlauf des jeweiligen Klimaelements für das aktuelle Jahr zur Verbreitung an.

Bei einer von der EU finanzierten COST-Aktion 719 (European Cooperation in Science and Technology) wurden die Möglichkeiten räumlicher Abbildung von klima-



tologischen und meteorologischen Informationen und Daten mit der Unterstützung von Geographischen Informationssystemen speziell untersucht. Bei dieser COST-Aktion wurden der Einsatz, die verschiedenen Anwendungsgebiete und die Qualität der verschiedenen Interpolationsverfahren in GIS diskutiert (SZALAI 2007). Die COST-Aktionen dienen der Koordination von Forschungsaktivitäten bzw. dem Austausch des Wissenstandes innerhalb Europas.

Im Laufe der Entwicklung der Methode und nach der Auswahl des Interpolationsverfahrens im Rahmen dieser Doktorarbeit wurde seitens des DWDs begonnen, dieses Verfahren unter der Verwendung der drei Lageparameter Geographische Breite und Länge sowie der Höhe über Meeresniveau auf monatliche Temperaturkarten anzuwenden.

Es gibt noch weitere als die verwendeten Datensätze, wie z. B. den Rasterdatensatz E-OBS des niederländischen Wetterdienstes KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) (<http://eca.knmi.nl/download/ensembles/download.php>) oder vom National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>). Diese sind aber im Rahmen die Dissertation nicht einbezogen worden.

## **2. DATEN**

### **2.1 DATENHERKUNFT und -QUALITÄT**

Für die vorliegende Arbeit wurden einerseits Punktdaten von Klimastationen und andererseits Rasterdaten, wie das Höhenraster des United States Geological Survey (USGS) aus dem GTOPO30-Datensatz verwendet. Für eine flächenhafte Darstellung der Daten wurden die Punktdaten der Stationen mit Temperaturmesswerten mit Hilfe einer multiplen Regression mit den Rasterdaten der Geographischen Breite, der Höhe, der Jahresamplitude der Temperatur und der Kontinentalität reduziert, um eine Interpolation (siehe Kap. 3.4) anschließend durchzuführen. Die Temperaturmessstationen über Land wurden durch Schiffsdaten im Atlantik, dem Nordpolarmeer bis in die Barentssee, dem Mittelmeer, dem Schwarzen Meer und dem Kaspischen Meer ergänzt.

Um eine Extrapolation an den Rändern zu vermeiden, sind in den Datensatz auch Messstationen außerhalb der Grenzen der Region VI Europa (siehe Kap. 4.1) aus Nordamerika, aus Nordafrika, aus den angrenzenden Staaten in Nahost wie Irak, Iran und Saudi-Arabien, sowie bis zum 65. Längengrad in Russland und Kasachstan einbezogen worden. Schiffsdaten von den marinen Grenzen des Untersuchungsgebietes wurden ebenfalls berücksichtigt. Zur Vermeidung der Extrapolation sind in der Kartendarstellung diese Stationen aufgrund der Lage außerhalb des Untersuchungsgebietes nicht mehr sichtbar.

Alle vier Raster (Mitteltemperatur, Geographische Breite, Jahresamplitude der Temperatur und Kontinentalität) liegen in einer Auflösung von 30 Gradsekunden mit einer Rasterweite von ungefähr 1,0 km vor. Dabei wurde sich an der Auflösung des einzigen gegebenen Rasters, dem Höhenraster des United States Geological Survey, orientiert ([http://eros.usgs.gov/#/Find\\_Data/Products\\_and\\_Data\\_Available/gtopo30\\_info](http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info)). Das Raster für die Geographische Breite wurde als Rasterdatei erstellt. Dafür wurden horizontale Linien mit ganzzahligen Werten von 25° Nord bis 90° Nord produziert und auf 30 Gradsekunden linear interpoliert.

Die beiden Raster der Jahresamplitude der Temperatur und der Kontinentalität wurden aus den Temperaturdaten interpoliert und als Rasterdaten ausgelesen. Für die Temperaturamplitude wurde der Wert zwischen dem höchsten und niedrigsten Mo-

natsmittel errechnet. Für die Kontinentalität wurde ein neuer global gültiger Kontinentalitätsindex kreiert (siehe Kap. 3.2.4). Als Grundlage hierfür diente der beim Deutschen Wetterdienst (DWD) vorliegende Datensatz der weltweit verfügbaren Wetter- und Klimastationen.

Die Temperaturdaten über Land stammen aus dem Datensatz der WMO. Diese gemittelten Werte wurden durch monatliche, geprüfte Temperaturwerte jeder Station, die so genannten CLIMATS in monatlicher Auflösung für die Jahre von 1951 bis 2000 durch den Deutschen Wetterdienst bereitgestellt. Dieser Temperaturdatensatz über dem Festland wurde mit den darin fehlenden Stationen aus dem Datensatz ergänzt, die der niederländische Wetterdienst (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)) zur Verfügung stellt. Der Datensatz stammt aus der Internetdatenbank European Climate Assessment & Dataset (ECA&D) (<http://eca.knmi.nl/>). Die Daten von ECA&D liegen hingegen zu den monatlichen Temperaturdaten des Deutschen Wetterdienstes in täglicher Auflösung vor. Alle Klimamessstationen wurden auf ein einheitliches zeitliches Niveau mit Monatsmittelwerten, Mittelwerte für die vier Jahreszeiten und das gesamte Jahr je Dekade gemittelt. Für alle fünf Dekaden seit 1951 bis 2000 liegen demnach 17 Tabellen vor. Diese setzen sich aus den zwölf Monaten, den vier Jahreszeiten und dem gesamten Jahr zusammen.

Die Schiffsdaten liegen in Rasterform vor, da einzelne Schiffe in unterschiedlichen Zeitabständen bzw. räumlichen Distanzen während der Fahrt messen. Daher werden die Messungen, die innerhalb eines Rasterfeldes erhoben werden, zu einem Mittelwert für jeden Gitterpunkt arithmetisch gemittelt. Dabei sind die Mittelwerte auf bevorzugten Schifffahrtsrouten mit mehreren Messungen statistisch abgesicherter als Mittelwerte im Nordpolarmeer, die teilweise nur auf wenigen Messungen beruhen.

Die zusammengefassten Schiffsmessungen, entsprechend der Route und dem Standort der jeweiligen Messung während der Fahrt, liegen in der Auflösung von  $1^\circ$  über  $2,5^\circ$  und  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  in quadratischen Rasterfeldern vor. In der vorliegenden Arbeit wurde die Auswahl des verwendeten Rasterfeldes nach zwei Kriterien getroffen. Einerseits wurde die kleinst mögliche Auflösung gewählt, um eine hohe Datendichte zu erreichen. Andererseits sollte nahezu jedes Rasterfeld mit ausreichend verschie-

denen Messungen von Schiffen belegt sein. Auf den Hauptschifffahrtrouten ist die Anzahl der Messungen problemlos, aber außerhalb dieser Routen ist die Anzahl der Messungen rapide abnehmend. Daher wurde die Auflösung von einem  $2,5^\circ \times 2,5^\circ$  Gitter gewählt. So sind nur wenige Messungen im regelmäßigen Gitter im Nordpolarmeer aufgrund der geringen Anzahl an Messungen oder der hohen Varianz der Werte untereinander aus dem Datensatz genommen worden. Diese Stationen fielen aus dem Datensatz heraus, wenn sie auf weniger als fünf Einzelmessungen pro Monat je Gitterpunkt beruhten bzw. die Varianz der einzelnen Messungen untereinander größer als der berechnete Mittelwert war. Die Schiffsdaten werden vom Deutschen Wetterdienst (Referat KU 24: Maritime Klimaüberwachung, Außenstelle Hamburg) gesammelt, archiviert und zur Verfügung gestellt. Die Temperaturdaten werden auf Schiffen über ein Psychrometer mit einem Feucht- und Trockenthermometer gemessen (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION 1996). Dabei findet die Beobachtung zu den Standardzeiten um 0, 6, 12 und 18 Uhr statt. Wenn zusätzliche Beobachtungen notwendig sind, wird in den Zwischenzeiten um 3, 9, 15 und 21 Uhr gemessen. Die Zeiten sind nicht immer exakt einzuhalten, aber die Messung sollte so zeitnah wie möglich stattfinden. Bei drohenden Stürmen bzw. zur Voraussicht sollten noch weitere Temperaturdaten erhoben werden. Die Messungen werden entweder beobachtet und per Hand in den PC eingegeben oder über das gängigere Verfahren mit einer automatischen Wetterstation direkt gespeichert und dann über das International Data Collection System (IDCS) verbreitet. Bei der Messung muss ebenso wie bei der Temperaturerhebung an Land für eine ausreichende Belüftung und eine Sicherheit vor Einstrahlung, Niederschlag und Gischt gesorgt werden. Dabei darf das Messgerät nicht direkt am Schiffskörper angebracht sein, damit es sich unmittelbar in einem Luftstrom befindet.

## 2.2 PRÜFUNG DER KLIMADATEN UND -STATIONEN

Die monatlichen Temperaturwerte sind seitens des DWDs geprüft. Die Daten in täglicher Auflösung von ECA&D sind im Gegensatz zu diesen Daten ungeprüft. Alle Stationen mit weniger als 25 Tagesmessungen je Monat wurden nicht berücksichtigt, da dadurch eine Verfälschung des Mittelwertes durch Extremwerte einfacher möglich wäre.

Die Prüfung der Daten von ECA&D erfolgte vom Autor über das Datenbank-Programm Microsoft Access bzw. dem Statistik-Programm SPSS mittels Vergleich mit dem Datensatz des Deutschen Wetterdienstes. Dabei wurden zum einen regionale Extremwerte einzeln betrachtet. Zum anderen wurden einfache deskriptive statistische Kennwerte in Microsoft Access wie Mittelwert  $\bar{x}$ , Varianz  $\sigma^2$  und Standardabweichung  $\sigma$  berechnet und stationsweise begutachtet.

Das Statistikprogramm SPSS dient zur Qualitätsüberprüfung der statistischen Abhängigkeiten untereinander (Korrelationen) der in die Reduktion integrierten Größen. Anhand von Häufigkeitsverteilungen wurde eine weitere optische Prüfung vorgenommen. Als weitere Aufgabe diente SPSS als Qualitätsaussage über die Interpolationsverfahren, um die verschiedenen Fehlerwerte der Interpolation für die vorhergesagten Flächen zu vergleichen und auszuwerten.

Die Prüfung der Schiffsdaten erfolgt nicht regelmäßig und nicht für alle Messungen. Die Prüfung kann nur erfolgen, wenn Vergleichsmessungen anderer Schiffe zur gleichen Zeit aus der Umgebung vorliegen. Das Eintreffen der Daten über das digitale Meldernetz findet je nach Schiff während der Fahrt bzw. nach dem Einlaufen in einen Hafen bzw. den Heimathafen statt. Daher erfolgt eine Prüfung unregelmäßig und zeitweise gar nicht.

Einzelne Messungen werden über den Vergleich mit anderen Messungen zur gleichen Zeit von anderen Schiffen im gleichen Rasterfeld verifiziert. Dabei ist eine größere Anzahl der Messungen zur Validierung sehr hilfreich. Gerade Messungen an wenig befahrenen Schiffsrouten, wie im Nordpolarmeer, sind starken Schwankungen unterworfen. Dies liegt in den hohen Breiten an der sehr hohen interannuellen Variabilität der Einstrahlung zwischen 0 - 24 Stunden und den teilweise zugefrorenen Routen.

### 2.3 DATENQUANTITÄT

Insgesamt liegen 1.723 verschiedene Stationsmessungen (siehe Abb. 1; Tab. 10 in Kap. 8.1) vor. 830 Stationen über Land stammen aus dem Datensatz der CLIMATS und 98 aus dem Internetdatensatz von ECA&D. Diese 928 Landstationen werden durch 795 Schiffsmessungen ergänzt. Da nicht alle Stationen seit 1951 messen bzw. zu dieser Zeit weniger Schiffe mit entsprechenden Klimamessinstrumenten ausgestattet waren, sind gerade in den Jahren zwischen 1951 und 1960 weniger als 1.000 Messungen pro Monat je Datensatz enthalten. Selbst in den 80er und 90er Jahren schwanken die Anzahl der Temperaturmessungen im Laufe eines Jahres, da im Winter im Nordpolarmeer aufgrund des Eises und der herrschenden Dunkelheit bzw. Dämmerung weniger Schiffe fahren und nicht alle Routen bzw. Gitterpunkte des Rasterfeldes abgedeckt sind. Mit insgesamt 1610 Stationen über Meer und Land im August in der Dekade 1991 - 2000 und mit insgesamt 825 Stationen nur etwas mehr als die Hälfte davon über Meer und Land im Februar in der Dekade 1951 - 1960 sind die Datensätze mit den meisten bzw. wenigsten in die Regression, Interpolation und Kalibrierung eingegangenen Stationen.

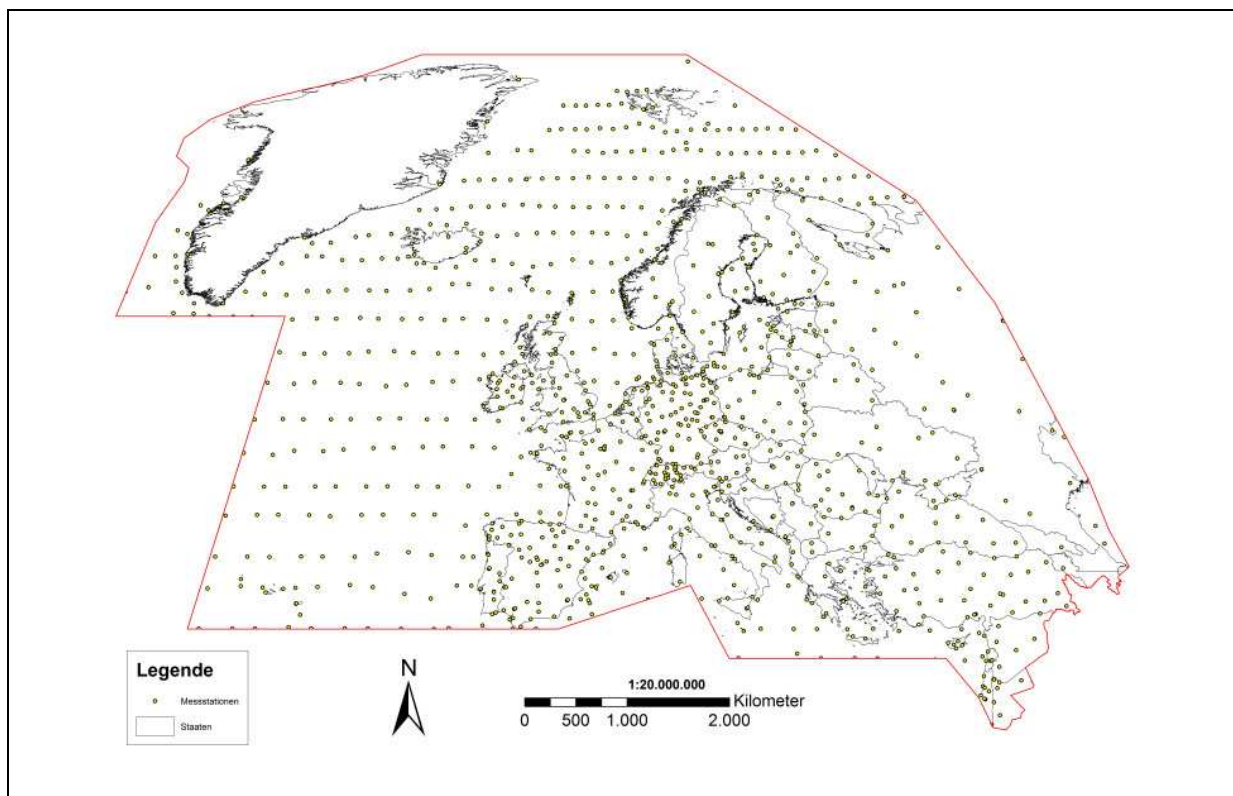


Abb. 1: Stationskarte der Region VI (Eigener Entwurf)

### **3. METHODIK**

#### **3.1 ENTWICKLUNG DES VERFAHRENS**

Zur Übertragung der Punktdaten in die Fläche sollen verschiedene Interpolationsmethoden miteinander verglichen und bewertet werden (siehe Kap. 3.4.3). Ziel der Interpolation ist es, die verschiedenen Größen wie Höhe, Geographische Breite, Jahresamplitude und Kontinentalität mit der Zielgröße (Lufttemperatur in zwei Meter Höhe) bei der Interpolation der Temperaturwerte zu berücksichtigen. Dabei werden die Klimawerte der Stationen auf ein einheitliches Niveau, einen rein hypothetischen Wert, heruntergerechnet, interpoliert und dann wieder auf ihr tatsächliches Niveau hochgerechnet.

Im Rahmen einer Testphase wurden die verschiedenen Einflussparameter auf die Temperatur ermittelt. Dabei wurde die erklärte Gesamtvarianz und die Teilvarianzen dieser Parameter auf die Temperaturwerte betrachtet. Von einer ursprünglich klassischen dreidimensionalen Berücksichtigung der drei Lageparameter Geographische Breite, Geographische Länge und der Höhe über Normalnull (NN) ausgehend verblieben nach der Testphase die vier oben genannten Einflussgrößen. Anhand der Korrelationen dieser vier einzelnen Einflussparameter hinsichtlich der Temperaturwerte und der Korrelationen der Parameter untereinander wurde diese Berücksichtigung verifiziert und bestätigt.

Der Lageparameter der Geographischen Länge hingegen hat sich als nicht relevanter Faktor in der Regression erwiesen, da diese zumeist nur aufgrund ihrer einfacheren Datenverfügbarkeit als Ersatz für die Kontinentalität diente. Diese Verwendung der Geographischen Länge erfolgte aufgrund der Zunahme der europäischen Festlandmasse von Westen nach Osten hin. Bei dem hier gewählten Untersuchungsgebiet, das sich über einen Bereich von ca. 90°W - 70°E und 20°N - 90°N erstreckt, stellte sich die Geographische Länge jedoch als nicht geeignet heraus. Grund hierfür ist, dass das betrachtete Gebiet eine deutlich größere Ausdehnung als das europäische Festland mit den britischen Inseln und Irland hat. Insbesondere wurden dabei die Seegebiete im Süden und Südosten der Region mit dem Mittelmeer, dem Schwarzen Meer und dem Kaspischen Meer über die Geographische Länge als Ersatz für die Kontinentalität nicht erfasst und widergespiegelt.

Aufgrund der Integration der weiteren Größen muss die Reduktion mit Hilfe einer Regression durchgeführt werden. Dazu ist anstelle einer einfachen linearen Regression (siehe Kap. 3.3.1) eine multiple Regression (siehe Kap. 3.3.2) zu berechnen, in die die weiteren Faktoren integriert werden. Das Verfahren wird auf alle Dekadenmittel der zwölf Monate, der vier Jahreszeiten und der Gesamtjahre angewendet, um mögliche Besonderheiten im Jahresgang erkennen zu können.

Zur Interpolation der Punktdaten auf die Fläche der WMO-Region VI werden neun verschiedene Methoden (siehe Kap. 3.4.3.1 - Kap. 3.4.3.9) getestet. Durch die Integration von zwei weiteren Variablen (Jahresamplitude und thermische Kontinentalität) zu den beiden bisher betrachteten Variablen Geographische Breite und Höhe über Normalnull hinsichtlich der Zielgröße Temperatur hat sich das Interpolationsverfahren Cokriging als Übertragungsmöglichkeit der Punktdaten auf die Fläche als nicht mehr durchführbar erwiesen. Dieses Verfahren muss durch die Verwendung von insgesamt fünf Größen (Klimamesswert, Höhe, Geographische Breite, Jahresamplitude, thermische Kontinentalität) fallen gelassen werden, da beim Cokriging die betrachteten Größen direkt in die Interpolation integriert werden, aber nur maximal vier Variablen in dem GIS-Programm ArcGIS berücksichtigt werden können. Die Interpolationsmethode Cokriging wurde daher aus der Auswahl der verschiedenen möglichen Interpolationsverfahren herausgenommen.

Nach der Prüfung der Qualität der einzelnen Verfahren wird das am besten geeignete Verfahren zur Interpolation verwendet. Dabei soll die Glättung der Werte für das betrachtete Gebiet so gering wie möglich gehalten werden, damit sich einzelne lokale Besonderheiten in den Ergebniskarten widerspiegeln. Durch die Berücksichtigung der Lage der Messstation in Bezug auf die Höhe und die Entfernung zum Meer wird der wahren Topographie und dem dämpfenden Faktor des Meeres Rechnung getragen.

Die Bearbeitung der Stationswerte wird mit Hilfe von Microsoft Excel und Access sowie durch das Statistikprogramm SPSS vollzogen. Zum anderen werden in MS Excel die Temperaturwerte entsprechend der Höhe der Messstation, Geographischen Breite, Jahresamplitude und Kontinentalitätsindex mit Hilfe einer multiplen li-



nearen Regression auf ein einheitliches Niveau reduziert. Dieses einheitliche Niveau ergibt sich durch die Regression und ist jedoch nur ein rein hypothetischer Wert, um alle Stationen vergleichbar zu machen und interpolieren zu können. Die reduzierten und vereinheitlichten Werte werden entsprechend den geographischen Koordinaten der Messstationen als Punktlayer in das Geographische Informationssystem (GIS) eingelesen.

Durch den Einsatz der Geographischen Informationssysteme soll die Interpolation der Punktdaten in die Fläche erreicht werden. Das GIS hat die Möglichkeit, verschiedene Interpolationen (siehe Kap. 3.4.3) durchzuführen. Der Vergleich der Verfahren erfolgt einerseits optisch an den erstellten Kartenprodukten und andererseits mathematisch durch Prüfung des weitgehenden Erhaltes der wahren Messwerte der Klimastationen sowie anhand der geostatistischen Kenngrößen wie Root Mean Square Error (RMSE). Der zweite Vergleich ist dabei viel arbeitsaufwändiger, jedoch anhand der Glättung einzelner Daten ist damit der Ausschluss einzelner Interpolationsverfahren besser zu begründen. Für den optischen Vergleich muss die Topographie Europas hinzugezogen werden, um räumlich eng begrenzte Gebiete hoher oder niedriger Temperaturen zu verifizieren.

## **3.2. TEMPERATUR**

### **3.2.1 Definition und Bedeutung des Klimaelementes Temperatur**

Bevor im Kapitel 3.4.3 die verschiedenen Interpolationsverfahren und deren geostatistische Grundlagen (siehe Kap. 3.4) erläutert werden, werden verschiedene Fachtermini zum Klimaelement Temperatur vorgestellt und definiert, die zum Verständnis der im Anschluss detailliert erklärten Methoden, Berechnungen und Ergebnissen von Bedeutung sind. Dabei werden Begriffe, spezielle Eigenschaften und Einflussfaktoren auf die Temperatur erläutert.

Die Temperatur ist eine Größe, die den Wärmezustand eines Körpers kennzeichnet. Die Lufttemperatur ist dementsprechend ein Maß für den Wärmezustand der Luft an einem bestimmten Ort der Atmosphäre (HEYER 1988; WEISCHET 1995). Sie beruht auf der Bewegungsenergie der kleinsten Teilchen eines Körpers, der Atome und Moleküle. Diese Bewegungsenergie bzw. kinetische Energie der Moleküle bildet ein Maß, um die Temperatur in einem Gasvolumen zu definieren (KLOSE 2008). Je größer die mittlere Geschwindigkeit aller Atome und Moleküle in einem Luftquantum ist, desto höher ist die daraus resultierende Lufttemperatur (DEUTSCHER WETTERDIENST 1987).

Die Temperatur, das Hauptuntersuchungselement dieser Arbeit, besitzt innerhalb der Klimatologie und der Meteorologie eine herausragende Stellung. So erklären LILJEQUIST und CEHAK (1994, S. 28): „Das Studium der Temperaturverhältnisse in der Atmosphäre ist eine Hauptaufgabe der Meteorologie.“ Im Vergleich mit anderen Elementen wird von SCHÖNWIESE (1994, S. 73) betont, dass „die Temperatur der atmosphärischen Luft [...] meist als primäres Klimaelement genannt [wird], da sie sowohl bei der Klimaklassifikation als auch bei der Erfassung der Klimageschichte im Vordergrund steht.“ Dies wird von der Aussage WEISCHETs (1995, S. 109) unterstrichen: „Die Lufttemperatur [...] ist wohl die wichtigste unter allen klimatologischen Beobachtungsgrößen.“

### 3.2.2 Maßeinheit und Messung

Die international festgelegte SI-Einheit für die Temperatur ist Kelvin [K]. Diese Einheit lässt sich mittels folgender Formel (1) in die in der Klimatologie und Meteorologie häufiger verwendete Celsius-Skala [°C] umrechnen, die sich an den verschiedenen Aggregatzustandsänderungen des Wassers orientiert. Während absolute Temperaturwerte meist in Celsius angegeben werden, sind Temperaturdifferenzen normalerweise in Kelvin dargestellt (HÄCKEL 1990).

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15 \quad \text{bzw.} \quad \text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15 \quad (1)$$

In angelsächsischen Ländern wird heute noch die Fahrenheit-Skala [°F] verwendet.

Um vergleichbare und aussagekräftige Temperaturwerte zu erhalten, muss die Messung unbeeinflusst von Strahlungseinflüssen erfolgen. Dabei müssen sowohl die direkte Sonneneinstrahlung als auch die Strahlung anderer Körper berücksichtigt werden. Diese so genannte „wahre Lufttemperatur“ wird auch als Schattentemperatur bezeichnet (LAUER 1995). Im Gegensatz dazu wird die Strahlungstemperatur direkt in der Sonneneinstrahlung gemessen. Diese Werte haben jedoch nur eine geringe wissenschaftliche Bedeutung (LAUER 1995; LILJEQUIST und CEHAK 1994). Weiterhin muss für eine Belüftung gesorgt werden, um einen Wärmestau zu vermeiden.

Die Messung der Lufttemperatur erfolgt mit Thermometern. Diese basieren im Wesentlichen auf folgenden physikalischen Prinzipien (LILJEQUIST und CEHAK 1994):

- Flüssigkeitsthermometer mit Längen- bzw. Volumenveränderung eines Körpers mit der Temperatur, wozu das häufig verwendete Quecksilber, Quecksilber-Thallium-Legierungen und hochprozentiger gefärbter Alkohol für extrem niedrige Temperaturen gehört.
- Bimetallthermometer mit Formveränderung zweier verbundener Metallstreifen aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten.

- Thermoelement mit elektrischer Spannungsdifferenz an der Kontaktstelle zweier Metalle und deren Änderung mit der Temperatur.
- Widerstandsthermometer und Thermistoren mit der Änderung des elektrischen Widerstandes mit der Temperatur.

Jedes Element, ob Quecksilber oder Metall hat einen unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, mit dem das Messinstrument geeicht wird (SCHÖNWIESE 2008). An den Messgeräten ist eine Proportionalskala aufgebracht, die bis auf  $\pm 0,1$  °C genau ist. „Dies setzt allerdings voraus, dass Messfehler, insbesondere Strahlungs- und Trägheitsfehler vermieden werden; d. h. bei der Messung darf die Übertragung der Temperatur auf das Quecksilber nur durch Wärmeleitung stattfinden und keinesfalls durch Sonneneinstrahlung gestört sein, die durch materialbedingte Absorption dieser Strahlung eine zusätzliche Temperaturerhöhung bewirkt“ (SCHÖNWIESE 2008).

Nach Richtlinien der WMO und des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (DWD) wird die Lufttemperatur zum Schutz vor Strahlung in einer genormten Wetterhütte in zwei Meter Höhe über dem Erdboden mit Hilfe eines Quecksilberthermometers gemessen (DEUTSCHER WETTERDIENST 1986; WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION 1983). Die mikroklimatischen Temperaturveränderungen der bodennahen Luftschicht werden durch diese Messmethoden nicht erfasst (HEYER 1988).

Der Begriff Temperatur bezeichnet in dieser Arbeit entsprechend der vorangegangenen Ausführungen immer die „wahre Lufttemperatur“ in zwei Meter Höhe über Normalnull bzw. die auf Schiffen gemessene Lufttemperatur oberhalb der Wasseroberfläche.

### 3.2.3 Mittelwertbildung und statistische Kennwerte

Bei der Temperaturmessung wird der Augenblickszustand der thermischen Verhältnisse festgehalten. Da die Einzelwerte aus diesen Messungen im Verlaufe einer betrachteten Zeiteinheit erheblich schwanken, meist eine hohe Anzahl von Einzelmessungen pro Zeiteinheit vorliegen und häufig klimatologische Vergleiche mit anderen Stationen angestrebt werden, ist die Bildung von Mittelwerten sinnvoll (HEYER 1988; LAUER 1995).

Das wahre Tagesmittel der Lufttemperatur wird aus dem arithmetischen Mittel der 24 Stundenwerte gebildet und gilt als thermischer Repräsentationswert für einen Tag. Es gibt noch weitere Möglichkeiten das Tagesmittel zu bilden, wobei die Mittelwerte der so genannten Mannheimer Stunden (siehe Formel (2)) errechnet werden, indem die Messwerte um 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr abgelesen werden und die Summe dieser Werte bei doppelter Gewichtung des 21 Uhr-Wertes durch vier dividiert werden (LAUER 1995). Die Mittelwertbildung der Temperatur wird in Deutschland seit 31.03.2001 mit dem arithmetischen Mittel und nicht mehr mit den Mannheimer Stunden gebildet. Der Grund dafür sind einerseits die zwischenzeitlich vorhandenen technischen Möglichkeiten, so dass man kontinuierlich 24 Stunden digital messen kann und nicht mehr manuell zu drei Terminen am Messgerät ablesen muss. Vor allem im Sommer ist die Temperatur um 21 Uhr aufgrund der möglichen Schwüle im Laufe des Tages nicht repräsentativ für die Nacht. Die Abweichung der Mittelwerte mit Hilfe der Mannheimer Stunden in Richtung wärmerer Temperaturen müsste im Bereich von 1 - 2 K liegen.

$$T_m = \frac{7 \text{ Uhr} + 14 \text{ Uhr} + 2 \cdot 21 \text{ Uhr}}{4} \quad (2)$$

$T_m$                       Tagesmitteltemperatur

Hin und wieder sind von Stationen aber keine stündlichen Messungen gegeben, sondern nur die Tagesminimum- und Tagesmaximumtemperaturen, wobei aus diesen beiden Werten der Mittelwert gebildet wird. Dieses Ergebnis kann nur als Hin-

weis dienen, wird aber sehr selten verwendet, da es größeren Ungenauigkeiten unterworfen ist und die Extremwerte dabei überschätzt werden.

Anhand dieser Tagesmittelwerte können durch arithmetische Mittelwertbildung die repräsentativen Werte für längere Zeiträume (Monate, Jahre und Dekaden) und bei der Mittelwertbildung über viele Jahre die Normalwerte über 30 Jahre, für die international festgelegte Normalperiode von 1961 - 1990 errechnet werden (WEISCHET 1995). Diese Normalperiode dient im Vergleich zu einzelnen Monaten bzw. anderen 30-jährigen Standardperioden als Kennzeichen für eine Abweichung zur Erwärmung oder Abkühlung. Die Abweichung wird als so genannte Anomalie bezeichnet.

Die Bildung von Mittelwerten erfordert eine differenzierte Betrachtung. Der Vorteil besteht in der Übersichtlichkeit, Vergleichbarkeit und Zusammenfassung von Werten. Der Nachteil liegt im Verlust kurzzeitiger Temperaturschwankungen sowie Nachweismöglichkeiten von Klimaveränderungen bei Mittelwerten über längere Perioden. Des Weiteren wird durch Mittelwerte die Schwankungsbreite der Werte nicht repräsentiert (HEYER 1988). Daher wird häufig auch zusätzlich die so genannte Temperaturamplitude verwendet, die durch die Differenz von höchstem und niedrigstem Messwert gebildet und in der Einheit Kelvin angegeben wird.

### 3.2.4 Bestimmende Faktoren der Lufttemperatur

Die Temperatur der oberflächennahen Luftschichten wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, die in ihrer Kombination verschiedene räumliche und zeitliche Temperaturverhältnisse auf der Erde hervorrufen. Bei Klimafaktoren wird in astronomische und geographische Faktoren unterschieden.

Zu den astronomischen Faktoren gehören die Tag- und Nachtlänge in ihrer jahreszeitlichen Variation, der mittlere solare Einstrahlungswinkel, der die solare Energieeinstrahlung bestimmt, und die spektralen Charakteristika der solaren Einstrahlung, wie z. B. das UV- und Infrarotlicht.

Zu den geographischen bzw. atmosphärischen Faktoren zählen:

- die Geographische Länge und Breite
- die Höhe über Meeresniveau
- die Strahlungsbilanz mit ihren verschiedenen Prozessen
- die Nähe bzw. Ferne vom Meer, die so genannte Maritimität und Kontinentalität
- die Nähe bzw. Entfernung zu Eisgebieten
- der vertikale und horizontale Austausch fühlbarer und latenter Wärme
- topographische und orographische Besonderheiten wie Landnutzung, Exposition und Hangneigung sowie Meeresströmungen (DEUTSCHER WETTERDIENST 1987; LILJEQUIST und CEHAK 1994).

Den primären Einfluss übt die Strahlung aus. So sind Gebiete mit hoher Einstrahlung normalerweise auch durch hohe Temperaturen gekennzeichnet. Die Einstrahlungintensität wiederum ist vom Einfallswinkel, dem Bewölkungsgrad sowie dem Wasserdampf- und Aerosolgehalt der Luft abhängig. Je höher die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche ist und von dieser absorbiert werden kann, desto mehr Energie kann in Wärme umgewandelt werden. Der Einfallswinkel ist aufgrund der Erdrotation und der Ekliptikschiefe von ca.  $23,5^\circ$  im Laufe des Jahres variabel. Für Gebiete in höheren Breiten nimmt der Einfallswinkel der Sonneneinstrahlung mit zunehmender Geographischer Breite ab. Er kann sich zwischen dem maximalen Wert  $90^\circ$  bei Zenitstand zwischen den Wendekreisen der beiden Halbkugel und  $0^\circ$  bei Polarnacht bewegen.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Erde wirkt sich auf die Temperatur durch verschiedene Faktoren aus. So verursacht Neuschnee mit Albedowerten von 75 - 95% eine wesentliche höhere Rückstrahlung der kurzwelligen Einstrahlung als beispielsweise eine Wasseroberfläche mit 5 - 10% (LAUER 1995).

Durch die hohe Wärmespeicherkapazität und -leitfähigkeit erwärmt sich das Meerwasser nur langsam. Die Abkühlung ist ebenso verzögert. Demnach hat das Meer auf die Küstenstationen eine ausgleichende bzw. auch verzögernde Wirkung. Die Temperaturminima und -maxima sind dort nicht so stark ausgeprägt und bis zu drei Monate nach den Solstitien verschoben. Bei diesem Effekt spricht man von der thermischen Kontinentalität. Je kontinentaler eine Station liegt, desto größer ist die Jahresamplitude.

Zur Quantifizierung der Kontinentalität haben Forscher und Wissenschaftler verschiedene Kontinentalitätsindizes entwickelt. Da diese aber einige Unwägbarkeiten beinhalten, wurde im Rahmen dieser Arbeit ein eigener Index entwickelt (HOGEWIND 2010). Bei diesem Index wurde sich an den bestehenden Indizes, wie dem von IWANOW (1959) orientiert (BLÜTHGEN 1980). Es standen für die Erprobung der umfangreiche Datensatz von CLIMATS des DWDs zur Verfügung. Ziel ist es, einen global gültigen Kontinentalitätsindex zu entwickeln, der in einer sinnvollen Wertespanne mit gleich großen Klassen liegt.

$$\text{IWANOW (1959): } K = 260 \times \frac{\text{Jahresamplitude}}{\text{Geographische Breite } \varphi} \quad (3)$$

$$\text{HOGEWIND (2010): } K = 110 \times \frac{\text{Jahresamplitude}}{(\text{Geographische Breite } \varphi + 6)} \quad (4)$$

Andere Indizes betrachten die Geographische Breite als Winkelfunktion des Sinus, wobei äquatornahe Stationen hierdurch als hochkontinental eingestuft werden, da der Sinus von 0° gleich Null ist. Stationen direkt am Äquator bekommen so einen unendlich großen bzw. nicht berechenbaren Index. Auch in der Formel nach IWANOW (siehe Formel 3) ist die Kontinentalität direkt am Äquator nicht zu berech-



nen. Daher ist bei dem Index nach HOGEWIND (siehe Formel (4)) die Konstante 6 im Nenner addiert worden.

Die beiden Konstanten in der entwickelten Formel haben sich empirisch anhand des Datensatzes ergeben, so dass die Wertespanne zwischen 0 und 100 liegt und die Trennung der vier Klassen hochmaritim, maritim, kontinental und hochkontinental in regelmäßigen Klassenweiten von je 25 liegen. So sind Stationen entsprechend ihres Kontinentalitätsindex in folgende Klassen:

- 0 - 25 hochmaritim
- 26 - 50 maritim
- 51 - 75 kontinental
- 76 - 100 hochkontinental

einzuordnen.

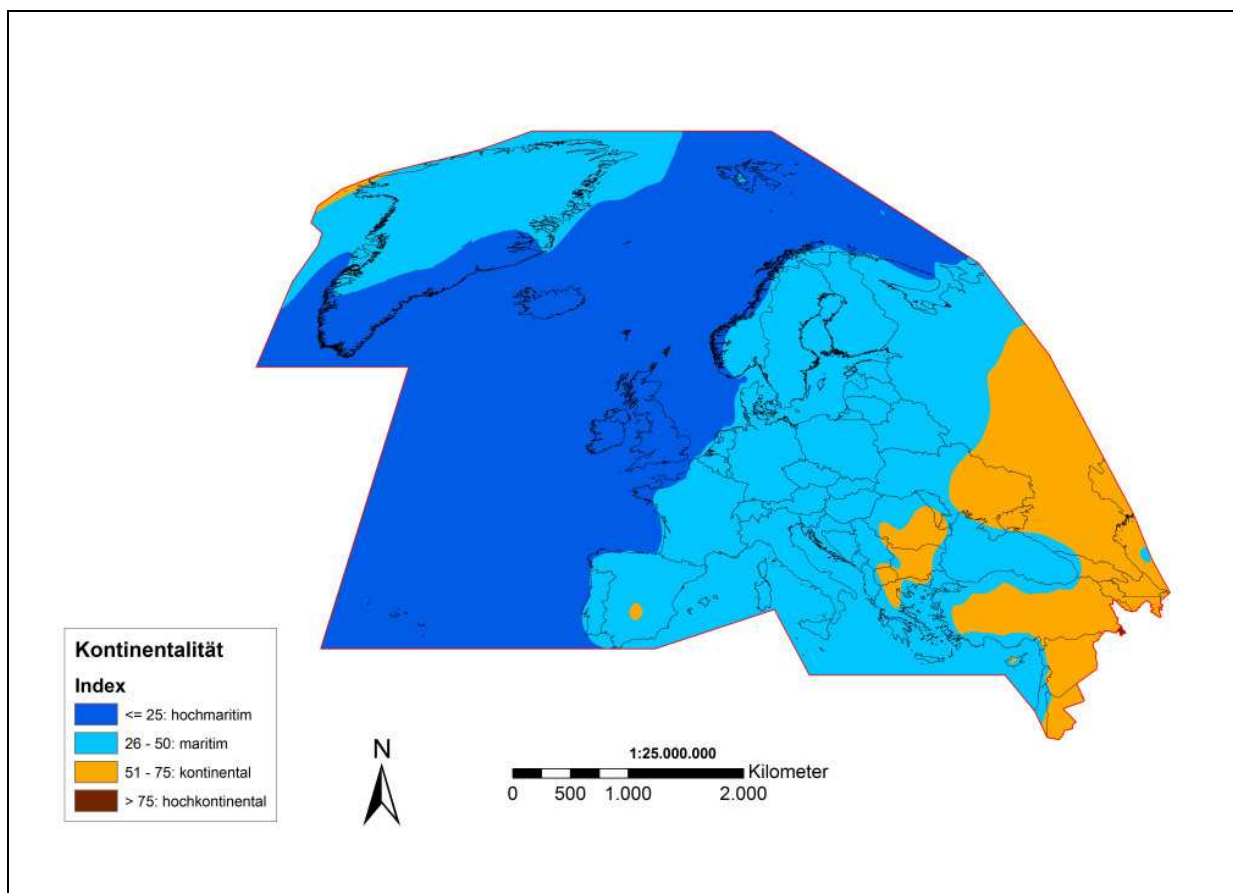


Abb. 2: Kontinentalität der Region VI nach HogeWind (Eigener Entwurf)

Die geringsten Werte auf der Erde liegen um den Wert 5 und sind auf Inseln im Zentralpazifik zu finden; die höchsten Werte um 95 hingegen werden in Jakutien erreicht. Der Kontinentalitätsindex wurde global berechnet, wird aber in der Abb. 2 nur für das Arbeitsgebiet dargestellt. Die Werte im Arbeitsgebiet schwanken zwischen den Werten 10 im Nordatlantik südlich von Island und 80 in den küstenfernen Gebieten Syriens und Jordaniens.

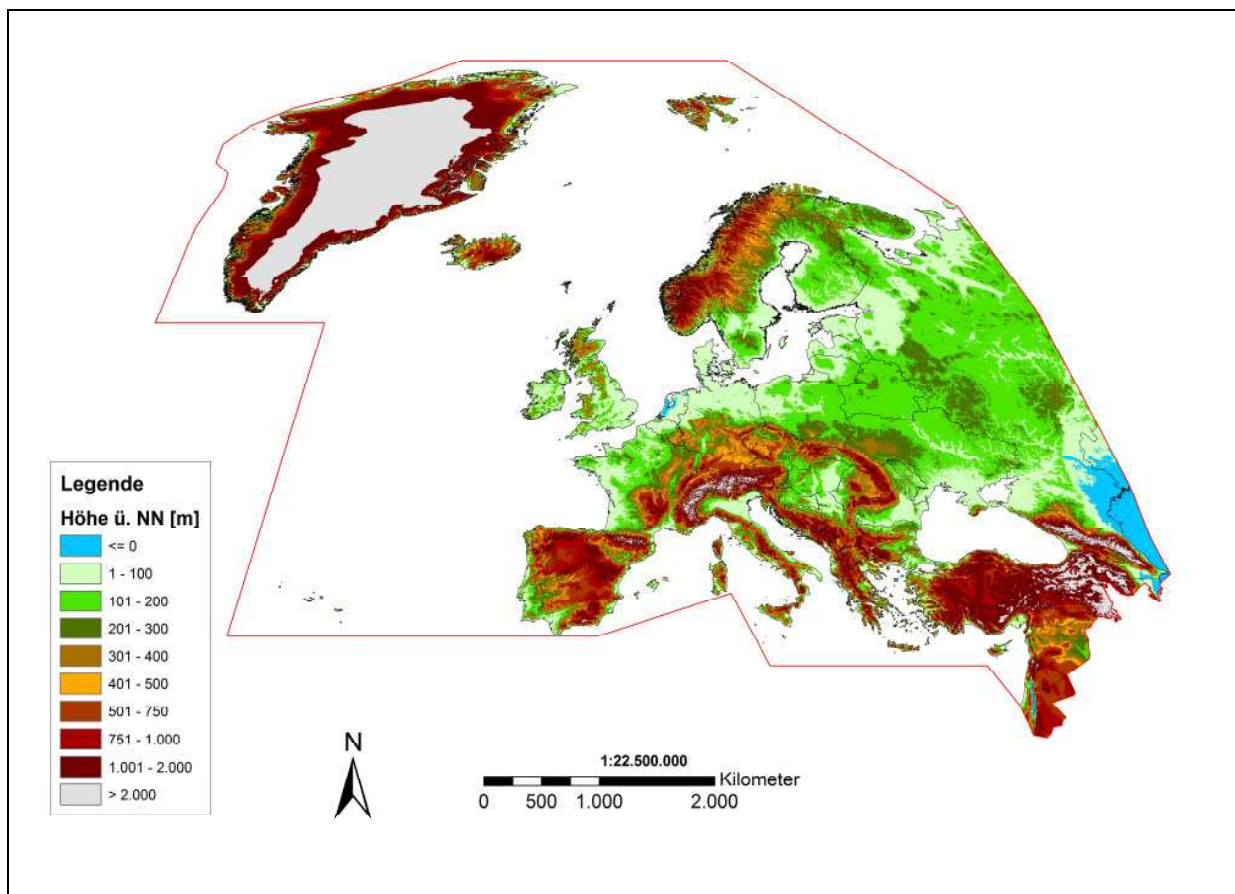


Abb. 3: Höhenkarte der Region VI (Eigener Entwurf nach <http://www.usgs.gov/>)

Neben großräumigen horizontalen Transporten von Wärme durch Luft- und Meeresströmungen modifizieren auch lokale Windsysteme sowie die topographische Lage eines Ortes die durch die Strahlungsverhältnisse zu erwartende Temperatur (DEUTSCHER WETTERDIENST 1987).

Die Topographie wirkt sich in Form der Hangneigung, Exposition und Höhe über Normalnull aus. Bei der Hebung von Luftmassen kühlt sich die Temperatur aufgrund der zu verrichtenden Arbeit ab. „Im Laufe des 19. Jahrhunderts hatte man schrittwei-

se eine gewisse Erkenntnis über die Temperaturverhältnisse in der Atmosphäre bis etwa 10 km Höhe gewonnen. [...] Man hatte dabei erkannt, dass die Temperatur mit der Höhe um 0,5 - 1,0°C / 100 m abnimmt“ (LILJEQUIST und CEHAK 1994, S. 78).

Dabei nimmt die Temperatur entweder trockenadiabatisch mit ca. 1 K / 100 m ab, solange es dabei keine Wasseraggregatzustandsänderungen gibt. Sobald sich jedoch Wasserdampf bei der Hebung so weit abkühlt, dass die Feuchtigkeit in der Luftmasse kondensiert, wird beim Aggregatwechsel von gasförmig nach flüssig Energie freigesetzt, welche die Temperaturabnahme auf ca. 0,5 - 0,6 K / 100 m reduziert. Bei dieser feuchtadiabatischen Temperaturabnahme kommt es erst zur Wolkenbildung und anschließend bei weiterer Abkühlung möglicherweise zur Niederschlagsbildung (SCHÖNWIESE 2008). Da die Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe eine der bedeutenden Einflussgrößen auf die Temperatur ist, ist die Höhenlage der Stationen ein zentraler Bestandteil dieser Arbeit (siehe Abb. 3).

### **3.2.5 Zeitliche und räumliche Variation der Temperatur**

Temperaturwerte an einem Ort unterliegen einer zeitlichen Variation, die primär durch die Bilanz zwischen Ein- und Ausstrahlung an der Erdoberfläche bedingt ist. „Tages- und Jahresgang der Temperatur werden generell vom tages- und jahresperiodischen Strahlungsgang beherrscht, andere Faktoren haben nur modifizierenden Einfluss“ (WEISCHET 1995, S. 113). Zu diesen modifizierenden Faktoren können unter anderem tages- und jahreszeitliche Ausgleichszirkulationen wie z. B. das Land- und Seewindsystem gezählt werden. Hingegen heben sich unregelmäßig eintretende Luftmasseneinflüsse, wie die der zyklonalen Westwindzone der Mittelbreiten, im statistischen Mittel über einen längeren Zeitraum gegenseitig auf (WEISCHET 1995). Für einzelne Monate können sich anhaltende Luftmassen u. U. auswirken. Daher werden im Rahmen dieser Arbeit die Dekadenmittel betrachtet.

### **3.2.6 Tagesgang und Tagesamplitude der Temperatur**

Der Tagesgang der Temperatur zeigt eine starke Abhängigkeit vom Tagesgang der Strahlung, solange beeinflussende Faktoren wie Bewölkung u. ä. nicht einfließen. Das Tagesminimum tritt um die Zeit des Sonnenaufgangs oder kurz danach ein. Die Ausstrahlung konnte die Nacht hindurch intensiv wirken (DEUTSCHER WETTERDIENST 1987), welches eine negative Strahlungsbilanz der Erdoberfläche bedingt. Im Laufe des Tages wird diese Ausstrahlung durch die höhere Einstrahlung überkompensiert, so dass es zur Erwärmung kommt (HEYER 1988). Der tägliche Höchstwert der Temperatur wird allerdings erst ein bis drei Stunden nach dem Sonnenhöchststand erreicht, da die Luft ihre Wärme erst durch die Leitung von der erwärmten Erdoberfläche erhält (BLÜTHGEN und WEISCHET 1980).

Die Tagesamplitude der Temperatur, d. h. der Betrag der Schwankung zwischen Tageshöchst- und Tagestiefstwert, zeigt regional deutliche Unterschiede auf (WEISCHET 1995). Die Tagesamplitude ist stark von verschiedenen Faktoren abhängig, die im folgenden kurz erläutert werden:

Außerhalb der feuchten Tropen nimmt die Tagesamplitude mit abnehmender Geographischer Breite zu. Durch die Bewölkung wird die strahlungsbedingte Wärmedifferenz herabgesetzt, so dass sich die Tagesamplitude mit zunehmender Bewölkung verringert. Im Sommer ist die Einstrahlung und daraus resultierend die Erwärmung durch den höheren Sonnenstand verstärkt, wodurch die Tagesamplitude im Vergleich zum Winter ebenfalls vergrößert ist. Hohe Windgeschwindigkeiten bewirken eine turbulente Durchmischung der Luft und verringern infolgedessen die Tagesamplitude. Dies liegt an dem Übergang in die freie Atmosphäre, in der infolge von Turbulenz es schneller zur Vermischung von Luftmassen kommt und die Erwärmung vom Untergrund sich nur bedingt durchsetzen kann.

Aufgrund der Topographie ist durch Ansammlungen von Kaltluft in Tallagen und durch den reduzierten Kontakt der Luft mit der Erdoberfläche in Gipfellagen die Erwärmung eher gering. Aus zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel resultiert ebenfalls eine Abnahme der Tagesamplitude. Kontinente erwärmen sich tagsüber schneller und kühlen nachts auch rascher als Meeresgebiete wieder ab. Je höher die Kontinentalität ist, desto größer ist die Tagesamplitude.

### 3.2.7 Jahresgang und Jahresamplitude der Temperatur

Jahres- und Tagesgang der Temperatur folgen dem Sonnenstand. Die Jahresminima und -maxima treten in Abhängigkeit von der maritimen bzw. kontinentalen Lage zu meist einen bis zwei Monate nach Sonnenhöchststand bzw. -tiefststand auf. Eine starke maritime Prägung wie auch eine größere Höhe über Meeresniveau bewirken eine zeitliche Verschiebung der Minima und Maxima sowie eine Verringerung der Jahresschwankung. Der jährliche Verlauf sowie die Jahresamplitude zeigen eine starke Abhängigkeit von der Geographischen Breite, der Lage des Ortes zum Meer und der Höhenlage. Daher wurde diese Einflussgröße neben den drei Parametern Geographische Breite, Höhe über Normalnull und thermische Kontinentalität in den Fokus dieser Arbeit gerückt (siehe Abb. 4). Man erkennt den dämpfenden Faktor des Golfstroms gut, der an der Westküste Norwegens entlang bis in die Barentsee reicht.

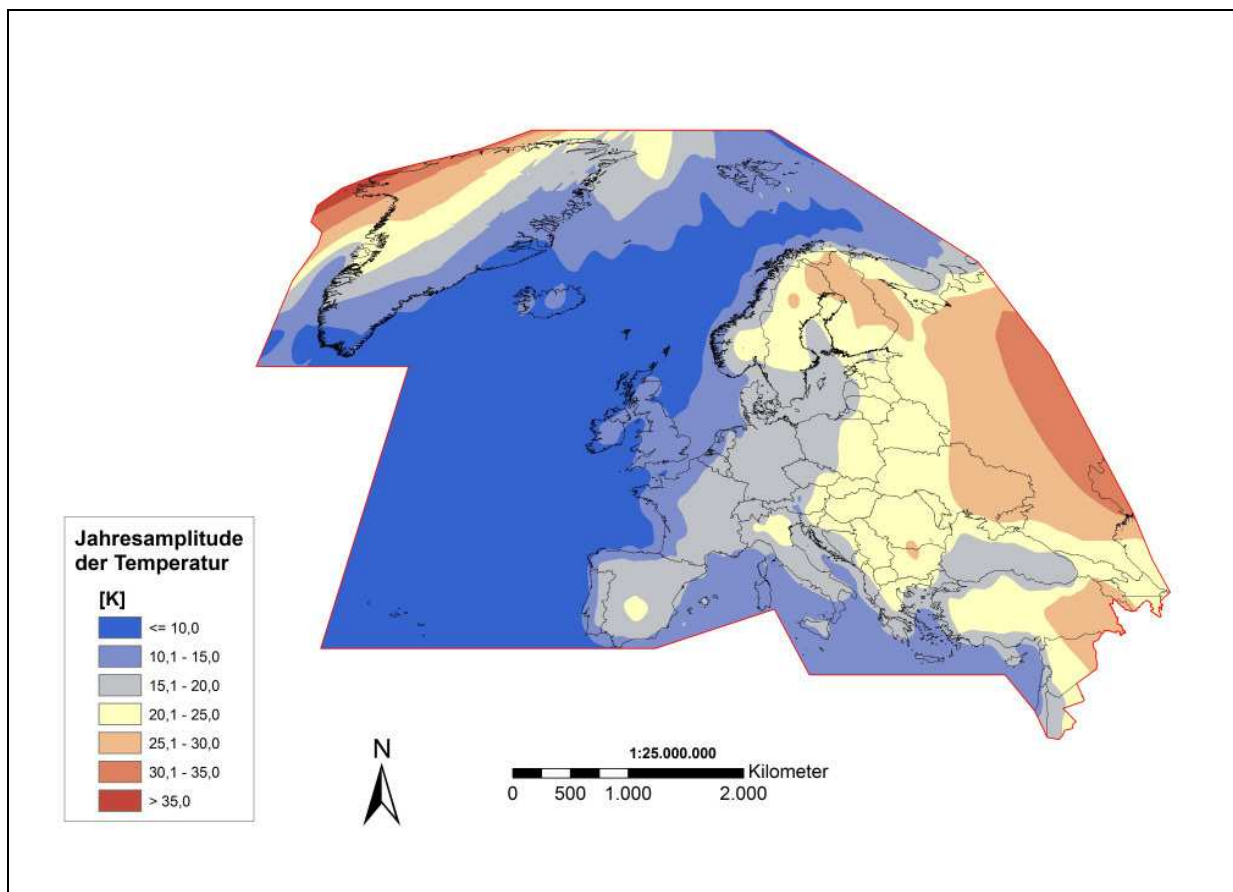


Abb. 4: Jahresamplitude der Region VI (Eigener Entwurf)

Aufgrund dieser Begebenheiten ist in gemäßigten Breiten der Jahresverlauf der Temperatur durch einen im wesentlichen sinusförmigen Verlauf gekennzeichnet (HEYER 1988). In höheren geographischen Breiten, wie der subpolaren Zone ist die Jahresamplitude stärker ausgebildet. Dies ist auf die geringe Einstrahlung infolge des flachen Einstrahlungswinkels im Winter und den mit gemäßigten Breiten vergleichbaren Sommertemperaturen zurückzuführen. In Gebieten nördlich des nördlichen Polarkreises muss die im Winter teilweise nicht vorhandene Einstrahlung berücksichtigt werden. Die niedrigen Temperaturen im Winter sind zusätzlich durch hohe Albedowerte des Schnees und Eises bedingt. Im Sommer erhalten die Polarregionen während des Polartages bis zu 24 Stunden Einstrahlung, die im Sommer aber nie einen Einfallswinkel von  $47^\circ$  zur Mittagszeit überschreitet.

### 3.3 REGRESSIONSANALYSE

Die Verwendung einer Regression ist in die klassische Statistik einzuordnen und von der Interpolation der Beobachtungen als Teil der Geostatistik klar zu trennen. Als Voraussetzung für die Anwendung einer Regression ist die Vergleichbarkeit der Messungen anzunehmen. Dies wird durch die festgelegte Norm der Temperaturmessung laut der WMO mit 2 m über dem Boden eingehalten.

„Ziele der Regressionsanalyse können z. B. der Nachweis einer bekannten Beziehung, das Schätzen der Parameter einer bekannten funktionalen Beziehung, das Erkennen eines funktionalen Zusammenhangs oder die Prognose „zukünftiger“ Ausprägungen des Regressanden [bzw. Prediktand] [...] bei vorgegebenen Ausprägungen der Regressoren [bzw. Prediktoren] sein“ (HARTUNG 1995, S. 77). In dieser Arbeit wird die Regressionsanalyse dazu verwendet, die Beziehung zwischen den vier erklärenden Variablen und der Temperatur nachzuweisen und damit die Ausprägung des Prediktanden zu erläutern.

Die Regression wird aufgrund der Berücksichtigung der verschiedenen Parameter, Geographische Breite, Höhe, Kontinentalität und Jahresamplitude der Temperatur der Interpolation vorgeschaltet. In den meisten Interpolationsverfahren (siehe Kap. 3.4.3) können nur ein Parameter bzw. beim Cokriging in der Software ArcGIS nur insgesamt vier Parameter eingehen. Demnach wird das statistische Verfahren der Regression dem geostatistischen Verfahren der Interpolation vorangestellt.

Mit der zu erklärenden Variable Temperatur der Dekade, dem Prediktand, und den vier erklärenden Variablen, den Prediktoren, werden in MS Excel mit Hilfe einer Multiplen Linearen Regression (MLR) die Temperaturwerte auf einen theoretischen Wert reduziert. Im Idealfall hätten alle reduzierten Temperaturwerte den gleichen Wert, wenn die vier erklärenden Variablen den gesamten Einfluss auf die Temperatur widerspiegeln. Es gibt aber noch weitere Variablen, deren Einfluss zu gering ist, um in die Regression einzugehen. Diese anderen Variablen, wie z. B. Landnutzung und Albedo werden in der Zufallsvariable  $\epsilon$  zusammengefasst. In dieser Zufallsvariable gehen nicht nur nicht berücksichtigte weitere Variablen ein, sondern auch mögliche Messfehler. Mit einer reduzierten Temperatur hinsichtlich der vier Prediktoren können alle beschriebenen Interpolationsverfahren verwendet werden. Die Regression in MS Excel gibt bezüglich jeden Parameters einen Regressionskoeffizient aus. Dieser wird

nach der Interpolation wieder benötigt, um das interpolierte Rasterfeld mit den reduzierten Temperaturwerten mit der Umkehrung der Regressionsgleichung wieder auf das ursprüngliche Niveau hochzurechnen (siehe Kap. 3.3.3)

Da sich das Untersuchungsgebiet über Festland und über Meeresflächen erstreckt und der Parameter der Höhe über Meeresflächen nicht relevant ist, wurde die Regression getrennt für die Bereiche Land und Meer berechnet. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Stationen in Küstennähe, die sowohl Schiffsdaten über dem Meer als auch Landstationen beinhalten, in beide Datensätze eingegangen sind. Der Grund dafür ist, dass es an den Übergängen zwischen Festland und Meer sinnvolle Fortsetzungen der interpolierten Rasterfelder gibt, wenn die beiden Flächen über Land und Meer wieder zusammengefügt werden.

### 3.3.1 Einfache lineare Regression

Bei einer einfachen linearen Regression, auch Einfachregression genannt, wird nur eine erklärende Variable verwendet. Die Abhängigkeit zwischen erklärender Variable zur zu erklärenden Variable ist in diesem Fall linear. Dabei kann die Regressionsgerade, die den Zusammenhang zwischen den beiden Variablen darstellt, ansteigen oder fallen. Dies hängt von der Qualität des Zusammenhangs der beiden betrachteten Variablen und von der Streuung ab. Ein Streudiagramm, auf dem die beiden betrachteten Variablen auf den beiden Achsen aufgetragen sind, gibt Aufschluss über den Zusammenhang zueinander. Als Beispiel aus der Klimatologie dient dafür die Betrachtung der Temperatur in Abhängigkeit zur Höhe. Normalerweise nimmt die Temperatur adiabatisch mit der Höhe ab (siehe Kap. 3.2.4). Dabei bewegt sich die Abnahme der Temperatur mit der Höhe zwischen 0,4 - 1,0 K / 100 m. Dies sollte sich in der linearen Regression mit einer negativen Steigung der Geraden und im Streudiagramm auch zeigen (HANDL 2002). Eine lineare Regression ist über Formel (5) definiert:

$$y = mx + \varepsilon \tag{5}$$

y zu erklärende Variable

m konstante Werte (Regressionskoeffizient)

$\varepsilon$  Zufallsvariable



Um die beiden unbekanntenen Werte des Regressionskoeffizienten  $m$  und der Zufallsvariable  $\varepsilon$  zu schätzen, werden die Werte aller Messstationen hinsichtlich der erklärenden Variable betrachtet. Diese Punkte werden in einem Streudiagramm dargestellt, auf dem die abhängige Variable auf der Ordinate ( $y$ -Achse) und die unabhängige Variable auf der Abszisse ( $x$ -Achse) aufgetragen sind. Um den Koeffizient zu ermitteln, wird eine Regressionsgerade durch die Punktwolke gelegt. Die Gerade wird entsprechend von GAUSS durch die Wolke gelegt, so dass die Summe der quadrierten senkrechten oder auch der vertikalen Abstände der Punkte von der Geraden minimal ist (siehe Abb. 5 und 6). Diese Vorgehensweise nennt man die Kleinste-Quadrate-Methode. Das Streudiagramm mit der Regressionsgeraden gibt an, in welchem Maß die beiden Variablen voneinander abhängen. Der Regressionskoeffizient ist das Steigungsmaß der Geraden.

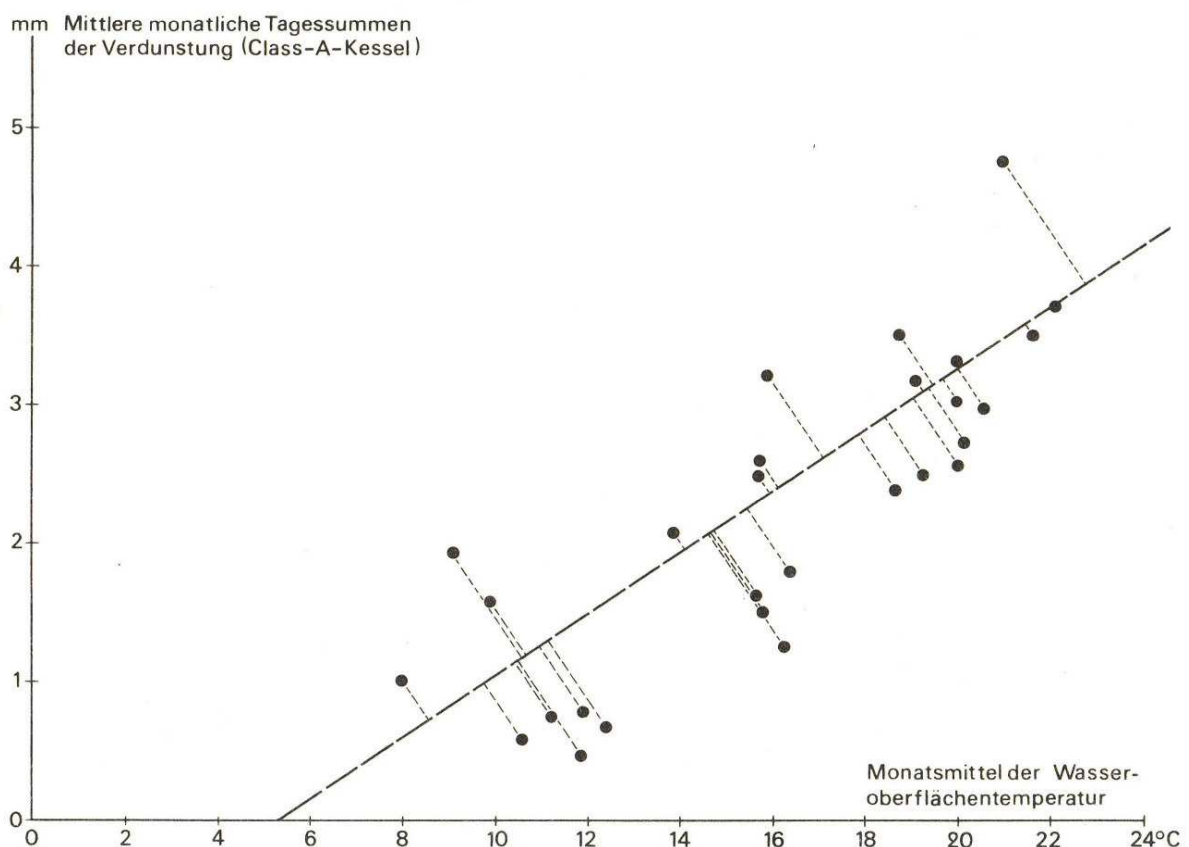


Abb. 5: Senkrechte Abstände der Stichprobenpunkte von der Regressionsgeraden (BAHRENBURG 2006, S. 131)

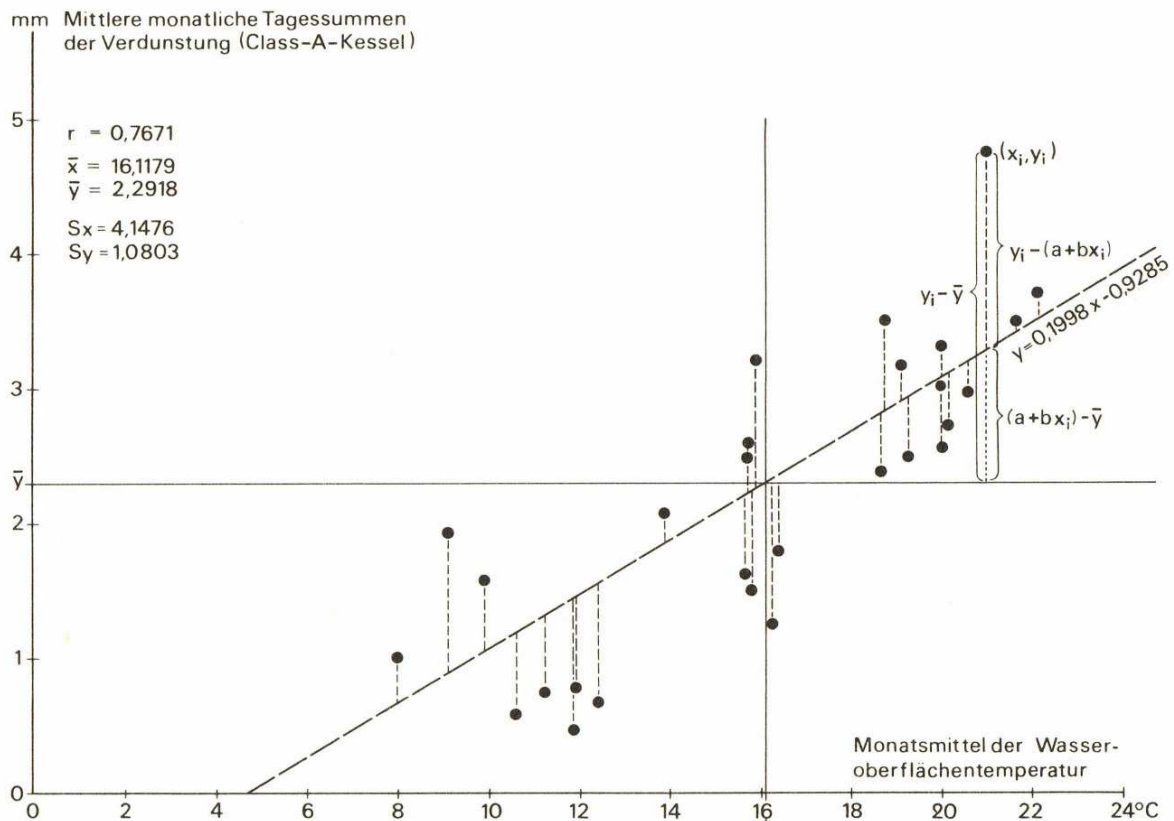


Abb. 6: Vertikale Abstände der Stichprobenpunkte von der Regressionsgeraden (BAHRENBURG 2006, S. 132)

„Im Allgemeinen liegen die Punkte nicht genau auf der Regressionsgeraden, sondern sie streuen um sie. Die Abweichungen der Stichprobenpunkte von [...] der Regressionsgerade nennt man Residuen“ (BAHRENBURG 2006, S. 177). Die Residuen lassen sich über den Abstand des Stichprobenpunkts zu dem entsprechenden Punkt auf der Geraden berechnen. Über die Betrachtung der räumlichen Verteilung der Residuen lassen sich Aussagen über die regional unterschiedlichen Effekte einer unabhängigen Variablen treffen (HANDL 2002; BAHRENBURG 2006).

### 3.3.2 Multiple Regression

Bei einer Multiplen Linearen Regression (MLR) werden zur Erklärung der abhängigen Variable (hier die Mitteltemperatur einer Dekade) mindestens zwei oder auch mehrere unabhängige Variablen verwendet. Ziel der Regression ist es, einen größtmöglichen Anteil der Variabilität der abhängigen Variable mit Hilfe der unabhängigen Variablen zu erklären. Bei einigen geostatistischen Modellen hingegen wird dies durch Betrachtung der räumlichen Korrelation der Variabilität der Residuen erweitert. In dieser Arbeit handelt es sich um vier erklärende Variablen: Geographische Breite, Höhe über Normalnull, Kontinentalität und Jahresamplitude der Temperatur. Eine multiple Regression ist über die folgende Formel (6) definiert:

$$y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + \varepsilon \quad (6)$$

y	zu erklärende Variable
$x_1, x_2, x_3, x_4$	erklärende Variablen
a, b, c, d	konstante Werte (Regressionskoeffizienten)
$\varepsilon$	Zufallsvariable

Um die partiellen Regressionskoeffizienten zu schätzen, werden alle erklärenden Variablen betrachtet. Für jede erklärende Variable gibt es einen partiellen Koeffizienten. „Er gibt damit an, um wie viel Einheiten y zunimmt, wenn  $x_i$  um eine Einheit größer wird und alle anderen unabhängigen Variablen konstant bleiben“ (BAHRENBERG 2008, S. 31). Anhand der partiellen Regressionskoeffizienten lässt sich der Einfluss der einzelnen unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable ablesen.

Insgesamt kann man – wie bei der linearen Regression von einem Wertepaar – in diesem Fall von einem Werte-Quintupel sprechen. Jede Messstation lässt sich hinsichtlich seiner fünf Werte in einem virtuellen fünfdimensionalen Raum als Streudiagramm darstellen. Um die vier Koeffizienten zu schätzen, wird im Gegensatz zur linearen Regression eine Hyperebene durch die Punktwolke gelegt. Zeichnerisch ist dies nicht mehr darstellbar, aber mathematisch ist dies ohne Probleme lösbar. Diese

Ebene wird entsprechend GAUSS durch die Punktwolke gelegt, so dass die Kleinste-Quadrate-Methode gilt (HANDL 2002; BAHRENBURG 2006).

In dieser Arbeit wurde folgendes multiples Regressionsmodell verwendet:

$$y = a (\text{Breite}) + b (\text{Höhe}) + c (\text{Amplitude}) + d (\text{Kontinentalität}) + \varepsilon \quad (7)$$

y zu erklärende Variable

a, b, c, d konstante Werte (Regressionskoeffizienten)

$\varepsilon$  Zufallsvariable

Um die reduzierte Temperatur ( $T_{\text{red}}$ ) zu erhalten, muss die Formel (7) nach der Zufallsvariable aufgelöst werden (siehe Formel (8)).

$$T_{\text{red}} = T_m - a (\text{Breite}) - b (\text{Höhe}) - c (\text{Amplitude}) - d (\text{Kontinentalität}) \quad (8)$$

$T_m$  Tagesmitteltemperatur

Dieser Wert wird entsprechend der Geographischen Länge und Breite als Daten in ArcGIS eingelesen und interpoliert. Um die Residuen für jede Station (hier: reduzierte Temperatur  $T_{\text{red}}$ ) zu erhalten, müssen die Werte der multiplen Regression vom Monatsmittel der Temperatur einer Dekade subtrahiert werden.

In den Abbildungen 7 und 8 sind exemplarisch die beiden Karten nach der multiplen linearen Regression und der Interpolation der Dekade Sommer 1991 - 2000 dargestellt. Da die Regression getrennt für die beiden Gebiete Land mit Küste sowie Meer und Küste vollzogen wird, handelt es sich um zwei getrennte Karten der reduzierten Temperatur  $T_{\text{red}}$ . Die Wertespanne bewegt sich zwischen  $<24^{\circ}\text{C}$  bis  $>34^{\circ}\text{C}$ . Diese Spanne ergibt sich teilweise durch ggf. fehlerhafte Messungen oder allgemein den nicht erklärten Anteil der Varianz, der nicht über die vier erklärenden Variablen abgedeckt wird.

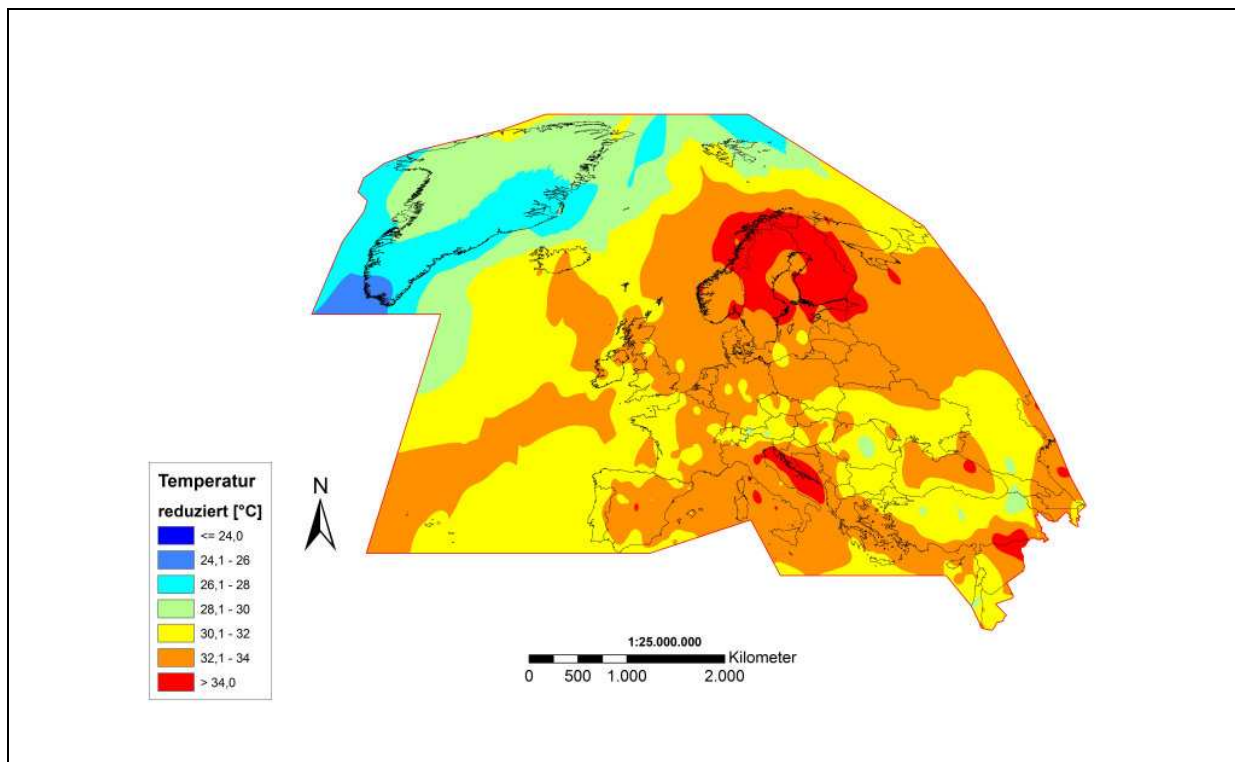


Abb. 7: Karte der reduzierten Temperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Regression über Land und Küste der Region VI (Eigener Entwurf)

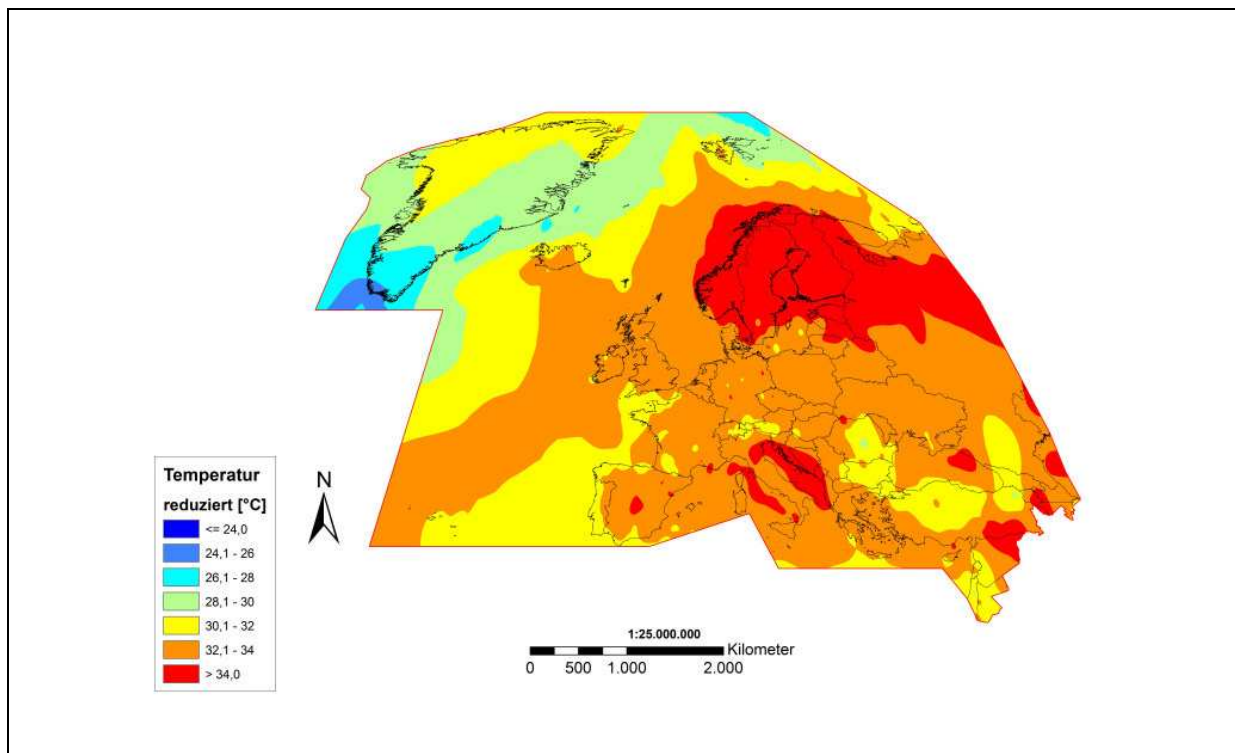


Abb. 8: Karte der reduzierten Temperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Regression über Meer und Küste der Region VI (Eigener Entwurf)

### 3.3.3 Statistische Kalibrierung

Nach der Interpolation der Beobachtungen werden die interpolierten Temperaturraster wieder entsprechend der Regressionskoeffizienten auf das ursprüngliche Niveau hochgerechnet. Dieser Prozess wird in der Statistik als Kalibrierung bezeichnet. Normalerweise dient er dazu, fehlende Werte über die Umkehrung der Regression zu erschließen.

Dafür liegt für alle Regressoren jeweils ein Raster in der gleichen Auflösung vor. So wird Punkt für Punkt des Temperaturrasters der interpolierte Wert mit Hilfe der Umkehrung der multiplen Regression mit nachstehender Formel (9) hochgerechnet:

$$T_m = T_{red} + a (\text{Breite}) + b (\text{Höhe}) + c (\text{Amplitude}) + d (\text{Kontinentalität}) \quad (9)$$

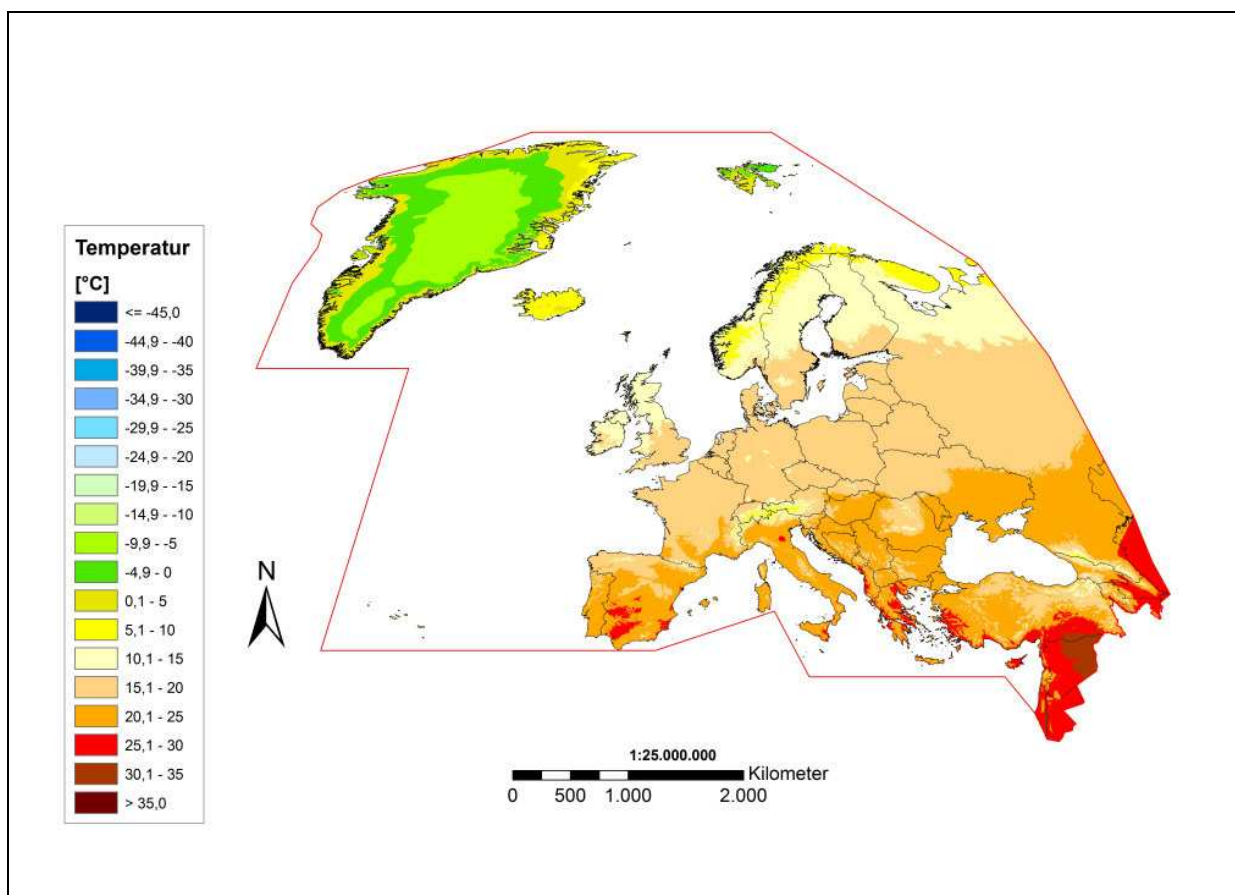


Abb. 9: Karte der Mitteltemperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Kalibrierung über Land und Küste der Region VI (Eigener Entwurf)

Somit erhält man ein interpoliertes Raster der Mitteltemperatur  $T_m$  (siehe Abbildungen 9 und 10). Diese Karten werden im letzten Schritt wie ein Puzzle zusammengesetzt.

Dieses lässt sich aufgrund der Erstreckung und der gleichen räumlichen Auflösung von 30 Gradsekunden mit anderen Rastern durch Subtraktion vergleichen. So erhält man im Vergleich der Dekaden Bereiche die kälter oder wärmer geworden sind. Solche Differenzen nennt man Anomalien. Diese Anomalieraster werden meistens dazu genutzt, einzelne Jahre im Vergleich zur 30-jährigen Referenzperiode 1961 - 1990 einzuordnen oder einzelne Jahre miteinander ins Verhältnis zu setzen.

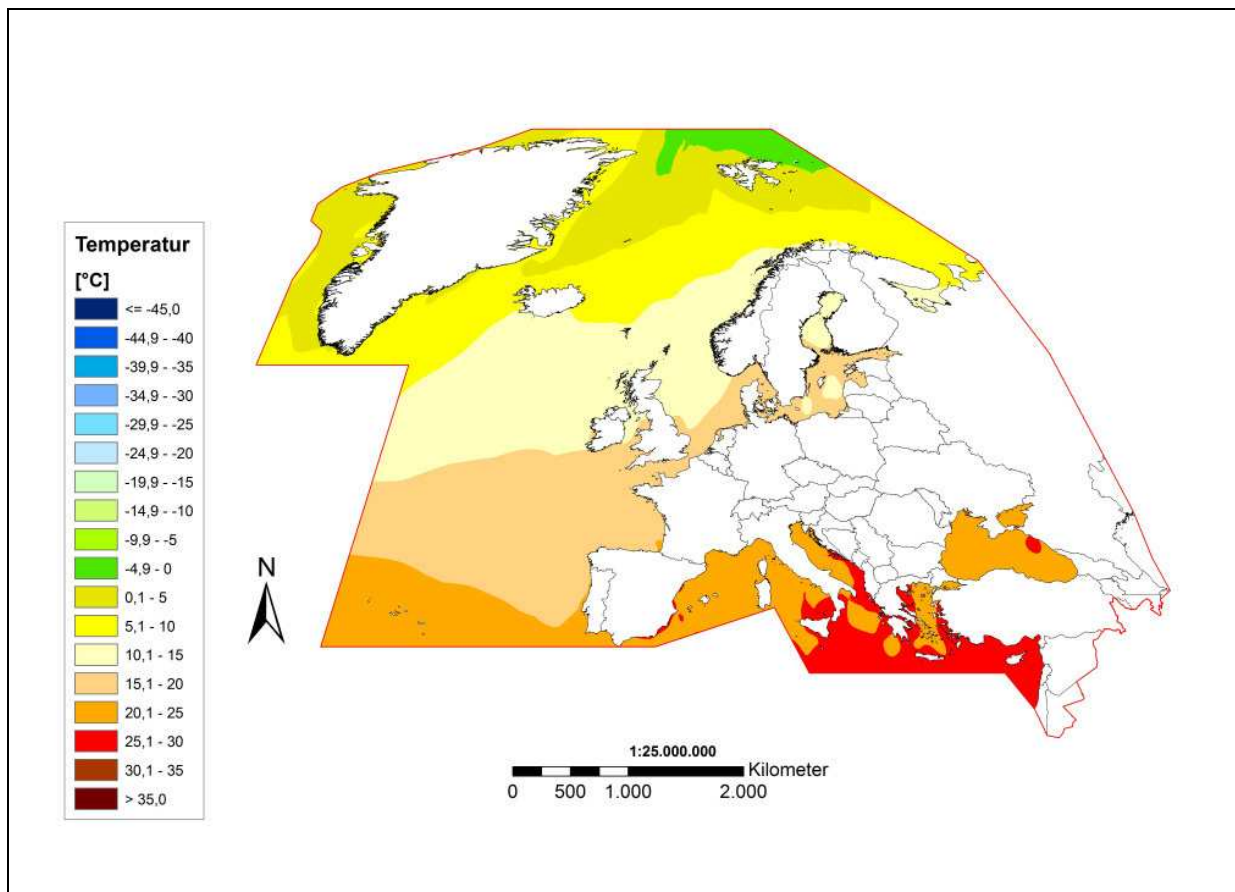


Abb. 10: Karte der Mitteltemperatur der Dekade Sommer 1991 - 2000 entsprechend der Kalibrierung über Meer und Küste der Region VI (Eigener Entwurf)

### 3.4 GRUNDLAGEN DER GEOSTATISTIK

Die Geostatistik ist nahe mit G. MATHERON verbunden. Er beschäftigte sich damit schon in den 50er Jahren, mit dem Ziel von punkthaft aufgenommenen Daten eine Aussage über die Fläche zu treffen. MATHERON führte 1965 die Geostatistik in seiner Veröffentlichung „Théorie des Variables Régionalisées et leurs Estimation“ (franz.: „Theorie der regionalisierten Variablen und ihrer Schätzung“) ein. „Unter Geostatistik ist die Anwendung der Formalismen von Zufallsfunktionen auf die Erkundung und Schätzung [...] [regionalisierter Variablen (engl.: regionalized variables)] zu verstehen“ (AKIN und SIEMENS 1988, S. 1). Die Tatsache, dass eine raumbezogene Variable mit sich selbst korreliert ist, wird als Autokorrelation bezeichnet. „Danach variieren räumlich naheliegende Variablen in Abhängigkeit voneinander, im Gegensatz zu solchen, die durch größere Distanzen voneinander getrennt sind“ (SCHOLZE 2003, S. 18).

Dieses Spezialgebiet der Statistik beschäftigt sich mit der räumlichen Variabilität von ortsabhängigen Variablen. Hierbei geht es zum einen um die quantitative Erfassung der räumlichen Variabilität und zum anderen um deren mathematische Beschreibung in Form der Strukturanalyse. Ein typisches Problem der räumlichen Statistik sind aufgenommene Punktdaten, die repräsentativ für die Umgebung auf die Fläche übertragen werden sollen. Daher müssen für Punkte, für die keine bzw. fehlerhafte Messungen vorliegen, mit Hilfe einer Vorhersage die Werte abgeschätzt werden. Dies nennt man die Abschätzung der so genannten „regionalized variable“, die statistisch-gesetzmäßig räumlich variiert. Nach ARMSTRONG (1998) ist das Variogramm das grundlegende Werkzeug der Geostatistik, das für die Quantifizierung der räumlichen Korrelationen zwischen den Beobachtungen genutzt wird, um die regionalisierte Variable zu beschreiben. Ein mathematisches Modell wird auf das experimentelle Variogramm angepasst, so dass nicht gemessene Punkte abgeschätzt werden können. Daraus soll sich die Erstellung eines räumlichen Modells der ortsabhängigen Variablen ergeben. „Dieses Modell kann durch Interpolation mit Hilfe eines Verfahrens aus der Familie der Kriging-Schätzer oder anhand stochastischer Simulationsmethoden erzeugt werden“ (SCHAFMEISTER 1999, S. 1 - 2). Man muss nur grundsätzlich Statistik von Geostatistik unterscheiden, da es sich bei der Geostatistik nicht um eine statistische Interpretation von geowissenschaftlichen Größen handelt, so wie es



DUTTER (1984) noch beschrieben hat. Die Statistik wird im Gegensatz dazu verwendet, grundlegende Annahmen aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die räumliche Korrelation der Variablen anzuwenden. Ziel ist es laut WEBSTER und OLIVER (2007) „It enables us to do so without bias and with minimum error“ (dt.: „Es ermöglicht uns sie [die Abschätzung bzw. Vorhersage] ohne systematischen Fehler und mit einer minimalen Abweichung zu tun“).

Die Geostatistik wurde ursprünglich, entsprechend KRIGE und MATHERON, für die Montangeologie und den Bergbau entwickelt, um Konzentrationen von Erzen u. ä. abzuschätzen. Zwischenzeitlich finden die Verfahren der Geostatistik Anwendungen in vielen weiteren Bereichen, zu denen auch nahezu die gesamte Bandbreite an Disziplinen der Geographie wie auch die Klimatologie gerechnet wird. Auch wenn sich die meisten Veröffentlichungen mit Problemen des Bergbaus und der Montangeologie beschäftigen, haben die Grundlagen der Geostatistik und die Problemlösungen Allgemeingültigkeit, die ohne wesentliche Einschränkungen zu übertragen sind (AKIN und SIEMENS 1988).

### **3.4.1 Interpolation**

Der Begriff Interpolation bezeichnet eine Klasse von Problemen und Verfahren aus der numerischen Mathematik, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts von MEINARDIUS eingeführt wurde. Die meisten Verfahren sind durch Weiterentwicklung voneinander hervorgegangen bzw. miteinander verwandt. Zu gegebenen Messdaten soll eine kontinuierliche Funktion gefunden werden, die diese Daten abbildet und die Werte an den Messpunkten auf eine Fläche bzw. ein Gebiet überträgt. Diese Funktion soll den bestehenden Messwerten so nahe wie möglich kommen und die Werte zwischen den Messungen anhand dieser Funktion schätzen. Die „reale Welt“ wird so näherungsweise mit entsprechenden Gleichungen beschrieben, die unter der Annahme der räumlichen Persistenz berechnet wird. Eine besondere Variante der räumlichen Interpolation ist die flächenbezogene Interpolation (GOODCHILD und LAM 1980), die einen flächenbezogenen Parameter in eine kontinuierliche Oberfläche transformiert. Die Technik der Interpolationsverfahren lässt sich in deterministische und stochastische bzw. statistische Modelle trennen. Im deterministischen Modell werden zufällige

Veränderungen ausgeschlossen, in stochastischen werden Wahrscheinlichkeitswerte explizit berücksichtigt.

„Vom mathematischen Standpunkt aus ist eine ortsabhängige Variable eine Funktion von jedem Ort. Dabei wird die Zufallsvariable als Realisation der Zufallsfunktion angesehen. Alle ortsabhängigen Variablen an allen Punkten innerhalb einer Region werden als Realisierungen der gleichen Zufallsfunktion aufgefasst, wenn für den Schätzwert, die Varianz, die Co-Varianz und das Variogramm an allen Punkten der betrachteten Region die gleiche Erwartung gilt, d. h., dass sie sich verändert und somit stationär ist“ (SCHERELIS 1988, S. 2). Diese so genannte Hypothese von der Stationarität 2. Ordnung ist laut JOURNEL und HUIJBREGTS (1981) zu streng und wird durch die Verwendung des Variogramms bzw. des Semivariogramms gemindert. Damit wird definiert, dass Realisationen in Form von Messwerten der gleichen Zufallsverteilung entstammen. Diese Annahme wird als intrinsische Hypothese bezeichnet. Diese Grundannahme besteht darin, dass der Wert des Semivariogramms nur von der Distanz zweier Punkte zueinander abhängig ist. Weiterhin wird angenommen, dass der Erwartungswert des Semivariogramms bei gleicher Entfernung zwischen zwei Punkten immer derselbe ist (JOURNEL und HUIJBREGTS 1981; DUTTER 1984; SCHERELIS 1988).

### **3.4.2 Semivariogramm**

Das Variogramm steht kurz für Variogrammfunktion und wird durch die Variabilität zwischen zwei Zufallsvariablen, einem bekannten und einem unbekanntem Wert in einer festgelegten Entfernung zueinander, durch den erwarteten Wert der quadrierten Differenz oder des quadrierten Zuwachses beschrieben. Sie stellt ein inverses Maß der gegenseitigen, statistischen Abhängigkeit der Variablen an den Messstandorten der beiden Stationen dar. Die beiden Begriffe Variogramm und Semivariogramm werden häufig synonym verwendet. Der Unterschied liegt darin, dass das Semivariogramm die halbe und das Variogramm die ganze gemittelte quadrierte Distanz zwischen zwei Messwerten beschreibt.

„Die gefundenen Werte der experimentellen Semivariogramme werden als Realisierungen der [...] Semivariogrammfunktion aufgefasst, von der Abweichungen rein zufälliger Natur sind“ (SCHERELIS 1985, S. 5). Die Semivariogrammfunktion nähert

sich der Verteilung und damit dem räumlichen Zusammenhang der Temperaturwerte an. Bei weiteren Berechnungen ist diese Funktion Ausdruck des Einflusses der Entfernung, wobei sich die räumliche Stetigkeit mit Entfernung und Richtung ändern kann. Die Semivariogramme streben idealer Weise einen Wert von Null an. Je kleiner der Semivarianzwert ist, desto ähnlicher sind sich das betrachtete Paar an Messpunkten. Im Umkehrschluss bedeutet ein hoher Semivarianzwert eine große Diskrepanz zwischen den Messwerten.

Es gibt keine Prüfverfahren für die Zuverlässigkeit der angepassten Funktion. Daher wird die Auswahl der Modelle der Semivariogrammfunktion unter folgenden drei Gesichtspunkten getroffen: dem Nugget-Effekt, dem maximalen Wert des Semivariogramms bei unabhängigen Messwerten (engl.: sill) und der Reichweite (engl.: range), ab dem die Temperaturwerte unabhängig voneinander sind (siehe Abb. 11).

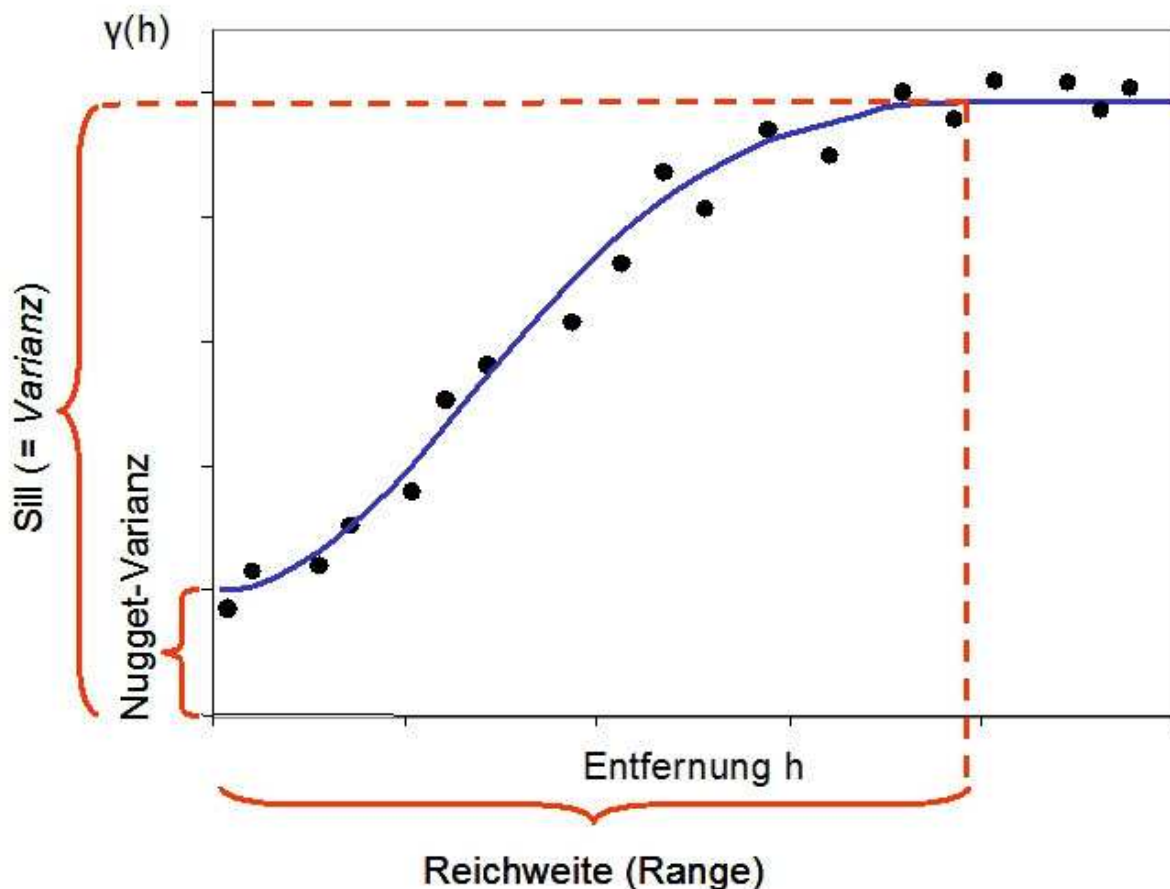


Abb. 11: Semivariogramm (KNAUFT 2007, S. 18)

Mit steigender Entfernung der Messstationen voneinander nimmt die Abhängigkeit bzw. Korrelation idealer Weise zueinander ab. Damit steigt die Funktion bis zu einem maximalen Wert (sill) an und pendelt danach darum. Der maximale Wert legt die Reichweite der Abhängigkeit (range) fest (siehe Abb. 11). Damit wären die Bedingungen einer Stationarität 2. Ordnung erfüllt. Falls diese Bedingungen nicht erfüllt sind, müssen fortgeschrittene Methoden der Geostatistik, wie Universal Kriging, die einen Trend, der statistisch als Drift bezeichnet wird, angewendet werden.

Auf der Ordinate ist die Varianz aufgetragen und auf der Abszisse die Entfernung. Der Bereich nahe des Koordinatenursprungs bzw. infolge eines Nugget-Effekts  $y = 0$  wird auch als „zone of influence“ (ARMSTRONG 1998, S. 26) bezeichnet. Er ist entscheidend für die Auswahl des Semivariogramms, da dort die Messpunkte mit der höchsten Ähnlichkeit und demnach dem höchsten Einfluss liegen. Im Idealfall weisen die Semivariogramme im Ursprung den Wert Null auf, wachsen mit zunehmender Entfernung und pendeln sich auf einem bestimmten Wert ein. Dieser Wert wird als Sill bezeichnet; dort sind die Messwerte unabhängig voneinander, der durch den Abstand dieser unabhängigen Messwerte, dem Range, beschrieben wird.

Bei einer Unstetigkeit im Ursprung, obwohl die Funktion  $y(0) = 0$  so definiert ist, beginnt die Funktion des Semivariogramms nicht im Koordinatenursprung. Dies bedeutet, dass zwischen zwei nah beieinanderliegenden Messstationen die Variabilität schon sehr groß sein kann. Mit zunehmender Entfernung der Stationen zueinander kann trotz alledem das Semivariogramm verwendet werden, da die Variabilität wieder stetig ansteigt. Dieser Sprung, auch als Nugget-Effekt bezeichnet, ist auf Messfehler sowie die räumliche Variabilität über kurze Distanzen unterhalb der kleinsten realisierten Entfernung zurückzuführen. Der Nugget-Effekt beschreibt einen Wert des Modells hinsichtlich der Semivariogrammfunktion, bei dem die Kurve des Modells nicht durch den Koordinatenursprung geht, sondern bei einem festgelegten Startwert auf der Ordinate beginnt. „In der Nugget-Varianz vereinigen sich also sowohl nicht auflösbare, strukturell bedingte Varianzen als auch Varianzen der Probenanalyse und der Probenahme“ (AKIN und SIEMENS 1988, S. 41).

Der einfachste Fall wäre eine lineare Semivariogrammfunktion, wobei durch die unablässige Steigung der Geraden keine Annäherung an einen Sill-Wert festzulegen ist. Das lineare Modell wird bei nicht eindeutigen Aussagen über die Unabhängigkeit

der Werte zueinander bzw. bei Trends verwendet. Dieses Modell ist als unbegrenztes von den folgenden, häufiger auftretenden begrenzten Modellen für das Semivariogramm zu unterscheiden. Auch das logarithmische bzw. das Potenz-Modell weisen einen stetigen Anstieg auf. So nehmen die drei Modelle keinen Schwellenwert an und die Stationarität 2. Ordnung ist nicht erfüllt. Für die Erfassung und Berücksichtigung eines solchen Trends müsste z. B. aus der Vielfalt der Kriging-Methoden das Universal Kriging zum Interpolieren verwendet werden.

Bei allen weiteren Modellen gibt es eine Annäherung an den Sill-Wert. Man spricht hierbei von so genannten transitiven bzw. intransitiven Modellen (engl.: transition models). Transitive erreichen den Sill-Wert, intransitive nähern sich diesem nur asymptotisch an.

Das sphärische Modell (siehe Abb. 12) nähert sich allmählich dem Sill-Wert an und wurde von MATHERON so definiert. „Es zeigt eine fortschreitende Abnahme der Autokorrelation bzw. eine Zunahme der Semivarianz bis zu einem bestimmten Range, bei der die Autokorrelation einen Wert von Null erreicht“ (SCHOLZE 2003, S. 48). Dieses ursprünglich theoretische Modell hat auch in der Praxis seine Verwendung und Nützlichkeit unter Beweis gestellt und wird üblicherweise verwendet. Der Anstieg vom Ursprung im Bereich der nahen Abstände ist zu Beginn nahezu linear und flacht in Richtung größerer Distanzen ab, bis es den Range erreicht.

Das exponentielle Modell (siehe Abb. 12) nach FORMERY gehört wie das Gauss'sche Modell zu den intransitiven Modellen. Es steigt im Gegensatz zu dem sphärischen Modell flacher an und nähert sich dem Sill asymptotisch an. Hier entspricht der Sill-Wert ebenso der normalen Stichprobenvarianz. Dieses Modell wird verwendet, wenn die räumliche Autokorrelation bei exponentiell steigender Entfernung abnimmt.

Das Gauss'sche Modell (siehe Abb. 12) ist nahe mit dem exponentiellen Modell verwandt und nähert sich ebenfalls dem Schwellenwert Sill asymptotisch an. Es zeigt ein quadratisches Verhalten im Ursprung und steigt von dort aus sehr flach an. Die erkennbare Unterscheidung des Gauss'schen Modells zu den anderen Modellen ist das parabelförmige Verhalten nahe des Ursprungs. Dieses Modell hat als einziges Modell einen Wendepunkt im Profil.

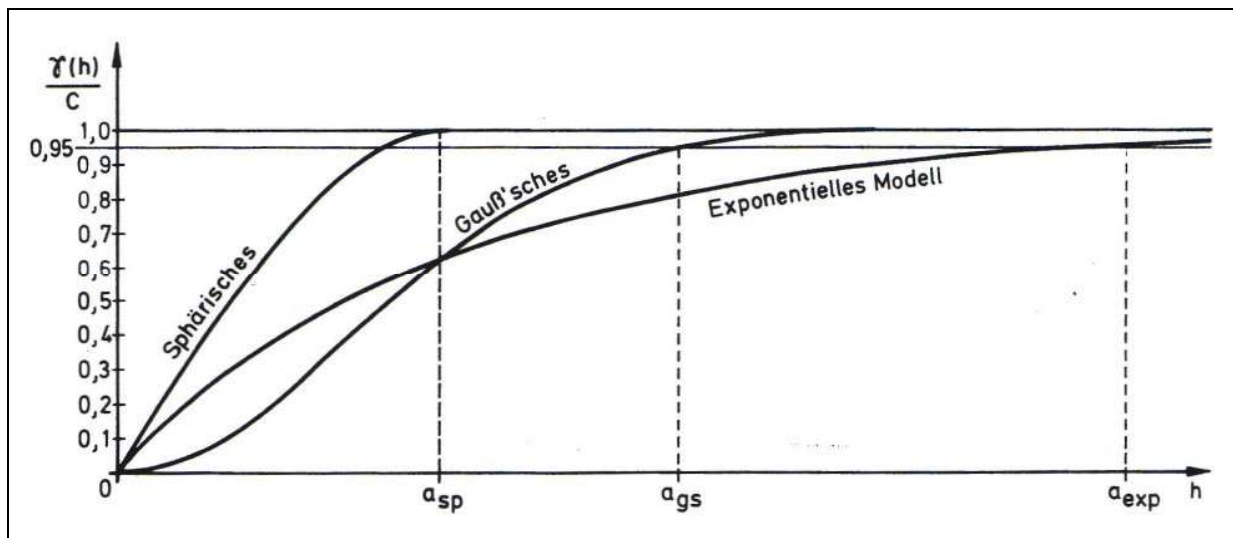


Abb. 12: Sphärisches, Gauss'sches und exponentielles Variogrammmodell (AKIN und SIEMENS 1988, S. 45)

Zur Anpassung des Semivariogramms gibt es noch weitere Modelle, wie z. B. Varianten vom sphärischen Modell. Dabei muss man für die Wahl des Semivariogramms die verschiedenen Modelle vergleichen, die die bestmögliche Schätzung darstellen und die Daten am nächsten der Realität abbilden.

Wenn die Variogramme in verschiedenen Richtungen gleich sind, spricht man von Isotropie. Wenn die Reichweite der Variogramme unterschiedlich ist, spricht man von Anisotropie. Anisotropie kann durch Einbeziehung der benachbarten Werte mittels einer Ellipse anstelle eines Kreises Rechnung getragen werden. Als Beispiel aus der Montangeologie können Anisotropien als Adern mit hohen Erzkonzentrationen in einer dominierenden Richtung interpretiert werden. So wird der Suchradius nicht kreisförmig, sondern als Ellipse um den Messwert festgelegt.

### 3.4.3 Interpolationsmethoden

Es gibt eine chronologische Weiterentwicklung der bestehenden Interpolationsmethoden, wobei die neusten Methoden nicht immer die besten Verfahren sind. Das beste Verfahren steht in Abhängigkeit zu den verschiedenen Kriterien der Vorhersage. Demnach gibt es verschiedene Methoden gemäß der verschiedenen Daten und Vorhersagekriterien. Die Interpolationsmethoden lassen sich in zwei Klassen trennen; in deterministische und (geo-) statistische Verfahren.

Bei deterministischen Verfahren werden Flächen eines vorgegebenen oder angenommenen Typs an eine Anzahl von Stützpunkten mittels unterschiedlicher mathematischer Funktionen angepasst. Die Verfahren können dabei exakt oder glättend sein. Im Gegensatz dazu betrachten (geo-) statistische bzw. stochastische Verfahren einen Satz von Punkten als eine zufällige Realisierung einer unendlichen Menge möglicher Realisierungen.

Deterministische Verfahren:

- Voronoi-Interpolation
- Triangulation
- Natural Neighbour
- Polynom-Interpolation
- Spline-Interpolation
- Inverse Distanz-Gewichtung
- Radiale Basis Funktionen

(Geo-) Statistische Verfahren:

- Kriging
- Cokriging

Die gängigsten Interpolationsmethoden werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert.

### **3.4.3.1 Voronoi-Interpolation**

Bei der Voronoi-Interpolation handelt es sich um eine der einfachsten und zuerst entwickelten Methoden der Interpolation. Das Untersuchungsgebiet wird in rechteckige Voronoi-Polygone eingeteilt, so dass alle Messpunkte in einem Polygon am nächsten zu der zugehörigen Stützstelle liegen. Allen Punkten einer Polygonfläche ist gemeinsam, dass sie am nächsten zu denjenigen Messpunkten liegen, die sich zentral in diesem Polygon befinden. Die Überlappungsbereiche mit anderen Zellen dienen als Gewichtungsfaktoren. Der Wert des neuen Punktes ergibt sich, indem die Flächeninhalte der Überschneidungen mit den Nachbarzellen ins Verhältnis zum Gesamtflächeninhalt der neuen Zelle als Gewichtungsfaktoren der Interpolation gesetzt werden.

Die Mängel dieser Methode sind offensichtlich. Jede Vorhersage eines unbekanntes Punktes ist nur auf den nächsten benachbarten Messpunkt bezogen. Es wird keine Abschätzung der Fehler vollzogen und die Werte von weiteren benachbarten Punkten werden nicht berücksichtigt. Die interpolierte Karte zeichnet sich durch klare Wertesprünge aus (WEBSTER und OLIVER 2007).

### **3.4.3.2 Triangulation**

Die ebenfalls früh entwickelte Form der Interpolation mit Hilfe der Triangulation ist der Voronoi-Interpolation sehr ähnlich. Die Messpunkte werden über Strecken miteinander verbunden, so dass sich Dreiecke ergeben, die keine Messpunkte beinhalten. Die Dreiecksflächen stehen über der Grundfläche und sind proportional zu der Höhe der Dreiecke. Das Ziel dieser Methode ist es, die Höhe der Dreiecksfläche per linearer Interpolation zu bestimmen. Dies wird über gewichtete Mittelwerte anhand von festgelegten Gewichtungen erreicht. Die Gewichtung wird über die Koordinaten der drei Eckpunkte ( $x_{11}$  und  $x_{12}$ ,  $x_{21}$  und  $x_{22}$  sowie  $x_{31}$  und  $x_{32}$ ) sowie dem gesuchten Punkt ( $x_{01}$  und  $x_{02}$ ) entsprechend folgender Formel (10) festgelegt:

$$\lambda_1 = \frac{(x_{01} - x_{31})(x_{22} - x_{32}) - (x_{02} - x_{32})(x_{21} - x_{31})}{(x_{11} - x_{31})(x_{22} - x_{32}) - (x_{12} - x_{32})(x_{21} - x_{31})} \quad (10)$$



Das Verfahren ist einfach und lokal bestimmbar. Die Nachteile sind fehlende Fehlerabschätzung und abrupte Übergänge im interpolierten Feld. Weiterhin werden die Werte von weiteren benachbarten Punkten nicht berücksichtigt. So treten ähnliche Mängel, wie bei der Voronoi-Interpolation auf, die von drei Messstationen abhängt. (WEBSTER und OLIVER 2007).

### 3.4.3.3 *Natural Neighbour*

SIBSON kombinierte 1981 die besten Merkmale zweier Methoden in den Interpolationsverfahren „natural neighbour interpolation“ (Nächste-Nachbar-Methode). In einem ersten Schritt werden per Triangulation die Messdaten wie in Kap. 3.4.3.2 miteinander verbunden. „This triangulation is unique except where the data are on a regular rectangular grid“ (WEBSTER und OLIVER 2007, S. 39). Zur Bestimmung aller anderen Werte werden diese Punkte in das Mosaik von Dreiecken eingefügt und die benachbarten Messstationen zur Interpolation verwendet.

$$\lambda_i = \frac{A_i}{\sum_{k=1}^N A_k} \text{ for all } i = 1, 2, \dots, N \quad (11)$$

Jeder Punkt, wenn er ein natural neighbour ist, hat einen Wert und ist positiv gewichtet (siehe Formel (11)). Wenn der Wert kein natural neighbour ist, hat er mit dem Gebiet nichts gemeinsam und seine Gewichtung ist Null. Die Interpolation ist fortlaufend und relativ weich. Dies trifft aber nicht für Punkte zu, deren abgeleiteter Wert unstetig ist.

Daher hat SIBSON die Methode mit Berechnung der Gradienten der geschätzten Oberfläche so ausgearbeitet, dass das eigentliche Ziel des Verfahrens mit keinen großen Wertesprüngen selbst an den Messpunkten realisiert ist. Diese Gradienten werden mit den gewichteten Messungen kombiniert, um eine neue Höhe an dem unbekanntem Punkt zu liefern. Dabei werden die Werte an den Messstationen erhalten. Bei sehr heterogenen Messwerten in unmittelbarer Nähe, wie zum Beispiel im stark reliefierten Gelände, hat das Interpolationsverfahren enorme Probleme. So entstehen die so genannten Interpolationsinseln mit starken konzentrisch vom Messwert ab- bzw. zunehmenden Werten (WEBSTER und OLIVER 2007).

#### **3.4.3.4 Polynom-Interpolation**

Unter Polynominterpolation versteht man die Lösung der Aufgabe, ein Polynom zu finden, das eine vorgegebene Menge ( $n$ ) an zugeordneten Werten enthält und diese interpoliert. Für  $n+1$  gegebene paarweise verschiedene Punkte gibt es nach dem Fundamentalsatz der Algebra genau ein Polynom  $n$ -ten Grades, das diese Aufgabe erfüllt. Jenes Polynom nennt man Interpolationspolynom. Polynome haben den Nachteil, dass sie viele Extremwerte haben und deswegen bei einem hohen Polynomgrad recht stark schwingen. Um dem zu begegnen, kann die Spline-Interpolation (siehe Kap. 3.4.3.5) verwendet werden, die sich aus mehreren Teilpolynomen zusammensetzt.

#### **3.4.3.5 Spline-Interpolation**

SHAW und LYNN erweiterten 1972 die mathematische Interpolation durch die Spline-Funktion. Spline ist eine Bezeichnung für bestimmte Funktionen aus der Analysis. Ein Spline  $n$ -ten Grades bzw.  $n$ -ter Ordnung ist eine Funktion, die stückweise aus Polynomen mit maximalem Grad  $n$  zusammengesetzt ist. Die daraus entstehenden Ausgleichskurven mit der gesetzten Anzahl an Stützstellen haben relativ fließende Übergänge und werden häufig in der Interpolation verwendet. Spline-Interpolation wird gegenüber der polynomischen Interpolation oft bevorzugt, weil sie der Realität ähnlichere Ergebnisse hervorbringt.

Bei der Spline-Interpolation kommt es zu einer Aneinanderstückelung von einzelnen Polynomen. Diese Polynome entstehen durch die mathematische Überführung von einzelnen Rechtecken, die durch Teilung des Gebietes mit Hilfe von Splines entstanden sind. An den Übergangsstellen der einzelnen Polynome wird die Bedingung gestellt, dass der Spline  $n - 5$ -mal stetig differenzierbar ist. Sind die einzelnen Polynome alle linear, so nennt man den Spline linear. Dabei handelt es sich um einen Polygonzug. Dabei ist die Festlegung der Übergangsstellen absolut willkürlich (WEBSTER und OLIVER 2007).

### **3.4.3.6 Inverse Distanz-Gewichtung**

Die Inverse Distanz-Gewichtung (engl.: inverse distance weighted) ist ein relativ einfaches und wenig rechenaufwändiges Interpolationsverfahren, das aus der Nächste-Nachbar-Methode weiterentwickelt wurde. Gegenüber der Triangulation ist es deutlich aufwändiger, wird aber häufiger angewendet.

Dabei ist die Grundannahme, dass die Ähnlichkeit eines unbekanntes Wertes zum bekannten Messwert mit der Entfernung von diesem abnimmt. Die Entfernung lässt sich hierbei entweder durch einen Radius oder durch eine Anzahl von zu berücksichtigenden Punkten ausdrücken. Dieser Zusammenhang wird bei der Inversen Distanz-Gewichtung durch die Multiplikation des Messwertes mit einer Gewichtung zum Ausdruck gebracht. Die Gewichtung ist proportional zum inversen Abstand zwischen Schätzpunkt und Messwert und wird über folgende Formel (12) definiert:

$$\lambda_i = 1/|x_i - x_0|^\beta \quad \text{with } \beta > 0 \quad (12)$$

Die Folge der Gewichtung ist, dass Messpunkte, die näher am Zielwert liegen, eine höhere Gewichtung tragen als weiter entfernte. Eine beliebte und exakte Variante dieses Interpolationsverfahrens ist die Gewichtung über die inverse quadrierte Distanz. Dabei werden die Gewichtungen bei großen Distanzen durch die Quadrierung minimiert und bei geringen Distanzen höher geschätzt, wodurch die Interpolation lokal sehr stark auf Extremwerte reagiert.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist eine willkürliche Festlegung der Gewichtung und die Fehlerabweichung wird auch hier nicht berechnet. Weiterhin gibt es keine Annahme für die Struktur der Probennahme. Die Folge daraus ist, dass bei nah beieinander liegenden Messstationen mit der gleichen Distanz zum Zielpunkt die Gewichtung gleich groß ist. So können isoliert liegende Messstationen mit der gleichen Distanz, aber einer anderen Richtung gegenüber einem Cluster an Messstationen unterschätzt werden. (WEBSTER und OLIVER 2007).

### 3.4.3.7 Radiale Basis Funktionen

Die Interpolationsmethode Radiale Basis Funktionen (RBF) stammt aus dem Bereich der Neuroinformatik bzw. der Neuronalen Netzwerk Modelle (NNM) und ist so mit den in dieser Arbeit beschriebenen anderen Methoden nicht zu vergleichen. Neben den Radialen Basis Funktionen gibt es noch weitere Methoden aus der Neuroinformatik, auf die aber im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen wird.

Ebenso wie die bisher vorgestellten und noch folgenden Methoden versuchen die RBF's eine Funktion zwischen Ursache und Wirkung zu approximieren, obwohl kein genaueres Wissen über diese Funktion und den Zusammenhang besteht. In der Neuroinformatik spricht man davon, dass diese Funktion anhand von Beispielen erlernt wird. Der Datensatz enthält Wertepaare der unabhängigen Variablen (Eingabe) und abhängigen Variablen (Ausgabe) (siehe Abb. 13). Die abhängige Variable (hier: die Temperatur) ist mit Messungenauigkeiten, so genanntem Rauschen, behaftet.

Neuronale Netze gehören zu den nicht parametrisierten Modellen, die durch nicht vorhandenes Wissen zwischen dem funktionalen Zusammenhang der beiden Variablen gekennzeichnet sind. „Mit dem Aufkommen biologisch motivierter neuronaler Algorithmen Mitte der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts kamen auch neue Bezeichnungen für in der Statistik [bzw. Geostatistik] bereits bekannten Konzepte und Methoden auf“ (WALTER 2001, S. 32). In Tab. 1 sind hierzu Beispiele der Fachtermini zu finden, die im weiteren der vorliegenden Arbeit gleichberechtigt verwendet werden.

Tab. 1: Äquivalente Bezeichnungen in der traditionellen Statistik bzw. Geostatistik und der Neuroinformatik nach SARLE 1994 (WALTER 2001, S. 32)

<b>Traditionelle Statistik / Geostatistik</b>	<b>Neuroinformatik</b>
Modell	Netzwerk
Schätzung	Lernen
Interpolation	Generalisierung
Beobachtungen	(Trainings-) Daten
Parameter	(synaptische) Gewichte
unabhängige Variablen	Eingaben
abhängige Variablen	Ausgaben

Nach POWELL (1987) haben Radiale Basis Funktionen ihren Ursprung in der mathematischen Approximationstheorie von Funktionen mehrerer Veränderlicher. Dieses Konzept wurde durch verschiedene Wissenschaftler in die Sprache der Neuroinformatik übersetzt (BROOMHEAD und LOWE 1988; LEE und KIL 1989; MOODY und DARKEN 1989a; MOODY und DARKEN 1989b; POGGIO und GIROSI 1989).

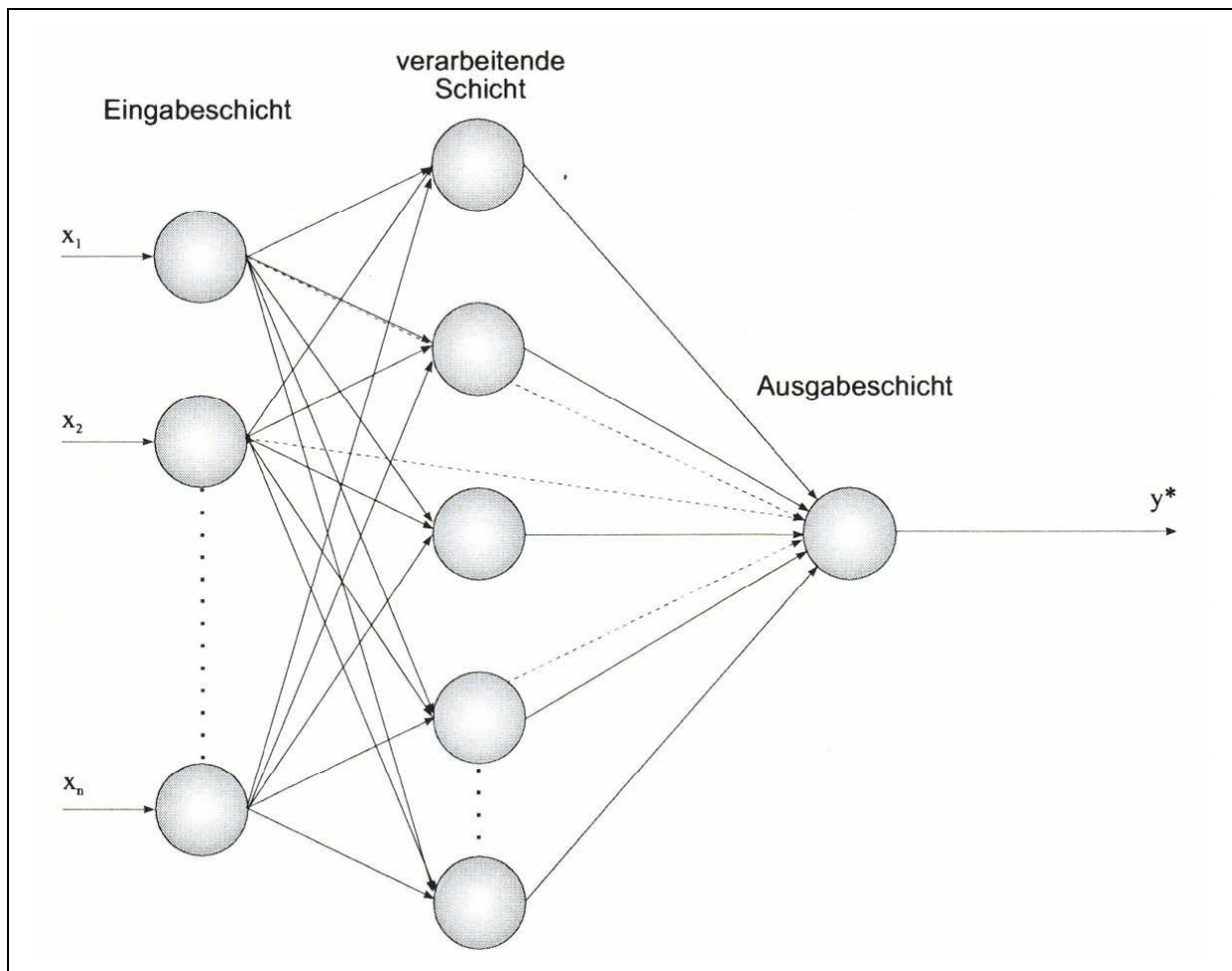


Abb. 13: Schematische Darstellung eines RBF Netzwerkes. Gestrichelt gezeichnet sind die so genannten shortcut connections (optionale direkte Verbindungen von der Ein- zur Ausgabeschicht) (ZELL 1997, S. 225).

„Die Idee der Radialen Basis Funktionen ist es, eine beliebige Funktion durch Überlagerungen radialsymmetrischer Funktionen, wie etwa der Gaussfunktion [siehe Formel (13)] [...], an Stelle der gebräuchlichen s-förmigen sigmoiden Funktionen zu approximieren“ (WALTER 2001, S. 58). Die hier verwendete Gauss'sche Glockenkurve

(siehe Abb. 14) hat im Zentrum eine Amplitude von „1“ und eine durch den Parameter  $\sigma$  („sigma“) kontrollierte Breite.

$$h(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \frac{-(x - \bar{x})^2}{\sigma^2} \quad (13)$$

Die verarbeitenden Neuronen eines Netzwerkes besitzen Parameter, die in diesem Fall die Koordinaten eines Beobachtungspunktes sind, für jeden Eingabevektor. „Dieser Datenpunkt soll im optimalen Fall dem Zentrum der radialsymmetrischen Aktivierungsfunktion des verarbeitenden Neurons entsprechen“ (WALTER 2001, S. 58).

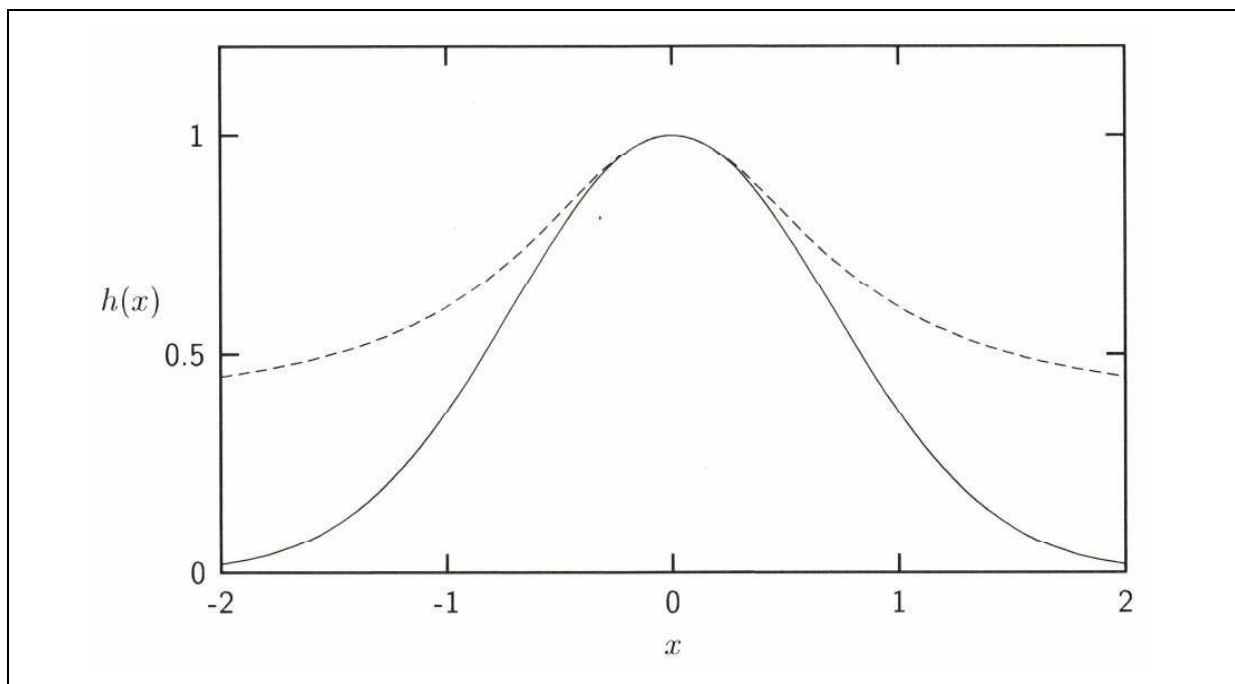


Abb. 14: Zwei Beispiele radialsymmetrischer Funktionen. Durchgezogen: Gaussfunktion (Formel 14), gestrichelt: Cauchy Funktion (WALTER 2001, S. 59)

Das Neuron der verarbeitenden Schicht gibt als Ergebnis eine Funktion des Abstandes im Raum zwischen dem Eingabevektor und dem Zentrum der Aktivierungsfunktion des verarbeitenden Neurons aus. „Die Ausgabe wird demnach maximal, falls der angelegte Eingabevektor exakt mit dem Zentrum der Ausgabefunktion überein-

stimmt; hingegen nimmt der Ausgabewert mit zunehmendem Abstand vom Zentrum, für kleine Abstände schnell, für größere Abstände asymptotisch gegen Null, ab“ (WALTER 2001, S. 59). Die Arbeitsweise eines Netzes der Radialen Basis Funktionen ist in Abbildung 15 dargestellt. Mit Hilfe von drei verarbeitenden Neuronen wird der Ausgabewert angenähert. „Die dicker gestrichelt gezeichnete vertikale Linie stellt den Eingabevektor dar. Die Ausgabewerte der drei verarbeitenden Neuronen entsprechen den drei dünn gestrichelten vertikalen Linien. Jeder dieser Ausgabewerte wird durch seine Höhe bestimmt, bei welcher der Eingabewert die zum Zentrum eines jeden verarbeitenden Neurons radialsymmetrische Aktivierungsfunktion schneidet“ (WALTER 2001, S. 59). Dabei gibt Neuron 2 einen hohen, Neuron 1 einen mittleren und Neuron 3 einen niedrigen Ausgabewert aus.

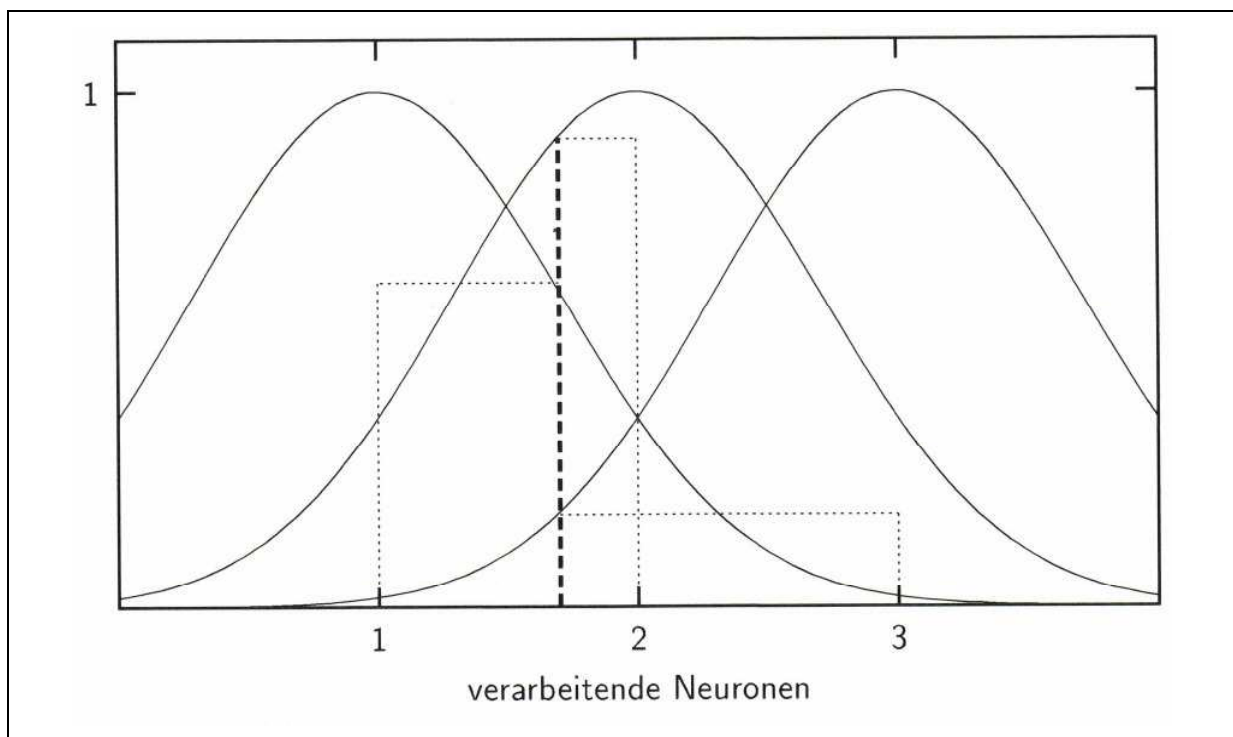


Abb. 15: Schematische Darstellung der Arbeitsweise eines RBF Netzwerkes nach SMITH 1993 (WALTER 2001, S. 60)



Bei der Eingabe eines Zahlenwertes wird durch die Differenz zwischen dem Zentrumsparameter des Neurons und dem Eingabewert selbst der Abstand zum Zentrum des Neurons gegeben. Im Falle eines k-dimensionalen Raumes ist der Abstand:

$$\delta_j = \sqrt{\sum_{k=1}^K x_k - w_{kj}} \quad (14)$$

$\delta$  ist in Formel (14) die namensgebende, radialsymmetrische Basis- bzw. Aktivierungsfunktion. Im Gegensatz zur Formel (13) der Gaussfunktion ist die Ausgabe des verarbeitenden Neurons eine vereinfachte Funktion dieses Abstandes (siehe Formel (15)):

$$y_j = \exp(-\delta_j^2 / \sigma_j^2) \quad (15)$$

$\sigma_j$  ist dabei der Kontrollparameter, der die Breite, also den Radius und Wirkungsbereich, der Aktivierungsfunktion bestimmt. „Die verarbeitenden Neuronen geben demnach an die Ausgabeschicht die Information weiter, wie weit ein Eingabevektor von ihrem eigenen Zentrumsvektor entfernt liegt (WALTER 2001, S. 59 - 60).

Die Neuronen der Ausgabeschicht besitzen je Neuron der verarbeitenden Schicht einen Parameter, der entsprechend der Ausgabe jedes Neurons der verarbeitenden Schicht gewichtet wird. Anschließend werden die Produkte in einer Summe zusammengefasst und durch die Anzahl der Ausgaben geteilt. Handelt es sich nur um ein Ausgabeneuron, sieht die Formel (16) folgendermaßen aus:

$$Y = \frac{\sum_{j=1}^J b_j y_j}{\sum_{j=1}^J y_j} \quad (16)$$

„Der Lernprozess eines RBF Netzwerkes vollzieht sich in zwei Schritten:

1. Initialisierung des Netzwerkes, d. h. eine initiale Verteilung der radialsymmetrischen Aktivierungsfunktionen (Anzahl, Lage und Form) im k-dimensionalen Eingaberaum, wobei die initialen Zentren [...] „zufällig“ aus der Gesamtmenge aller Trainingsdaten gezogen werden und
2. einer anschließenden iterativen Adaption der freien Parameter an die Trainingsdaten, wobei zunächst die Parameter der verarbeitenden Schicht und anschließend die Parameter der Ausgabeschicht bestimmt werden“ (WALTER 2001, S. 61).

Durch den Schritt 1 wird gewährleistet, dass die Netzwerke an den Messstandorten der Approximation, den Zentren, gute Abschätzungen einer unbekannt Funktion liefern. Jedes Neuron der verarbeitenden Schicht besitzt somit in der neuroinformatischen Terminologie in Abhängigkeit vom gewählten Radius der radialsymmetrischen Aktivierungsfunktion sein eigenes rezeptives Feld im Eingaberaum (HERTZ 1991; BRAUSE 1995). Dieses dient als Experte für Eingabewerte in einem um sein Zentrum herum gruppierten Datencluster.

Die Lage der Zentren und Breite der radialsymmetrischen Ausgabefunktion werden von den Parametern der Neuronen der verarbeitenden Schicht festgelegt. Die Neuronen sollen so liegen, dass sie die Regionen des Eingaberaums mit hoher Datendichte möglichst gut abdecken, um eine bestmögliche Interpolation zu erreichen. Hierbei soll die Neuronendichte in diesen Regionen proportional zu der Dichte der Eingabedaten in demselben Gebiet gewählt werden (SMITH 1993).

FA-LONG und UNBEHAUEN (1998) beschreiben jedoch, dass so nicht unbedingt eine Garantie einer guten Interpolation besteht. Ein sinnvolles Verfahren hierzu erläutert LUTTRELL (1989) in Form des so genannten k-means clustering Verfahrens.

„Die Breite der Ausgabefunktion  $\sigma$  soll so gewählt werden, dass Überlappungen der radialsymmetrischen Aktivierungsfunktionen (siehe Abb. 16) auftreten können“ (WALTER 2001, S. 62). Dieser Wert soll dem mittleren Abstand zwischen Zentrum und dessen nächsten Nachbarn entsprechen (ZELL 1997). Die Festlegung der Breite der Ausgabefunktion sollte im Mittelpunkt des Interesses stehen, da damit die Quali-

tät der Interpolation und des gesamten Netzwerkes steht und fällt. In ArcGIS lassen sich sowohl die Anzahl der minimal und maximal zu berücksichtigenden Neuronen sowie die mittlere Breite einstellen. „Die Parameter der verarbeitenden Schicht bei RBF Netzen hängen [...] lediglich von der Verteilung der Eingabedaten im k-dimensionalen Eingaberaum ab“ (WALTER 2001, S. 62).

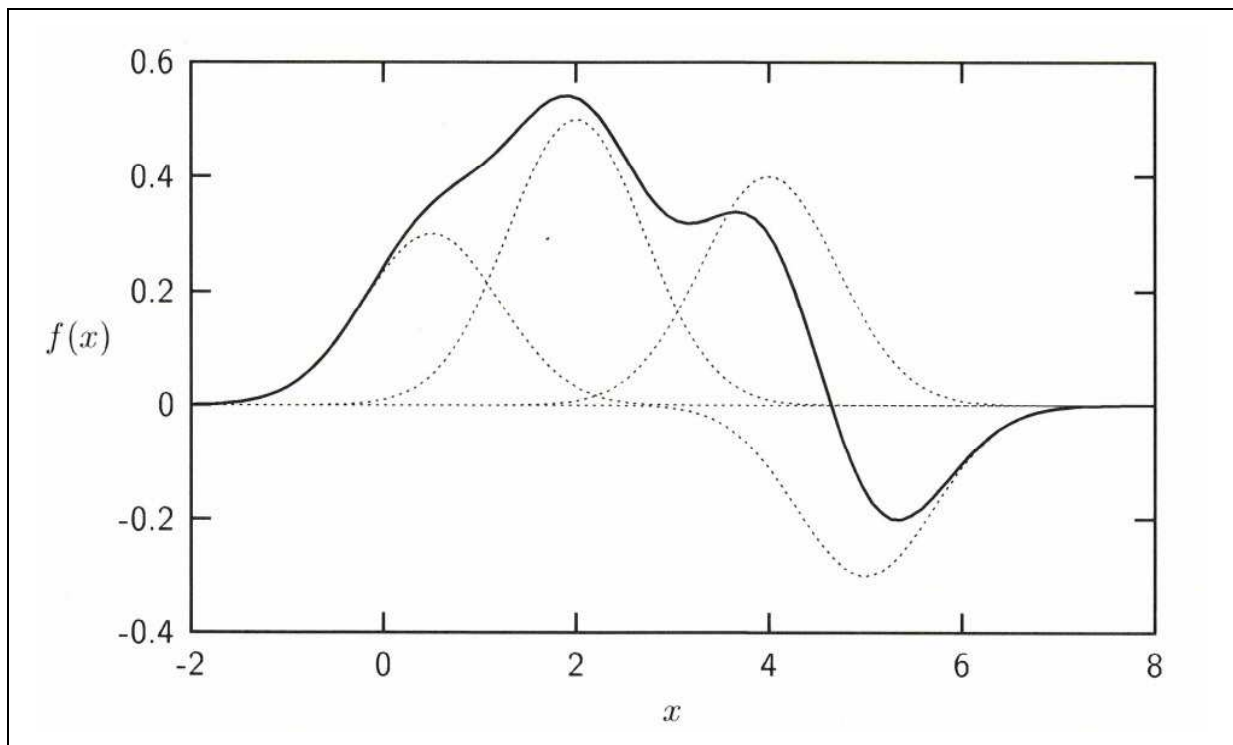


Abb. 16: Approximation einer Funktion durch vier überlagerte Gaussfunktionen. Die vier Zentren liegen bei  $x = 0,5; 2,0; 4,0$  und  $5,0$  mit den Gewichtungsfaktoren  $b = 0,3; 0,5; 0,4$  und  $-0,3$ . Die Zielfunktion ist durchgezogen, die Gaussfunktionen gestrichelt gezeichnet nach ZELL 1997 (WALTER 2001, S. 61)

Zur Gruppe der Radialen Basis Funktionen gehören neben verschiedenen Spline-Verfahren auch die Multiquadratic Function, die im Rahmen dieser Arbeit für alle Interpolationen angewendet wurde. „Das Interpolationsergebnis mit Multiquadratic Function wird entsprechend der Formel (17) durch die Summe von beliebig vielen Flächen zweiten Grades gebildet“ (SCHOLZE 2003, S. 35).

$$\phi(r) = \sqrt{(r^2 + \sigma_p^2)} \quad (17)$$

$\phi(r)$  Multiquadratische Aktivierungsfunktion

$r = \|x_i - c_j\|$  mit  $x_i$  Schätzpunkt und  $c_j$  Stützpunkt

$\sigma_p$  Glättungsparameter

Nach SMITH (1993) „sind RBF Netze ungeeignet für Probleme mit einer großen Anzahl unabhängiger Variablen als Eingaben, denn die Anzahl verarbeitender Neuronen wächst geometrisch mit der Anzahl an Eingabewerten“ (WALTER 2001, S. 63). Daher wurde im Rahmen dieser Arbeit die durch die in Kapitel 3.3.2 beschriebene Multiple Lineare Regression die Anzahl unabhängiger Variablen reduziert, da diese der Interpolation vorgeschaltet wurde.

Die Gewichte haben damit einen weniger steilen Abfall vom Messpunkt im Vergleich zum Inverse Distance Weighted. Das Verfahren erzeugt daher nicht so häufig die so genannten „Interpolationsinseln“. Dabei handelt es sich um konzentrische Interpolationsschritte um eine Stützstelle. Anhand der englischen Bezeichnung „bulls eye“ für Interpolationsinseln kann man die kreisförmige Anordnung, wie bei einer Dartscheibe um das Zentrum sich bildhaft vorstellen.

### 3.4.3.8 Kriging

Das wohl vielseitigste und trotz seines vergleichsweise hohen Rechenaufwandes sehr häufig verwendete Interpolationsverfahren ist das Kriging bzw. die verschiedenen Krigingvarianten. „Kriging ist ein Teil der so genannten Geostatistik, wie sie als „Theorie der ortsabhängigen Variablen“ vor allem von MATHERON (1963) [...] am „Centre du Morphologie Mathématique“ [...] entwickelt wurde“ (SCHERELIS 1988, S. 1). Grundsätzlich ist das Kriging in eine häufig beim Bergbau verwendete Blockvariante und in eine Punktschätzung, auf der Kartendarstellungen beruhen, zu unterscheiden. Im folgenden wird sich nur mit dem Punktkriging beschäftigt. Dabei werden in dem von D. J. KRIGE entwickelten Verfahren, einem Ingenieur in den Südafrikanischen Goldminen, gewichtete, gleitende Mittelwerte in drei Phasen interpoliert. In einem ersten Schritt erfolgt zunächst eine statistische Analyse der Daten über eine so genannte „Semivariogrammanalyse“ (siehe Kap. 3.4.2). Bei dieser wird ein möglichst guter Schätzer der Korrelation zwischen Entfernung und Wichtung zur Formalisierung eines räumlichen Zusammenhangs ermittelt. Bei der Autokorrelation wird die Korrelation einer Variablen innerhalb eines bestimmten Raumes bzw. Zeitintervalls mit sich selbst berechnet. Die zwischen den Messstationen liegenden Punkte werden anschließend mittels gewichteter Interpolation auf der Basis der durch das Semivariogramm ermittelten, räumlich bedingten Abhängigkeiten geschätzt. In einem letzten Schritt wird eine Maßzahl zur Ermittlung der Kriging- oder Interpolationsvarianz für die Qualität der Interpolation an jedem Punkt und über den gesamten Datensatz, der Root Mean Square Error (RMSE), berechnet. „Der RMSE gibt an, wie gut die geschätzten Werte an das Original angepasst worden sind, d. h. er generiert die Ungenauigkeiten zwischen den geschätzten und gemessenen Punkten. Je näher der RMSE bei Null liegt, desto besser ist eine durchgeführte Modellanpassung“ (SCHOLZE 2003, S. 26). Der RMSE wird durch die Formel (18) beschrieben:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2} \quad (18)$$

„Kriging ist eine Form der Interpolation durch gewichtete, gleitende Mittelwerte im ein- zwei- und dreidimensionalen Raum, die für einen gesuchten punktuellen [...]

Wert den besten linearen, erwartungstreuen Schätzwert (engl.: **best linear unbiased estimator** = BLUE) liefert“ (SCHERELIS 1988, S. 8). Kriging ist linear aufgrund der Abschätzung der gewichteten, linearen Kombinationen der verfügbaren Daten. Es ist erwartungstreu, da es versucht, den mittleren Residuenfehler gleich Null zu setzen. Am „besten“ ist Kriging, weil es darauf abzielt, die Fehlervarianz zu minimieren. Diese Ziele sind ambitioniert, aber in der Realität aufgrund der Unbekanntheit des mittleren Residuenfehlers und der Fehlervarianz unerreichbar (ISAAKS und SRIVASTAVA 1989).

Bei der klassischen Statistik wird der gesuchte Wert aus den Werten der umliegenden Messwerte geschätzt. Die Anzahl der umliegenden Werte und der Suchradius, in denen sich diese befinden sollen, kann man manuell festlegen. Der Schätzwert ist das arithmetische Mittel der gemessenen Werte. Dabei bekommen alle Messwerte eine gleiche Gewichtung. Jedem Messwert werden unabhängig von seiner Entfernung zum gesuchten Wert die gleiche Bedeutung für die Schätzung zugeordnet. Beim Kriging hingegen wird eine spezifische Gewichtung den einzelnen Messwerten bezüglich des gesuchten Wertes hinsichtlich der Entfernung und Richtung gegeben. Unter Beachtung der intrinsischen Hypothese (siehe Kap. 3.4.1) wird Messwerten mit größerer Nähe zum schätzenden Wert höhere Gewichtung als entfernte beigemessen. Einer Richtungsabhängigkeit hingegen kann durch die Berücksichtigung der Anisotropie Rechnung getragen werden.

Es gibt mehrere Varianten des Kriging, wie zum Beispiel das Ordinary Kriging (normales Kriging), das Simple Kriging (einfaches Kriging), das Universal Kriging (nicht-lineares Kriging) oder das Disjunctive Kriging (disjunktives Kriging). Das Ordinary Kriging wird aufgrund seiner Robustheit sehr häufig genutzt. Es basiert auf der Annahme, dass der Mittelwert unbekannt ist. Es nutzt mathematische Funktionen, um die Semivarianzdaten an ein Semivariogramm anzupassen.

Das Simple Kriging wird eher selten verwendet, da hierbei der Mittelwert gewöhnlich nicht bekannt ist. Es findet seine Anwendung als Anzeiger für das Disjunctive Kriging.

Das Universal Kriging hingegen wird bei instationären Variablen verwendet. Es wird dabei von einem Trend bzw. Drift ausgegangen. „Dieser Trend ist entweder als über den Betrachtungsraum [...] einheitlich anzusehen (globaler Trend) oder er ist lokal

unterschiedlich“ (SCHAFMEISTER 1999, S. 36). Der Trend ist im Allgemeinen auf einen räumlichen oder zeitlichen Prozess zurückzuführen. Dies würde noch durch ein Ordinary Kriging auch erfasst werden, aber das Ausmaß des Trends übersteigt die lokalen Schwankungen.

Disjunctive Kriging ist eine nicht-lineare Methode des Kriging. „It is valuable for decision-making because the probabilities of exceeding or not exceeding a predefined threshold are determined in addition to the kriged estimates“ (WEBSTER und OLIVER 2007, S. 155). Disjunctive Kriging liefert einen anderen Weg der Schätzung eines transformierten Indikators für stetige Daten.

Beim Kriging werden im Gegensatz zur inversen Distanz-Gewichtung korrelierte Daten verwendet. Somit beruht Kriging im Unterschied zu anderen Interpolationsverfahren auf einer Minimierung der Fehlervarianz. Kriging liefert im Allgemeinen sehr gute Interpolationsergebnisse. Vorteilhaft ist weiterhin die Möglichkeit, den Restfehler zu berechnen und damit eine Aussage über die Genauigkeit der Berechnung treffen zu können (SCHAFMEISTER 1999).

#### **3.4.3.9 Cokriging**

Das Cokriging ist bis auf wenige Eigenschaften mit dem Kriging inhaltsgleich. Cokriging wird bei multivariaten Problemen eingesetzt. „Es basiert auf der Tatsache, dass regionalisierte Variablen nicht nur räumlich autokorrelieren, sondern auch untereinander korreliert sein können“ (SCHAFMEISTER 1999, S. 57). Im Gegensatz zum Kriging können im Cokriging mehrere, gemeinsam räumlich korrelierte Variablen verwendet werden, die interpoliert werden. Weiterhin bleibt die eine, zu interpolierende Grundvariable im Zentrum der Betrachtung. Die weiteren untergeordneten Variablen gehen zur Optimierung der Vorhersage direkt im Cokriging als Datensatz ein. Dabei muss man sich als Nutzer sicher sein bzw. zumindest abschätzen, ob das Hinzufügen weiterer Variablen die Vorhersage bzw. Schätzung wirklich verbessert. Demnach werden zusätzliche untergeordnete Variablen hinzugenommen, um eine offensichtliche Über- bzw. Unterschätzung zu korrigieren und zu präzisieren.

Der Arbeitsaufwand erhöht sich durch die zusätzliche Berücksichtigung der weiteren Variablen erheblich, da die Strukturanalyse deutlich aufwändiger ist. „Es müssen die Variogramme [...] für alle Variablen bzw. Variablenpaare berechnet und modelliert

werden“ (SCHAFMEISTER 1999, S. 57). Häufig wird das Cokriging auch schon bei zwei Variablen, also auch bei bivariaten Problemen verwendet (SCHAFMEISTER 1999; WEBSTER und OLIVER 2007).

Im Computerprogramm ArcGIS können beim Cokriging nur insgesamt vier Variablen eingehen. Da in dieser Arbeit mit der Temperatur als Hauptvariable und mit der Geographischen Breite, der Höhe über Normalnull, der Jahresamplitude der Temperatur sowie der Kontinentalität insgesamt fünf Variablen eingehen, ist diese Interpolationsmethode für diese Arbeit nicht mehr anwendbar.

Bei einzelnen Testphasen wurde auch mit Cokriging gearbeitet. Dabei wurde festgestellt, dass das Cokriging in ArcGIS nur dann funktioniert, wenn die Datensätze der Variablen in der gleichen räumlichen Auflösung vorliegen. Demnach könnte man einzelne Messstationen nicht anhand eines Höhenrasters interpolieren. Normalerweise ist dies mit Cokriging möglich, aber in den verwendeten Versionen von ArcGIS 9.2 und 9.3 bisher noch nicht.

### **3.5 AUSWAHL DES INTERPOLATIONSVERFAHRENS**

Im Rahmen einer vergleichenden Untersuchung verschiedener räumlicher Interpolationsverfahren hat STREIT (1986) die positiven Merkmale des Kriging herausgestellt. Zum einen werden bei keinem anderen Verfahren die Gewichte der Nachbarschaft ohne Verzerrung festgelegt. Zum anderen können Anisotropie-Effekte durch die Semivariogramme in Form der spezifischen Gewichtung modelliert werden. Als weiteres positives Merkmal ist die Bestimmung des Ausdehnungsbereichs mit räumlicher Abhängigkeit anhand der Semivariogrammfunktion festzuhalten. Bei einer unregelmäßigen Datendichte ist beim Kriging die höchste Präzision hinsichtlich der Schätzung zu erwarten. Gegen das Kriging spricht der hohe Rechenaufwand, der bei einer hohen Anzahl der Messstationen und gesuchten Schätzwerten in zeitliche Dimensionen von über zehn Stunden bei diesem Datensatz führt. Dies belegten WEBSTER und OLIVER (2007, S. 174) mit der Aussage: „Creating a grid of kriged values to make a map can involve heavy computation. In principle all the estimates and their variances could be found from a single inversion of matrix [...] in equation [...] that contains all of the semivariances between the sampling sites.“



Neben des hohen Rechenaufwandes ergibt sich ein weiteres gravierendes Problem: Die Auswahl des Modells für die Semivariogrammfunktion zur bestmöglichen Approximation der Werte hat immer einen subjektiven Charakter und kann nur bedingt automatisiert werden. Diese Nachteile des Kriging führten dazu, dass vom Kriging als verwendete Methode Abstand genommen wurde und die Radialen Basis Funktionen als Interpolationsmethode verwendet werden.

Für die Radialen Basis Funktionen sprechen die deutlich kürzere Rechenzeit trotz der heutigen Computerleistungen, die weitgehend mögliche Automatisierung des Prozesses und der geringste RMSE (Root Mean Square Error) im Vergleich zu anderen Interpolationsmethoden. Der Wert des RMSE über alle Interpolationsberechnungen liegt im Mittel bei 0,87 und schwankt zwischen den Werten 1,0 und 0,7. Die Einheit des RMSE hat die gleiche Einheit wie der Messwert und gibt damit die Abweichung des vorhergesagten Wertes gegenüber dem gemessenen Wert an. Demnach weichen die interpolierten Werte im Mittel um 0,87 K von der Realität ab. Diese Aussage kann nur für die Standorte der gemessenen Punkte getroffen werden und über das Feld nur, wenn die Messpunkte repräsentativ sind.

Bei den anderen Interpolationsmethoden bewegen sich die Werte des RMSE teilweise für einzelne Monate zwar unter dem Mittelwert der Radialen Basis Funktionen, sind aber insgesamt im Mittel mit Werten um 1,0 K deutlich darüber und liegen eher im Bereich des Maximums der Neuronalen Netzwerke. Bei Betrachtung einzelner Messstationen treten in der Gesamtheit der Stationen Abweichungen von Messwert zu vorhergesagtem Wert aus der Interpolation von  $\pm 4,0$  K auf. Dabei handelt es sich aber um Ausreißer, die zumeist in Gegenden mit geringer Datendichte oder in stark reliefiertem Gelände mit benachbarten Stationen in deutlich unterschiedlicher Höhenlage liegen. Durch die Eigenschaften der Neuronalen Netzwerk Modelle (NNM), die den Radialen Basis Funktionen zugrunde liegen, wurde nach Einschätzung des Autors ein bestmögliches Verfahren entsprechend den Anforderungen ausgewählt.

## 4. DIE KLIMATYPEN EUROPAS

### 4.1 DAS UNTERSUCHUNGSGBIET

Das Untersuchungsgebiet Region VI wird durch die WMO als Europa definiert. Die Grenzen des Untersuchungsgebietes sind durch die Mitgliedsstaaten vorgegeben (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Mitgliedsstaaten der Region VI Europa in alphabetischer Reihenfolge (Eigener Entwurf)

Albanien	Frankreich	Kroatien	Niederlande	Slowakei
Armenien	Georgien	Lettland	Norwegen	Slowenien
Aserbaidshan	Griechenland	Libanon	Österreich	Spanien
Belgien	Großbritannien	Litauen	Polen	Syrien
Bosnien & Herzegowina	Irland	Luxemburg	Portugal	Tschechien
Bulgarien	Island	Malta	Rumänien	Türkei
Dänemark	Israel	Mazedonien	Russland	Ukraine
Deutschland	Italien	Moldawien	Schweden	Ungarn
Estland	Jordanien	Monaco	Schweiz	Weißrussland
Finnland	Kasachstan	Montenegro	Serbien	Zypern

Grönlands Westküste ist durch die Mitgliedschaft Dänemarks die westliche bzw. nordwestliche Grenze des betrachteten Gebietes. Die nördlichen Begrenzungen sind Grönland, Spitzbergen und die Inseln Russlands. Die Grenze im Osten verläuft entlang des 50. Längengrades Ost mitten durch Russland und Kasachstan. Demnach gehört nur ein Teil der Landesfläche der beiden Staaten Russland und Kasachstan zum Arbeitsgebiet der Region VI Europa. Die restlichen Flächen lassen sich der Region II Asien zuordnen. Im Südosten ist die Grenze Jordaniens zu Ägypten und Syriens zu Irak die Begrenzung. Im Süden grenzt das Mittelmeer die Region VI ab, wobei die Inseln Malta, Zypern sowie die griechischen und italienischen Inseln zum Untersuchungsgebiet (siehe Abb. 17) gehören.

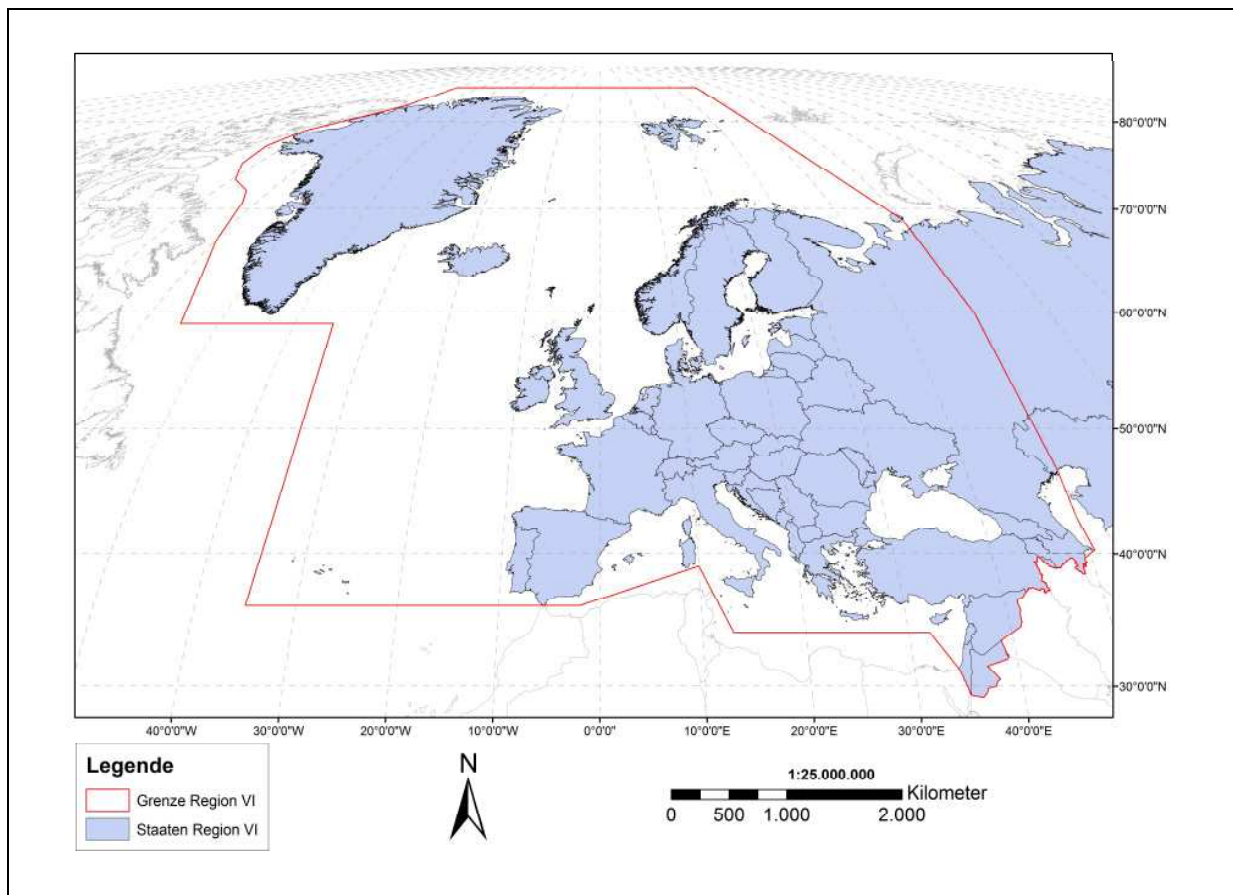


Abb. 17: Karte der Region VI: Europa (Eigener Entwurf nach WMO)

Laut der WMO verläuft die exakte Begrenzung im Süden vom Punkt  $36^{\circ}$  N,  $35^{\circ}$  W ostwärts entlang des 36. Breitengrads Nord bis zum Punkt  $36^{\circ}$  N,  $2^{\circ}$  W. Von dort ist die Südbegrenzung über den Punkt  $39^{\circ}$  N,  $10^{\circ}$  E zum Punkt  $34^{\circ}$  N,  $13^{\circ}$  E direkt mit einer Geraden verbunden. Die Grenze führt entlang des 34. Breitengrades Nord zum Punkt  $34^{\circ}$  N,  $32^{\circ}$  E und von dort in südöstlicher Richtung zur Grenze von Ägypten und Israel. Entlang der Staatsgrenze zwischen Ägypten und Israel verläuft die südliche Begrenzung bis nach Akaba in Jordanien.

Die östliche Begrenzung beginnt in Akaba über die Ostgrenze Jordaniens und Syriens bis zur türkischen Grenze und von dort ostwärts entlang der Grenze zwischen der Türkei und dem Irak bis zur iranischen Grenze. In Richtung Norden führt die Ostbegrenzung bis zur Staatsgrenze der ehemaligen Sowjetunion, entlang der Südgrenze Armeniens und Aserbaidschans bis zum Kaspischen Meer. Unabhängig von der Staatsgrenze Russlands und Kasachstans erstreckt sich die östliche Begrenzung der

Region VI entlang des 50. Längengrads über die Insel Kolgudjew in der Barentssee zum Punkt 80° N, 40° E und endet bei 90° N.

Die westliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes setzt an der südwestlichen Begrenzung an und verläuft vom Punkt 36° N, 35° W nordwärts entlang des 35. Längengrads West bis zum Punkt 59° N, 35° W. Entlang des 59. Breitengrads Nord in Richtung Westen über den Punkt 59° N, 55° W zieht sich die Begrenzung von dort entlang einer Mittellinie zwischen Grönland und Kanada durch die Davisstraße, Baffin Bai, Smith-Meerenge, Kane Basin bis zum Nordpolarmeer bei 90° N.

Die Regional Associations (RA) wurden von der 1873 gegründeten IMO (International Meteorological Organization) 1935 unter dem Namen Regional Comissions eingerichtet und 1947 in Regional Associations umbenannt. Deren Aufgabe ist es, die besonderen regionalspezifischen meteorologischen Bedürfnisse ganzheitlich besser in den Griff zu bekommen. Aus der IMO ging 1950 die WMO (World Meteorological Organization) hervor.

Die Erde wurde insgesamt in sechs Regional Associations (siehe Abb. 18) unterteilt:

- Region I: Afrika
- Region II: Asien
- Region III: Südamerika
- Region IV: Nordamerika, Zentralamerika und die Karibik
- Region V: Südwest-Pazifik
- Region VI: Europa

Die Regionalverbände (engl.: Regional Programme (RP)) sind laut der WMO (2010) maßgeschneidert für die spezifischen Bedürfnisse der sechs Regionen. Deutschland trat erst 1954 der WMO bei (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION 1947, 1996, 2010; FRÖMMING 1985).

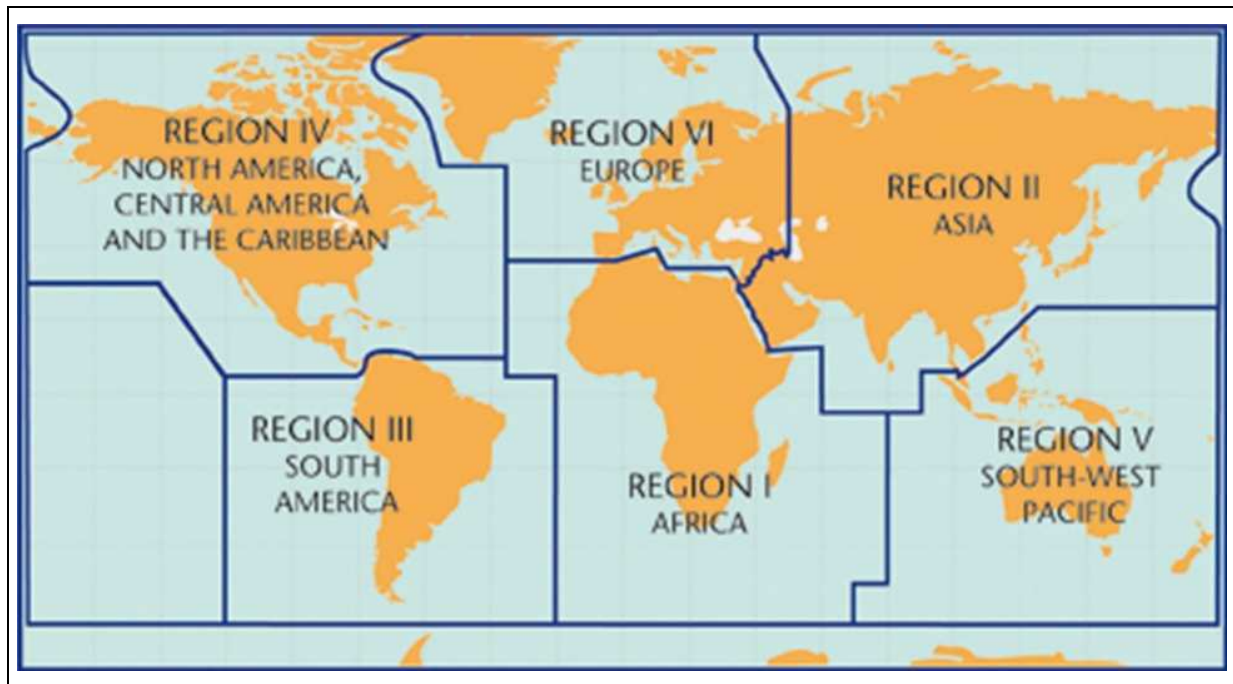


Abb. 18: Karte der WMO-Regionen (<http://www.wmo.int/images/squares/nature/regions.jpg>)

Die Regional Associations haben laut Satzung der WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION 1947) fünf Aufgaben:

1. Die Durchführung der Beschlüsse des Kongresses und des Exekutivrats in den betroffenen Regionen fördern.
2. Sachen von besonderem Interesse des Exekutivrats in den betroffenen Regionen beachten und berücksichtigen.
3. Sachen von besonderem Interesse diskutieren und meteorologische und daran angelehnte Aktivitäten in den betroffenen Regionen koordinieren
4. Vorschläge an den Kongress und den Exekutivrat bezüglich der Zielsetzung der Organisation machen.
5. Andere Funktionen ausführen, die vom Kongress übertragen werden.

## 4.2 KLIMATISCHE GLIEDERUNG EUROPAS

Europa lässt sich nach WEISCHET und ENDLICHER (2000) in sechs Hauptklimatypen unterscheiden:

- Mitteleuropa
- Atlantisches Westeuropa mit mäßig warmen Sommern, milden Wintern und ausgedehnten Übergangsjahreszeiten
- Boreales Nordeuropa mit maritimem Akzent
- Kontinentales Osteuropa mit zunehmendem Kältestress
- Subtropisches Südeuropa, das sich besonders stark von den anderen drei Klimatypen des Kontinents unterscheidet
- Klima der Alpen.

Zur klimatischen Abdeckung des in Kapitel 4.1 beschriebenen Raumes müssen noch die Klimate Kaukasiens (siehe Kap. 4.2.7) Spitzbergens und Islands (siehe Kap. 4.2.8) sowie Grönlands (siehe Kap. 4.2.9) hinzugefügt werden.

### 4.2.1 Mitteleuropa

Mitteleuropa wird von Deutschland, Polen und Tschechien gebildet (siehe Abb. 19). Dabei hat Deutschland den größten Anteil von Mitteleuropa. Deutschland hat eine Nord-Süd-Erstreckung von 886 km, ungefähr vom 47. bis zum 55. Breitengrad Nord. Daraus resultiert ein unterschiedliches Strahlungsklima im Vergleich von Nord- und Süddeutschland. Im Norden Deutschlands liegt der maximale Einstrahlungswinkel der Mittagssonne im Sommer bei knapp  $58,5^\circ$ , während im Süden die Sonne  $66^\circ$  hoch am Himmel steht. Die Tageslänge hingegen ist mit mehr als einer Stunde im Sommer in Süddeutschland kürzer als in Norddeutschland. Im Winter ist die Tageslänge im Süden Deutschlands um eine Stunde länger, wodurch die Begünstigung durch einen höheren Einstrahlungswinkel weiter verstärkt wird. So wird das Nord-Süd-Gefälle im Winter weiter verschärft.

Die Tage im Sommer sind doppelt so lang wie die Nächte und im Winter sind die Nächte doppelt so lang wie die Tage. In den beiden Übergangsjahreszeiten Frühjahr und Herbst sind die Tages- und Nachtstunden nahezu gleich lang.



Abb. 19: Mitteleuropa (DIERCKE 1998, S. 44/45)

Die lokalen klimatischen Unterschiede werden aber nicht nur durch die Tageslänge und den Einstrahlungswinkel bestimmt, sondern auch durch die Höhenlage, die Kontinentalität bzw. Maritimität und die Lage im System der Allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre modifiziert. Weiterhin wird der Einstrahlungswinkel durch die Exposition und die Hangneigung beeinflusst. So wird nach zu- und abgewandten Hängen unterschieden, wodurch für die Vegetation begünstigte Sonn- und benachteiligte Schatt- bzw. Winterhänge entstehen.

Mitteleuropa liegt ganzjährig im Einfluss der außertropischen Westwinddrift, „in der entlang der Polarfront Luftmassen verschiedener Herkunft in Zyklonen miteinander verwirbelt werden“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 36). Innerhalb der Zyklonen kommt es an den Fronten zu Bewölkungs- und Niederschlagsereignissen. Die Zyklonen sind durch so genannte Zwischenhochs voneinander getrennt. Bei Zyklonen sind fremdbürtige Luftmassen für die Witterung ursächlich, bei Zwischenhochs sind die eigenbürtigen Eigenschaften des Untergrunds für die Witterung verantwort-

lich. Die Hauptwindrichtungen in Mitteleuropa werden von westlichen Windrichtungen dominiert. Dabei werden über die Westwindzone auf zonalem Wege Luftmassen direkt vom Atlantik auf kurzem Weg nach Mitteleuropa geführt. Bei ebenfalls auftretenden eher meridionalen Wetterlagen treten starke Wellenbewegung auf, bei denen Luftmassen aus subtropischer Warmluft und subpolarer Kaltluft gegeneinander transportiert werden.

Das zyklonale Regime dominiert dabei klar das Niederschlagsgeschehen in Mitteleuropa. Mehr als die Hälfte aller Niederschläge sind an zyklonale Ereignisse gebunden. Dabei nehmen die Niederschläge, die aus frontalen Ereignissen stammen, nach Süden hin ab. In Norddeutschland ziehen mehr als doppelt so viel Fronten durch als in Süddeutschland. Die Abnahme ist an das Relief gebunden. So nimmt die Frontenhäufigkeit nicht linear von Norden nach Süden ab, sondern an der Mittelgebirgsschwelle um den Main kommt es zu einem sprunghaften Rückgang der Frontalniederschläge. Als weitere Ursache dafür ist die kürzere Distanz Norddeutschlands zur Hauptzugbahn der Westwindzone anzusehen. Süddeutschland steht infolge der südlicheren Lage stärker im Einflussgebiet des subtropischen Hochdruckgürtels. Dadurch ist eine größere Häufigkeit des antizyklonalen Regimes begründet. Der dominante Einflussbereich von Hochdruckgebieten nimmt von Süden nach Norden ab. An der Mittelgebirgsschwelle ist ebenfalls eine sprunghafte Abnahme festzustellen. Der Einfluss des subtropischen Hochdruckgürtels zeigt sich häufig in Form von Föhnwetterlagen. Hierbei strömen feuchtwarme Luftmassen aus Norditalien über den Alpenkamm und fallen als trockenwarme Winde im Alpenvorland ein.

Je nach Lage der Westwinddrift werden Luftmassen mit unterschiedlichen Eigenschaften nach Mitteleuropa transportiert. Dort treffen diese aufeinander, werden miteinander verwirbelt, und es kommt zum Energieaustausch. So wird der Ausgleich zwischen globalen Energieüberschuss- und Defizitgebieten erreicht und der Name der Westwindzone als „Schwungrad der Atmosphäre“ begründet.

Die solare und synoptische Differenzierung Deutschlands wird über das Relief weiter unterschieden. Die Großgliederung Mitteleuropas lässt sich in folgende Einheiten treffen, wodurch hypsometrisch-thermische und orographisch-dynamische Auswirkungen hervorgerufen werden:



- Das Norddeutsche Tiefland wird durch ein geringes Relief infolge der eiszeitbedingten Moränenzüge und Rinnen der Schmelzwässer mit schwachen Luv- und Lee-Effekten geprägt.
- Der Küstensaum der Nord- und Ostsee ist durch die lokalen Seewinde vom Norddeutschen Tiefland zu trennen. Durch die Küstenlage werden maritime Effekte hervorgerufen. Hierzu gehören eine verspätete und nicht so starke Erwärmung im Sommer bzw. Abkühlung im Winter.
- Die Mittelgebirgsschwelle wird durch die variskisch streichenden Gebirge wie das Rheinische Schiefergebirge und das Erzgebirge, sowie durch die herzynisch streichenden Gebirge wie dem Harz, dem Thüringer Wald und dem Frankenwald gebildet. Die Gipfel ragen im Mittel auf 1.000 m ü. NN heraus, die von einzelnen Becken wie der Wetterau, dem Neuwieder Becken oder der Niederrheinischen Tieflandsbucht unterbrochen werden.
- Das südliche Mitteleuropa wird durch mehrere Teillandschaften gebildet und durch das Mittelgebirge des Schweizer Juras und vom Hochgebirge der Alpen nach Süden begrenzt. Dazu zählen das südwestdeutsche Schichtstufenland mit der nach Nordwesten exponierten Schwäbischen Alb und der nach Westen ausgerichteten Fränkischen Alb. Weiterhin gehört die rheinisch streichende Lothringisch-Süddeutsche Antiklinale mit dem Schwarzwald, den Vogesen und dem dazwischen eingebrochenen Oberrheingraben dazu. Der Schwarzwald und die Vogesen erreichen Höhen um 1.500 m NN. Im Südosten liegt das weitgehend tertiäre Alpenvorland zwischen Donaulinie und Alpenanstieg in Mittelgebirgshöhe. Das Böhmisches-Mährisches Becken Tschechiens komplettiert im südöstlichen Zipfel Mitteleuropa.

Die Temperaturen steigen aufgrund der zunehmenden Einstrahlung von Norden nach Süden an. Der Übergang der drei Großlandschaften Mitteleuropas vom Norddeutschen Tiefland über die Mittelgebirgsschwelle bis zu den Alpen wirkt aufgrund der Zunahme der Höhe und der infolgedessen bedingten Abnahme der Temperatur dem entgegen. Die hypsometrische Abnahme der Temperatur um 0,5 - 0,7 K / 100 m ist im Winter durch Inversionseignisse überprägt und nicht so klassisch wie im Sommer ausgebildet.

Die höhenbedingte Temperaturabnahme wird durch die Zyklonenhäufigkeit weiter beeinflusst. In Norddeutschland, vor allem in Nordwestdeutschland, ziehen mehr Zyklonen durch, die aufgrund ihrer maritimen Eigenschaften zumeist zu einem hohen Bewölkungsgrad und damit zu niedrigeren Einstrahlungs- und Temperaturwerten führen. Im Frühjahr sind eher die Mittelgebirge, das süddeutsche Schichtstufenland und das Alpenvorland von Nordweststaubewölkung betroffen. „Die tiefen Täler der großen Flüsse wie Elbe, Weser, Main und Donau, die Beckenlagen und insbesondere das Oberrheinische Tiefland sind bei diesen Nordwestwetterlagen dagegen in einer einstrahlungsbegünstigten und temperatursteigernden Leelage [...]“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 52). Die Konvektionsbewölkung im Sommer reduziert den Heizeffekt der Mittelgebirge. Im Herbst und Winter sind die Hochlagen oberhalb der Inversionsschicht strahlungs- und temperaturbegünstigt.

Die niedrigsten Jahresmitteltemperaturen entsprechend der Standardnormalperiode von 1961 - 1990 findet man mit 6°C bis 7°C in der Schwäbischen Alb und dem Alpenvorland. Diese nehmen dann mit 7°C bis 8°C auf der Fränkischen und Schwäbischen Alb sowie dem Allgäu zu. Über 8°C bis 9°C in Schleswig-Holstein und dem Norddeutschen Tiefland steigen die Jahresmitteltemperaturen auf 9°C bis 10°C im Oberrheinischen Tiefland, dem Neckarbecken und den Gäulandschaften an. „Lokal wird die Schwelle von 10°C Jahresmitteltemperatur auch am Niederrhein, an der Bergstraße, an der Weinstraße und in den Badischen Vorhügelländern des Schwarzwaldes übertroffen“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 54). Durch die Betrachtung der Temperaturamplitude lassen sich die Gunst- bzw. Ungunsträume darstellen. Ein ganzjähriger Gunstraum ist das Oberrheinische Tiefland. Im Winter sind die Küsten durch abmildernde Effekte der Maritimität begünstigt. Im Sommer sind die Täler der großen Flüsse ebenso wie nahezu ganz Süddeutschland bevorzugt. Die maritimen Effekte nehmen in einem Gefälle von Nordwestdeutschland in Richtung Südosten ab. Die kontinentalsten Gebiete Deutschlands sind die Regionen um Görlitz und Passau. Dies zeigt sich in der hohen Jahresamplitude der Temperatur. Im Vergleich zu Osteuropa sind diese Gebiete aber noch als subkontinental zu bezeichnen. Das wärmste Gebiet Mitteleuropas ist das Wiener Becken und in Deutschland der Oberrheingraben. „Je weiter ozeanisch beeinflusste Luftmassen aus

Westen über den Kontinent [...] kommen, desto mehr kühlen sie ab. Umgekehrt wird bei Ostlagen die Häufigkeit echter kontinentaler Luftmassen westwärts geringer“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 58).

Reine Westwetterlagen sind im Winter für Regenereignisse verantwortlich. Damit Niederschlag in fester Form fällt müssen sich diese feuchten Luftmassen mit Kaltluft aus Norden bzw. Osten vermischen. Demnach nimmt ostwärts die Wahrscheinlichkeit für Schneefälle zu. In Ostdeutschland ist eine geschlossene Schneedecke ein periodisches, in Westdeutschland hingegen ein episodisches Ereignis.

Die Niederschlagsmengen in den Beckenlagen sind im Vergleich zu den Mittel- und Hochgebirgen eher gering. Die Ursache ist in der Dominanz der zyklonalen Niederschläge zu suchen. Die Niederschlagsmengen nehmen bis auf 3.000 m ü. NN zu. Die höchsten Mengen entsprechend der Standardnormalperiode von 1961 - 1990 mit 2.000 mm werden auf der Alpennordseite, im Nordschwarzwald und den Gipfellagen der Vogesen gemessen. In den Mittelgebirgen werden Niederschläge zwischen 1.000 und 1.500 mm erreicht. In großen Teilen des Norddeutschen Tieflands sowie in der Schwäbischen Gäue und dem Hügelland Niederbayerns werden Niederschlagsmengen von 600 - 800 mm gemessen. Die Gebiete Deutschlands mit 500 - 600 mm sind das nordostdeutsche Tiefland mit Vorpommern und Brandenburg, Sachsen, den Hessischen und Fränkischen Becken, am mittleren Neckar, am Mittelrhein und in den zentralen Becken Böhmens und Mährens. Die trockensten Regionen mit Niederschlagsmengen unter 500 mm sind die subkontinentalen Bereiche an der unteren Oder um die Magdeburger Börde sowie im nördlichen Thüringer Becken im Lee des Harzes und nordwestlich von Prag im Regenschatten des Erzgebirges sowie im nördlichen Oberrheingraben im Alzeier Hügelland.

Die größten Niederschlagsmengen fallen aufgrund des größeren Wasserdampfaufnahmevermögens der wärmeren Luftmassen im Sommer. Die höchsten Lagen des Schwarzwaldes sind den maritimen Luftmassen aus Westen und Nordwesten am stärksten ausgesetzt. In der Region um die Donau ist der Sommerniederschlag meist doppelt so hoch wie der Winterniederschlag.

Der Winterniederschlag ist zumeist an zyklonale West-, Nordwest- und Südwestwetterlagen gebunden. Die größeren Niederschlagsmengen im Sommer sind durch die

zu den zyklonalen hinzukommenden, konvektiven Niederschlägen begründet, die häufig in Form von Starkregenereignissen niedergehen. Bei den Gebirgen sind noch die regenreichen Luv- und niederschlagsarmen Leeseiten bei der vorherrschenden Windrichtung um West zu berücksichtigen. (WEISCHET und ENDLICHER 2000; LIEDTKE und MARCINEK 1995).

## **4.2.2 Atlantisches Westeuropa**

### **4.2.2.1 Britische Inseln**

Die Britischen Inseln werden durch die westlich vorgelagerte Insel Irland mit dem gleichnamigen Staat und Nordirland sowie hauptsächlich durch die Insel Großbritannien mit den Staaten England, Wales und Schottland gebildet (siehe Abb. 20). Sie alle stehen unter einem intensiven atlantischen Einfluss. Der Golfstrom trifft sowohl auf Irland als auch auf Schottland und bewirkt ein ausgeglicheneres und milderer Klima, als in diesen Breiten zu erwarten wäre.

Die Gebiete mit der höchsten Maritimität sind die West- und Südküste Irlands, die Halbinsel Cornwall, Wales und die Südküste Englands. Infolge des maritimen und atlantischen Einflusses sind die britischen Inseln als feucht, warm-gemäßigt mit Niederschlägen im Westen über 1.250 mm einzuordnen. Als weitere Folge daraus ist die teilweise bis zu neun Monate andauernde Vegetationsperiode zu betrachten und der im Mittel zumeist fehlende Frost.

In den Gebieten im Landesinneren und dem Osten von Großbritannien sinken die Niederschläge erheblich auf unter 600 mm ab. Demnach sind die Winter durch den kontinentalen Einfluss des europäischen Festlandes deutlich länger und mit höherem Einfluss. Die Lagen über 600 m ü. NN in den walisischen, irischen und englischen Hochländern sowie im Schottischen Hochland sind vom restlichen Klima der Britischen Inseln durch Niederschlagsreichtum in Staulagen von über 2.000 mm, hohem Bewölkungsgrad und daraus resultierendem Einstrahlungs-, Sonnenscheindauer- und Wärmedefizit abzutrennen. Durch die Höhenlage kommt es infolge längerer Frostphasen auch zu einer anhaltenden Schneedecke und einer gegenüber dem Tiefland auf drei bis vier Monate verkürzte Vegetationsperiode (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

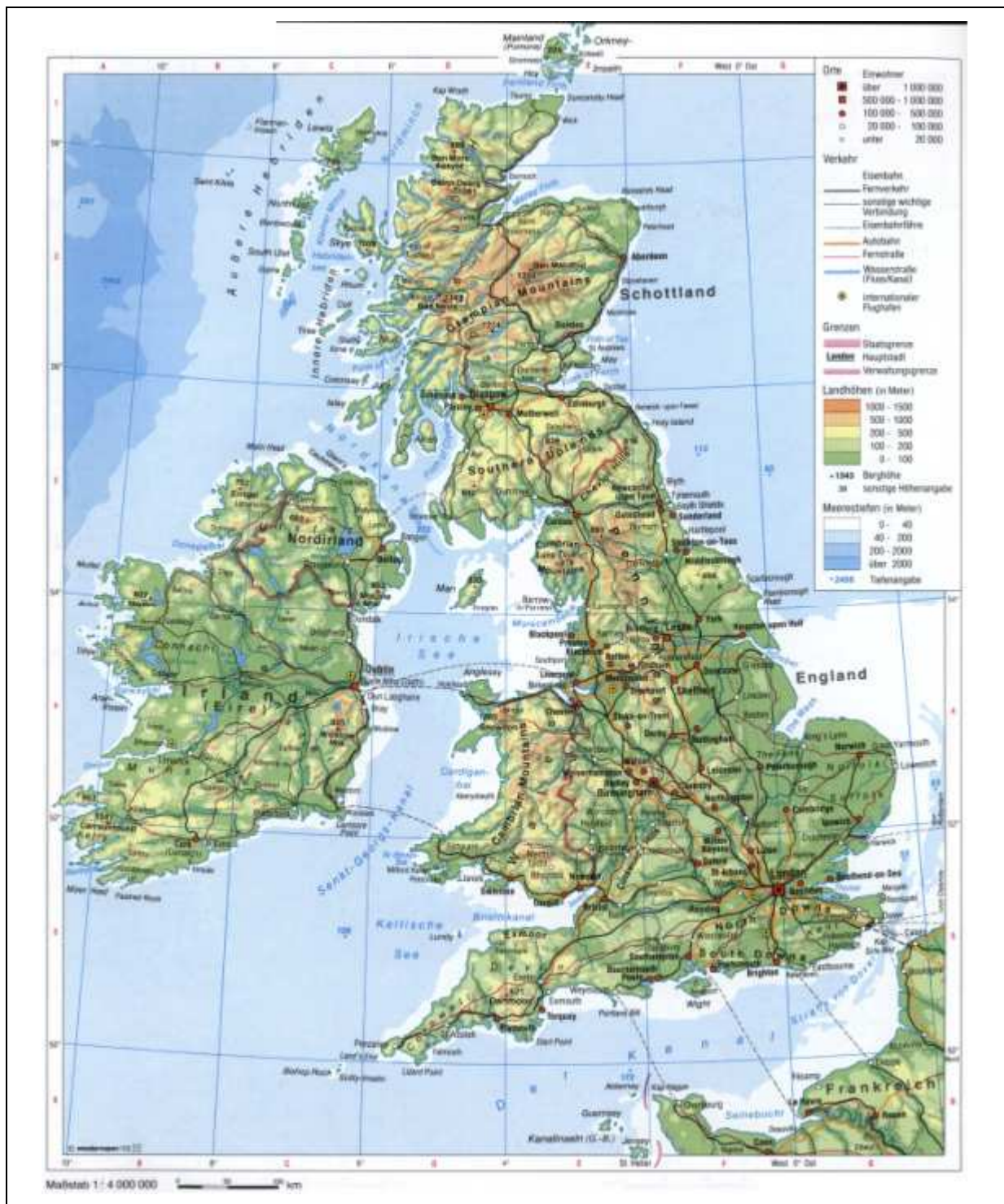


Abb. 20: Britische Inseln (DIERCKE 1998, S. 70)

#### 4.2.2.2 Frankreich

Frankreich lässt sich mit dem maritimen Westfrankreich, dem an Benelux angrenzenden Nordfrankreich, dem Pariser Becken, dem sehr differenzierten Ostfrankreich, dem atlantischen Aquitanien, dem Zentralmassiv, den Westalpen (siehe Kap. 4.2.6.1) und dem subtropischen Südfrankreich (siehe Kap. 4.2.5.1) in mehrere Klimaregionen unterteilen (siehe Abb. 21).



Abb. 21: Frankreich (DIERCKE 1998, S. 74/75)

An der atlantischen Küste Frankreichs liegt aufgrund der maritimen Lage ein sehr ausgeglichener Jahresgang ohne große Hitze und mit milden Wintern vor. Die Tem-

peraturextreme sind durch die verminderte und verzögernde Wirkung der Meeresnähe nach der Sonnenwende um ein bis zwei Monate verschoben.

Die Niederschläge nehmen Richtung Landesinneren rasch auf unter 1.000 mm ab. Typisch für das ozeanische Klima bezüglich des Niederschlags ist das Wintermaximum und das Sommerminimum. Das an der Grenze zu Belgien liegende Nordfrankreich ist im Winter mit Mitteltemperaturen nur knapp über dem Gefrierpunkt deutlich kälter als Küstenstationen, was durch die Leelage zu Südengland noch unterstützt wird. Die geringen Niederschläge mit 600 - 700 mm sind durch die subkontinentale Lage sehr gleichmäßig über das Jahr verteilt mit einem sehr schwach ausgebildeten Sommermaximum.

Das Pariser Becken besitzt durch diese Beckenlage eher kontinentale Züge gegenüber dem höher liegenden Umland. Durch die zumeist trockenwarmen einfallenden Winde sind die Niederschläge mit unter 600 mm sehr gering. Durch die Beckenlage kommt es in den kühlen Übergangsjahreszeiten und im Winter zur Ausbildung von Kaltluftseen und infolgedessen zu Inversionswetterlagen.

In Richtung der Grenze zu Deutschland nimmt die Kontinentalität weiter zu, was aber durch die Luv-Lage vor den Vogesen bezüglich des Niederschlags überprägt wird. Die Niederschläge steigen auf knapp 1.000 mm. Durch die kontinentale Lage sinken die Wintertemperaturen im Mittel aber unter den Gefrierpunkt. Dies führt zu einer höheren Anzahl an Schneedeckentagen.

Der kontinentalste Bereich ist der Bereich Elsass in Richtung der schweizerfranzösischen Grenze mit einem sommerwarmen und sehr winterkalten Klima. Dabei sind die von der Leelage begünstigten Stationen im Oberrheingraben, wie z. B. Colmar sogar für den Weinanbau geeignet.

Aquitanien ist vom maritimen Westfrankreich mit dem Kern der Bretagne noch zu unterscheiden. Zwar sind die maritime Lage und die Einflüsse daraus absolut zu vergleichen, aber durch die geringere Geographische Breite ist die Einstrahlung und damit auch die Mitteltemperatur im Sommer bis zu 25 K höher. Dies spiegelt sich auch in der hohen Sonnenscheindauer wider, die in Richtung Pyrenäen wieder abnimmt. Durch die Nähe zum Meer sind die Niederschläge mit knapp 1.000 mm höher als im Pariser Becken. Gegenüber dem subtropischen Südfrankreich sind die Klimastationen vollhumid.

Das Zentralmassiv kann man als Klimascheide sowohl zwischen Ost- und Westfrankreich als auch zwischen Nord- und Südfrankreich betrachten. Auf der westlich vorgelegerten Luvseite dominiert der maritime Effekt. Mit der Höhe des Massivs nehmen die Niederschläge auf über 1.700 mm zu. Die nördlichen Bereiche des Zentralmassivs haben deutlich weniger Niederschlag und haben ihr Niederschlagsmaximum im Gegensatz zu den im Luv liegenden Klimastationen im Sommer. „Der Süd- und Südoststrand des Zentralmassivs [...] weist schon stark mediterrane Züge auf“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 110). Der Sommer ist relativ niederschlagsarm gegenüber dem sehr regenreichen Herbst (WEISCHET und ENDLICHER 2000).



### 4.2.2.3 **Benelux-Länder**

Die Beneluxländer sind durch ihre durchweg geringe Nähe zum Meer klar durch den atlantisch-ozeanischen Einfluss geprägt (siehe Abb. 22).



Abb. 22: Benelux-Länder (DIERCKE 1998, S. 72)

Die Küstenstationen haben erhöhte Sonnenscheindauer, was sich auch in der erhöhten Einstrahlung widerspiegelt. Diese nimmt in Richtung Inneren des Landes allmählich ab. Durch die konstant wehenden Winde mit Geschwindigkeiten im Mittel um 6,5 m / s ist der Vorteil der einstrahlungsreichen Küste für den Tourismus abgeschwächt. Dies wird noch durch das relativ kalte Nordseewasser weiter reduziert. Im Winter profitieren die küstennahen Gebiete aber von der Maritimität, da die Temperaturen im Mittel nie unter den Gefrierpunkt fallen. In Richtung Landesinnerem nehmen die 40 Frosttage nach und nach über den Nordosten der Niederlande bis zu den Rumpfflächen der Ardennen auf über 100 Tage zu. „Aufgrund der allgemeinen Lee-lage in Bezug auf die Britischen Inseln [...] ist der Jahresniederschlag an der Küste von Flandern und Holland mit 600 - 700 mm [...] verhältnismäßig niedrig“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 111). Mit zunehmender Kontinentalität nehmen die Niederschläge geringfügig bis zu den Luvlagen der Ardennen mit ca. 1.500 mm zu. Luxemburg liegt größtenteils im Regenschatten, was sich in nur 700 - 800 mm Niederschlag zeigt. Schnee hält sich an der Küste nur wenige Tage und in den Ardennen bis zu einem Monat (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.3 Fennoskandien und Baltikum (Boreales Nordeuropa)**

Zu Fennoskandien zählen im engeren Sinne die drei skandinavischen Länder Norwegen, Schweden und Finnland. Zumeist wird noch das Land Dänemark hinzugezählt. Das Baltikum ist in die drei Staaten Estland, Lettland und Litauen gegliedert (siehe Abb. 23).

„Eines der wesentlichen Merkmale Skandinaviens ist der Jahresgang der Beleuchtung“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 113). Kopenhagen hat im Winter noch sieben Stunden Tageslicht. Die Tageslichtstunden nehmen über Stockholm und Oslo mit sechs Stunden nach Trondheim mit vier Stunden ab. Nördlich des Polarkreises tritt die so genannte Polarnacht auf und der Einfallswinkel der Sonnenstrahlung wird immer tiefer. Der Sommer hingegen ist durch die Mitternachtssonne gekennzeichnet, an der 24 Stunden lang die Sonne am Himmel steht. Südlich des Polarkreises nimmt das Dämmerlicht zu. In den südlichsten Regionen Skandinaviens und des Baltikums gibt es drei bis fünf Stunden Dunkelheit.



Abb. 23: Skandinavien und Baltikum (DIERCKE 1998, S. 64 + 65/2)

Infolgedessen lässt sich das Klima klar strahlungsklimatisch unterteilen, was sich in der mit zunehmender Geographischer Breite höheren Sonnenscheindauer, aber in der aufgrund des flachen Einfallswinkels abnehmenden Globalstrahlung vor allem in

den Übergangsjahreszeiten und im Winter zeigt. Die Skanden bedingen durch ihr intensives Relief starke Luv- und Lee-Effekte, welche die Dauer der Sonnenstunden modifiziert. Das spiegelt sich am stärksten in den tief eingeschnittenen Fjorden wider. „Der starke Winter-Sommer-Gegensatz prägt alle Lebensbereiche Nordeuropas“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 115). Die Übergangsjahreszeiten spielen eher eine unbedeutendere Rolle. Das milde Klima der Skandinavischen Halbinsel wird durch die umliegenden Meere stark beeinflusst. Häufig werden mit der Westwinddrift warme Luftmassen aus Südwesten herantransportiert, was durch den Golfstrom noch weiter verstärkt wird. Dies zeigt sich in den warmen, eisfreien Wassermassen an der Westküste Norwegens.

Der fehlende Einfluss des Golfstroms, die kontinentalere Lage und die weitgehende Abgeschlossenheit zum Atlantischen Ozean bewirken in der Ostsee und der Baltischen See regelmäßige Eisentstehung. So sind mehrere Häfens Finnlands, Schwedens und vor allem der Finnische Meerbusen zwischen Südfinnland und Estland im Winter, häufig bis in den März hinein, zugefroren oder zumindest mit vereinzelt Eisschollen bedeckt.

In Verbindung mit der zyklonalen Aktivität, im speziellen über Island, den Britischen Inseln, der Nordsee und der Norwegischen See entstanden, und dem Stau effekt an der Luvseite der Skanden kommt es zu ergiebigen Monatsniederschlägen an der Norwegischen Westküste im Herbst und Winter mit über 150 mm. Die Zyklonen werden durch die Ausgleichsströmung infolge des Luftdruckgradienten zwischen Islandtief und Russlandhoch vom Atlantik in Richtung Festland transportiert.

Östlich der Skanden bilden sich häufig Kaltluftseen aus, die durch hohe Ausstrahlung in den Zeiten der Polarnacht und durch Fallwind bedingte Wolkenarmut gefördert werden. Die erwärmenden Föhneffekte zeigen sich hauptsächlich in den warmen Monaten, was auch an der durchschnittlich geringen Höhe der Skanden liegt. Die höchsten Erhebungen betragen etwa 2.500 m ü. NN, haben aber von den Niederschlagsmengen im Vergleich zu Deutschland zumeist Mittelgebirgscharakter.

Die Stauwirkung der Skanden zeigt sich in besonderem Maße in der Niederschlagsverteilung. An der extrem maritimen Westküste Norwegens liegen die mittleren Jahresniederschläge bei ca. 1.500 mm und steigen in den Gipfellagen bis auf 3.000 mm und mehr an. Im Lee der Skanden sind die Niederschläge hingegen mit deutlich un-

ter 1.000 mm erheblich geringer. Die Schneeverteilung ist stark an die Niederschlagsverteilung und die maritime bzw. kontinentale Lage geknüpft. An der sehr maritimen Küste Norwegens kommt es meist nur im Hochwinter zu festem Niederschlag. Das trifft auch auf „Dänemark, Süd- und Mittelschweden und selbst Südwestfinnland [zu], so dass sich immer nur eine episodische Schneedecke ausbilden kann“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 121). In nördlicheren Breiten des Landesinneren und in höheren Lagen gehen die Niederschläge häufig von Oktober bis Mai in Form von Schnee nieder (WEISCHET und ENDLICHER 2000; GLÄBER, LINDEMANN und VENZKE 2003).

#### 4.2.4 Kontinentales Osteuropa

Osteuropa von Mitteleuropa geographisch abzugrenzen, ist aufgrund der bis auf die Karpaten weitgehend fehlenden Gebirge nicht einfach (Siehe Abb. 24).

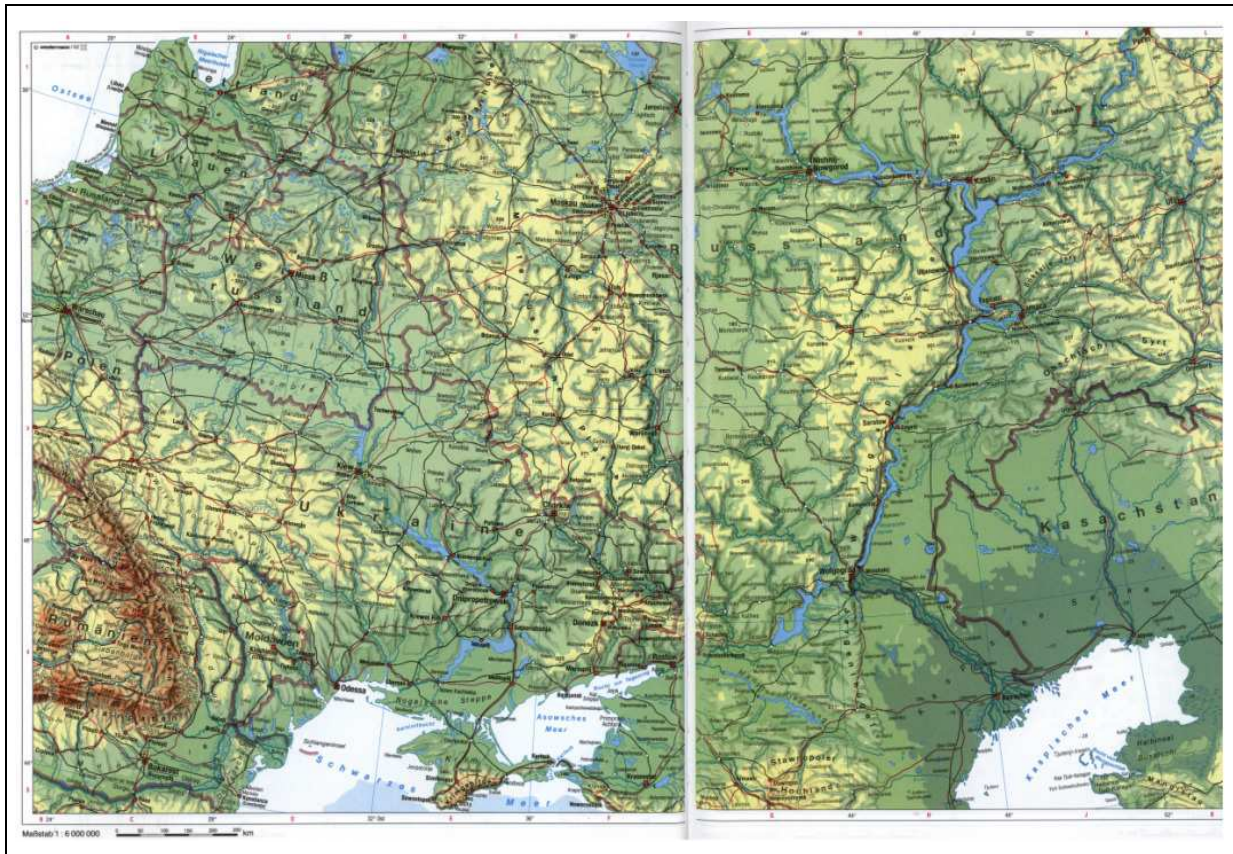


Abb. 24: Osteuropa (DIERCKE 1998, S. 86/87)

Eine Unterscheidung innerhalb von Osteuropa und zum östlichen Mitteleuropa sieht folgendermaßen aus:

- Das östliche Mitteleuropa setzt sich aus Tschechien, Slowakei und Polen zusammen.
- Südosteuropa erstreckt sich von Slowenien und Ungarn im Westen bzw. Nordwesten in Richtung Osten und Südosten über Kroatien, Serbien, Montenegro, Bosnien, Herzegowina, Rumänien, die Westukraine, Moldawien, Bulgarien, Albanien, Makedonien bis nach Griechenland (siehe Kap. 4.2.5.5).

- Nördliches Osteuropa reicht von der Küste der Barentssee im Norden, Finnland im Westen bis an den Ural im Osten. Die Südgrenze ist etwa bei 55° nördlicher Breite zu setzen.

Das zentrale Osteuropa wird durch Weißrussland, die mittlrussische und die Wolgaplattform gebildet. Osteuropa liegt ganzjährig in der Westwindzirkulation, die durch die kontinentalere Lage etwas von ihren maritimen Zügen verloren hat. So treten im Winter regelmäßig niederschlagsbringende Zyklonen auf, die aus der subpolaren Tiefdruckrinne stammen. Die Aktivität der Zyklonen hat beim Überzug Mitteleuropas bis nach Osteuropa aufgrund der Reibung an Intensität abgenommen. Die Zyklonen haben ihren Ursprung in der Arktikfront über der Barentssee und fließen als nordwestliche Strömung auf den Kontinent. Dabei dominieren die Unterschiede zwischen den abmildernden, maritimen Luftmassen von der Barentssee und den kalten, kontinentalen Luftmassen vom schneebedeckten Kontinent. So werden maritim-arktische Luftmassen nach Osteuropa transportiert. Bei zonaler Strömungsrichtung kommen von der Ostsee maritim-temperierte Luftmassen nach Osteuropa. Diese Luftmassenbezeichnung stammt von der Alterung der Luftmassen beim Überstreichen Mitteleuropas. Dabei nimmt der Wasserdampfgehalt aufgrund der Niederschläge auf der Zugbahn ab. In Richtung Süden nimmt der Einfluss der Arktik- zu Gunsten der Polarfront ab. Bei südwestlicher Strömung kommen maritim-tropische Luftmassen nach Osteuropa, die beim Überstreichen des Mittelmeeres und des Schwarzen Meeres die ursprünglichen Eigenschaften verlieren. Bei dieser Modifikation nehmen sie Eigenschaften des überstreichenden Untergrunds an. Die Luftmassen sind aufgrund des höheren Wasserdampfaufnahmevermögens feuchter und labil geschichtet. Beim so genannten „Sibirischen Winter“ strömen kontinental-arktische Luftmassen von Osten über Sibirien bis weit nach Russland hinein. Die kontinental-gemäßigten Luftmassen treten am häufigsten auf. Dabei handelt es sich um in die Westwinddrift eingeschaltete Zwischenhochs, die trockene und kalte Luftmassen mitbringen. Extrem trockene kontinental-tropische Luftmassen mit Ursprung in Mittelasien treten aber eher selten auf.

Insgesamt ist bei Betrachtung der thermischen Bedingungen auffallend, dass die Sommertemperaturen bei zunehmender Kontinentalität in Richtung Osten nur gering-

fällig zunehmen. Die Wintertemperaturen dagegen nehmen deutlich ab, womit die hohe Jahresamplitude zu begründen ist. Die Niederschlagsmengen nehmen von 600 mm in Zentralrussland in Richtung Osten, zum Pol und zum Äquator hin ab. In Murmansk im Norden liegen die Niederschläge trotz höherer Anzahl an Niederschlagstagen nur noch bei knapp 400 mm. In Richtung Ural nehmen die Niederschläge auf unter 500 mm ab. Die Abnahme ist auf das häufig auftretende, für Westströmungen blockierende Hoch über Russland zurückzuführen. Der höchste Gradient ist in Richtung Südwesten bis ans Schwarze und Kaspische Meer festzustellen. Das Niederschlagsmaximum ist – wie für kontinentale Klimate typisch – zumeist im Sommer zu finden. Dabei fallen in der Vegetationsperiode über 60% der Jahresniederschläge (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.4.1      *Balkanländer***

Südosteuropa ist von Gebirgen, wie den Karpaten und dem dinarischen Gebirge umrahmt, wodurch die einzelnen lokalen Klimate der Walachei, des Pannonischen Beckens, Siebenbürgens und die kleine und große ungarische Tiefebene, die so genannte „Älföld“, geprägt sind. Die Karpaten bieten den umschlossenen Gebieten bei nördlichen und östlichen Windrichtungen ein deutliches orographisches Hindernis für Kaltlufteinbrüche. Die Walachei, die Westukraine und das angrenzende Moldawien, die östlichen Karpatenvorländer sowie die Podolische Platte unterliegen nicht diesem Schutz. Dies zeigt sich im Vergleich der Wintertemperaturen in Budapest mit einer durchschnittlichen Januartemperatur von  $-1,1^{\circ}\text{C}$  gegenüber Chisinau in Moldawien mit  $-3,5^{\circ}\text{C}$  und Kiew  $-5,3^{\circ}\text{C}$ . Die niedrigeren Waldkarpaten im Norden hingegen lassen Kaltlufteinbrüche aus nördlichen Richtungen zu. So erreichen kalte, kontinentale Luftmassen im Winter Ungarn, die die Mitteltemperaturen deutlich reduzieren. „Die Beckenlagen verstärken dabei vielerorts die Neigung zu Inversionen bei winterlicher Hochdruckwitterung“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 135 - 136), wodurch schon einzelne intensive Kaltluftseen mit Temperaturen unter  $-30^{\circ}\text{C}$  gemessen wurden.

Mit Ende des Winters steigt der Einfluss maritimer Luftmassen, die teilweise bis November wirksam sind. Diese besitzen den typischen reduzierenden Effekt der Maxima im Sommer und der Minima im Winter. Bei südlicheren Lagen steigt im Juli und



August der Einfluss des erwärmenden Subtropenhochs. Ein zweites Temperaturmaximum geht mit den trockenen, kontinentalen Luftmassen mit Hochdruck und geringer Bewölkung im Oktober als „Altweibersommer“ einher. Teilweise ist ein mediterraner Einfluss in Ungarn und Rumänien von Herbst bis Frühjahr durch die Adriatiefs festzustellen.

Die Sonnenstunden in den intramontanen Senken im Lee der Alpen und Karpaten – wie das Pannonische Becken, aber auch in Siebenbürgen, Bulgarien und Serbien – sind mit über 2.000 Stunden im Jahr sehr hoch. Diese Gebirge fungieren als Engpässe für den Wasserdampftransport und somit der Bewölkung. Die Wolken werden an den Luvseiten zum orographischen Aufstieg gezwungen und regnen sich in Form von Steigungsregen ab. So kommen relativ trockene Luftmassen auf der Leeseite an. Die Strahlungsbilanz ist von März an acht Monate positiv und im Februar und November noch ausgeglichen.

Die niederschlagsbringenden, feuchten Luftmassen kommen aus Nordwesten und Südwesten in das Pannonische Becken. Im direkten zugewandten Einflussgebiet liegen die Bereiche höchster Niederschläge mit bis zu 1.000 mm und nehmen in Richtung Alföld auf weniger als 600 mm ab. Die Niederschlagsmengen der Walachei sind trotz der Lee-Lage hinter den Karpaten und dem Balkengebirge aufgrund der Nähe zum Schwarzen Meer vergleichbar. Im Regenstau der westexponierten Karpaten steigen die Niederschläge auf über 1.400 mm an. Die beiden Niederschlagsmaxima im Jahresgang der Karpaten haben zwei unterschiedliche Ursprünge. Das erste Maximum im Übergang von Spätfrühling zu Frühsommer ist auf die Advektion von feuchten atlantischen Luftmassen begründet. Das sekundäre Maximum im Herbst hingegen ist ähnlich dem Mediterrangebiet an Zyklonenaktivität vom Mittelmeer gebunden. Die Wintermonate und das beginnende Frühjahr hingegen sind aufgrund der kontinental geprägten Luftmassen sehr trocken. So sind diese Gebiete in der eigentlichen Vegetations- und Anbauperiode immer wieder von Dürrephasen betroffen. Durch künstliche Bewässerung wird versucht dies aufzufangen. „Das klimatische Wasserdefizit [...] beläuft sich auf dem Alföld in den Sommermonaten auf 350 - 400 mm (AMBRÓZY 1988, S. 57). In den Lee-Lagen der Karpaten sind warme Fallwinde in Abhängigkeit von der Gebirgshöhe typisch“ (AMBRÓZY 1988; WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.4.2 Ukraine und Südrussland**

In den ukrainischen Waldsteppen in dem Dreieck Lviv im Westen, Kiew im Norden und Krasnograd im Osten sind sowohl die thermischen als auch die hygrischen Bedingungen für Ackerbau äußerst günstig. Dies wird durch die fruchtbaren Schwarzerdeböden weiter unterstützt. Die hohen Temperatursummen übertreffen sogar die wärmsten Gebiete Deutschlands im Oberrheingraben. Die höchsten Werte werden in den südöstlichen Steppen der Ukraine erreicht. Die Wintertemperaturen hingegen sinken aufgrund der kalten, kontinentalen Luftmassen im Mittel unter  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Die Niederschlagsverhältnisse im Nordwesten der Ukraine mit über 500 mm sind für den landwirtschaftlichen Anbau noch sehr gut und nehmen über das Zentrum der Ukraine mit ca. 500 mm in Richtung Donezk im Osten auf ungefähr 400 mm ab. Die niedrigsten Niederschläge der Ukraine werden trotz der Lage am Schwarzen Meer auf der Halbinsel Krim mit 300 - 400 mm gemessen. Damit sind die für den Weizenanbau thermischen und hygrischen Rahmenbedingungen in der Mitte der Ukraine gegeben.

Im Südosten der Ukraine haben die geringen Niederschläge des Landes eine hohe Variabilität. Hier kommt es immer wieder zu Dürrephasen, denen mit künstlicher Bewässerung entgegengewirkt wird.

Etwa 25 - 30% des Jahresniederschlags fällt in fester Form. Von Moldawien über die Südukraine, Südrussland und Kasachstan bis zum Aralsee zieht sich ein breites Band mit einer 20 - 30 cm mächtigen, geschlossenen Schneedecke. Infolge der kurzen Übergangsjahreszeit und der zügigen Erwärmung gibt es aufgrund der Schneeschmelze intensive Erosionsereignisse, die durch sommerlichen Starkregen noch gefördert werden. In den niederschlagsarmen Phasen des Jahres kommt es infolge der Winde zur Deflation, die sich in Form von Staubstürmen zeigt.

Von den Schwarzerdesteppen Südrusslands und der Ukraine über die Kaspische Senke bis weit nach Sibirien hinein wirkt der so genannte „Suchowei“. „Darunter versteht man eine extreme Verschärfung des Dürrestresses durch eine Kombination von hoher Einstrahlung und Temperatur, niedriger Luftfeuchte und trockenheißen Winden“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S.139). Die hohe Transpiration der Pflanzen kann nicht aus dem Bodenwasservorrat ausgeglichen werden. LYDOLPH (1964)

führt als untere Grenzwerte von Suchowei-Bedingungen Temperaturen  $> 25^{\circ}\text{C}$ , eine relative Feuchte  $< 30\%$ , nächtliche Windgeschwindigkeiten von 3 - 6 m / s und Windgeschwindigkeiten von 7 - 10 m / s am Tag an. Der Suchowei ist ein autochthon-kontinentales Phänomen, das in der einstrahlungsreichen Phase im Spätfrühjahr bis Frühsommer auftritt. Vom Nordwesten über die mittlere und östliche Ukraine bis in deren Süden nehmen die Suchowei-Ereignisse von einmaligen Ereignissen über fünf bis zehn Tage auf bis zu 20 Suchowei-Tage pro Jahr zu.

#### **4.2.4.3      *Schwarzmeerküste mit Halbinsel Krim, nördliches Kaukasus-Vorland und Kaspisches Tiefland***

Das betrachtete Gebiet liegt solarklimatisch vergleichbar mit dem nördlichen Mittelmeerraum am Nordrand der Subtropen. Die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sind jedoch davon zu unterscheiden. „Die Steppen entlang der Nordküste des Schwarzen Meeres bis zum westlichen Kaukasus-Vorland und dem Wolgaknie [...] empfangen noch Jahresniederschläge von 300 - 400 mm“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 140). In Richtung Osten nehmen die Niederschläge bis zur Kaspischen Senke auf ca. 200 mm ab.

Die Halbinsel Krim am Schwarzen Meer hingegen liegt am weitesten im Süden; die Südküste mit der Station Jalta wird vom Krimgebirge geschützt. Daher ist die Sonnenscheindauer hoch und die Bewölkung gering. Ähnlich wie am Mittelmeer handelt es sich auf der Krim um ein subtropisches Winterregenklima mit geringen Sommer-niederschlägen bei mittleren Sommertemperaturen über  $25^{\circ}\text{C}$ . Im Gebirgsstau kommt es zu Niederschlagssummen um 1.000 mm. Das Schwarze Meer bewirkt hier eine Milderung der sommerlichen Wärme über die Seewinde, die bis zu 50 km ins Landesinnere vordringen.

Im Winter hingegen fallen kalte, kontinentale Luftmassen über das Schwarze Meer nach Europa ein. Es bilden sich von neuem Zyklonen bzw. gealterte Mittelmeerzyklonen werden reaktiviert. Feuchtwarme Luftmassen vom Mittelmeer, die vom Transbalkan oder vom Schwarzen Meer her stammen, treffen an der südöstlichen Ecke der Karpaten und der Nordküste des Schwarzen Meeres mit trockenkalten kontinentalen Luftmassen zusammen. Durch die hohen Temperaturgegensätze dieser Luft-

massen werden intensive Starkregenereignisse zum Teil mit Hagel und Schneefall hervorgerufen.

Der bedeutende Unterschied zum Mittelmeerklima liegt in den winterlichen Temperaturen und der Schneedecke, die sich im Januar und Februar sogar in Jalta ausbildet. In Simferopol besteht im Mittel vier Monate lang eine geschlossene Schneedecke. Die Wintertemperaturen liegen selbst in Jalta mit den Föhneffekten unter dem Gefrierpunkt und erreichen in Simferopol fast  $-5^{\circ}\text{C}$ .

#### **4.2.4.4 Nordrussische Tundra, boreale Taiga und weißrussisch-russischer Mischwaldkeil**

Die nordrussische Tundra ist in das subarktische Klima einzuordnen. Diese subpolaren bis polaren Gebiete sind durch den halbjährigen Wechsel zwischen Polarsommer und -winter gekennzeichnet. Diese Klimate werden durch die längere Einstrahlung im Sommer und die kurze im Winter von nur zwei Jahreszeiten dominiert. Die sehr kurzen Übergangsjahreszeiten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Im Westen bei Murmansk sind die Temperaturen von November ab sechs Monate negativ. Die Dauer mit negativen Temperaturen setzt nach Osten hin früher ein und dauert länger. Die absoluten Temperaturminima liegen im Westen bei  $-40^{\circ}\text{C}$  und nehmen im Osten auf bis zu  $-50^{\circ}\text{C}$  ab. Der typische Permafrostboden in diesen Räumen zieht sich in einem Streifen von der Halbinsel Kola bis zum Ural, wo sich der Bereich des Permafrostbodens bis  $60^{\circ}$  nördlicher Breite ausdehnt.

Die Flüsse gefrieren von Norden nach Süden von Mitte November bis Mai zu. Das Problem des Eisbruchs im Mai ist das umgekehrte Auftauen der Flüsse, da die Flüsse in der Hauptentwässerungsrichtung im Norden erst später auftauen und es zum Stau der Flüsse zu Seen kommt.

Die kühle Temperatur der Sommertage liegt knapp über  $10^{\circ}\text{C}$ , da die Sonnenenergie für die Schmelz- und Verdunstungsprozesse der maritimen, wolkenreichen Luftmassen benötigt wird. Die Niederschlagssummen liegen zwischen 350 - 500 mm. Die größten Mengen fallen im ausgehenden Sommer im August und September. Das Niederschlagsminimum ist aufgrund der temperaturbedingten geringen Wasserdampfaufnahme in den kühlen bis kalten Phasen des Jahres zu finden.

Infolge der ganzjährig beeinflussenden Arktisfront haben die Gebiete mit über 200 Tagen eine hohe Anzahl mit Niederschlag. Zwischen September und Januar haben die Monate über 20 Niederschlagstage. Schon im Herbst fällt der Niederschlag in fester Form und bildet ab Oktober bis in den Mai eine geschlossene Schneedecke mit einer Mächtigkeit von 70 - 80 cm Höhe.

Südlich an die Tundra schließt sich das Gebiet der Taiga und des nach Osten auslaufenden Mischwaldkeils an, die durch strenge bis sehr strenge Winter mit beständiger Schneedecke, kühle bis mäßig warme Sommer und Niederschläge von 500 - 600 mm gekennzeichnet sind (FRANZ 1973). Die für dieses Gebiet hohe Niederschlagsergiebigkeit ist auf die maritimen Luftmassen aus Nordwesten, auf die Temperatur zur ausreichenden Wasserdampfaufnahme, auf den ganzjährigen Einfluss der Frontalzone und durch die einstrahlungsbedingten Hitzetiefs mit konvektiven Niederschlägen begründet. „Damit überlagern sich konvektive und advektive Prozesse, wobei das Niederschlagsmaximum im Sommer, das Minimum im Winter und Frühjahr auftritt“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 142).

Auch in der Taiga gefrieren wie in der Tundra die Flüsse zu. Durch die südlichere Lage dauert dies nur vier Monate mit Beginn um Anfang Dezember. Bei der Schmelze kommt es vor allem in den großen Strömen Ob, Jenissei und Lena immer wieder zu Hochwasserereignissen.

Die Strahlungsbilanz ist der bedeutendste Faktor der Sommertemperaturen. So treten trotz der kontinentaleren Lage in Moskau Temperaturen von 19°C auf, die mit den maritimeren Stationen Riga und Minsk zu vergleichen sind. Die Jahresamplitude der Temperatur ist aber in Moskau aufgrund der tieferen Wintertemperaturen größer (FRANZ 1973; WEISCHET und ENDLICHER 2000).

In Sankt Petersburg bildet sich Anfang November eine geschlossene Schneedecke aus, die von West nach Ost und dann in südöstlicher Richtung zunimmt. Die Niederschlagsmenge ist in diesem Streifen mit nahezu 150 mm zwischen November und März konstant. In Richtung Osten fällt der Niederschlag immer häufiger in fester statt in flüssiger Form. Im westlichen Vorland des mittleren und nördlichen Urals treten mit

50 cm die mächtigsten Schneedecken auf. Die Mächtigkeit der Schneedecken ist aufgrund der wenigen Winterniederschläge nur gering. Die Verwehungen und das Schneetreiben haben infolge der kräftigen Winterzyklonen als Schneestürme viel größere Bedeutung.

## **4.2.5 Mittelmeerländer (Subtropisches Südeuropa)**

### **4.2.5.1 Südfrankreich**

Frankreich wird fast flächendeckend im Kap. 4.2.2.2 und zum Teil in dem Kap. 4.2.6.1 beschrieben. Hierdurch ist Frankreich aber noch nicht gänzlich beschrieben, da der südlichste Teil im heterogenen Klimat der Winterregenzone der Subtropen liegt. Das betroffene Gebiet umfasst die französische Mittelmeerküste, vor allem um die Côte d'Azur bis nach Perpignan vor den Pyrenäen und das angrenzende Hinterland mit der Provence, Camargue sowie dem südlichen Rhonegraben. Begrenzt ist das Gebiet nach Norden von den Provenzalischen Alpen, den Cevennen und den südlichen Ausläufern des Zentralmassivs.

Für die Sommermonate ist das weitgehend trockenwarme Subtropenhoch signifikant. Die Wintermonate sind durch die Westwinddrift mit den typischen Zyklonen gekennzeichnet, die bei West- und Nordwestlagen als Fallwinde in das Becken am Mittelmeer einfallen. Dies zeigt sich auch im Winter im relativ wolkenarmen Strahlungswetter. Der Strahlungsreichtum spiegelt sich über das ganze Jahr in den entsprechend hohen Jahresmitteltemperaturen um 15°C und mittleren Sommertemperaturen von bis zu 30°C wider. Die wahren Temperaturen werden durch die Seewinde vom Mittelmeer her gemildert, die auch im Winter die Kaltlufteinbrüche erträglicher machen. An den Küsten kommt es durch die ausgleichende Wirkung der Meeresnähe nur zu 15 Frosttagen, die in Richtung Landesinneren auf 40 zunehmen.

Die Niederschlagsmenge ist gegenüber der atlantischen Westküste nur für einen kurzen Zeitraum im Übergang Herbst zu Winter bis zum Anfang des Frühjahrs geringfügig weniger. In diesen Übergängen in und aus dem Winter liegen auch die Niederschlagsmaxima, was sowohl an den zyklonal bedingten als auch durch den warmen Untergrund bedingten konvektiven Niederschlägen liegt. Diese Niederschläge zeigen sich an Côte d'Azur in Form von Steigungsregen, die durch ein Tief über dem Golf von Genua hervorgerufen werden. Die Sommermonate hingegen sind durch den Einfluss des Subtropenhochs sehr niederschlagsarm (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### 4.2.5.2 **Spanien**

Die Iberische Halbinsel wird über die bis zu 3.000 m ü. NN hohen Pyrenäen von Europa getrennt und durch Spanien und Portugal gebildet (siehe Abb. 25). Die gesamte Halbinsel liegt in der strahlungsklimatischen Zone der Subtropen und ist durch bis zu 3.000 Sonnenstunden im Jahr gekennzeichnet. Dabei ist der Norden am Golf von Biskaya deutlich ärmer an Sonnenstunden. Die Sommermonate Juli und August sind die sonnenreichsten Monate, was durch die absinkenden und somit wolkenauflösenden Luftmassen im Bereich des subtropischen Hochdruckgürtels hervorgerufen wird. Die Nordküste Spaniens von Galizien bis zu den Pyrenäen steht noch unter dem Einfluss der Zyklonenaktivität im Bereich der Westwinddrift.



Abb. 25: Spanien und Portugal (DIERCKE 1998, S. 76)



Das kastilische Hochland hat Wintertemperaturen, die um den Gefrierpunkt liegen. Die Küstengebiete des Atlantiks und des Mittelmeeres sind mit winterlichen Temperaturen über 5°C eher mild geprägt. Die mittleren Sommertemperaturen steigen von der Küste am Golf von Biskaya mit ca. 22°C auf über 30°C im Inland und sinken an der Mittelmeerküste knapp unter die 30°C-Isotherme. Die heißesten Gebiete liegen in Andalusien mit über 35°C im Sommer. Schwüle tritt in Spanien eher selten auf, da die Küstentemperaturen zu niedrig sind und im heißen Landesinneren die nötige Feuchte fehlt.

Die nördliche Halbinsel gehört rein klimatisch gesehen nicht zum subtropischen Südeuropa, da über das ganze Jahr hinweg Niederschläge fallen. Dies resultiert aus dem Einflussbereich der Frontalzone.

Spanien lässt sich in vier Klimaregionen differenzieren:

- Nordspanien von Galizien bis zu den Pyrenäen und den nordwestkatalonischen Bereichen am Mittelmeer ist in das Westwindklima der höheren Breiten einzuordnen. Sie sind dem regelmäßigen Einfluss der Zyklonenaktivität mit ganzjährigen Niederschlägen zwischen 900 - 2.400 mm ausgesetzt. „Atlantische milde Winter und kühle Sommer sind die thermischen Kennzeichen, über das ganze Jahr [...] (hohe) Bewölkungsgrade und zahlreiche Niederschlagstage mit Schneefall und Schneedeckentage im Winter die hygrischen Charakteristika“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 194).
- Das zentrale kastilische Hochland, die so genannte „Meseta“, und die Gebirge Spaniens sind klassisch als heterogenes Klimat mit Sommertrockenheit und Winterregen zu erkennen. Das Niederschlagsgefälle verläuft von Norden nach Süden und hat ihr Maximum in den Übergangsjahreszeiten. Der Sommer ist durch die geringe Bewölkung und die hohe Einstrahlung heiß und trocken und infolgedessen durch eine hohe Tagesamplitude charakterisiert.
- Die Mittelmeerküste von den Pyrenäen bis Valencia haben mit 500 mm geringe Niederschläge, die in Richtung Süden weiter abnehmen bis in die semiariden Gebiete im Südosten Spaniens.
- Das Gebiet Andalusiens wird durch die Betische Kordillere nochmals in Nieder- und Hochandalusien unterschieden. Die Niederschläge liegen um 500 mm und

nehmen in Richtung Costa del Sol auf unter 250 mm ab. „Strahlungs- und Temperaturgunst können ganzjährig dank des Wasserüberschusses aus den Hochgebirgen [...] für Tourismus und intensive Bewässerungslandwirtschaft in Wert gesetzt werden“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 194). Die Küsten Andalusiens sind im Winter die wärmsten Bereiche Spaniens. (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.5.3 Portugal**

Portugals sommertrockenes Klima wird durch drei Faktoren bestimmt. Zum einen gibt es eine Klimascheide, die durch die bis zu knapp 2.000 m hohe Serra da Estrela gebildet wird, die das Land in ein unter Atlantikeinfluss stehendes, regenreicheres nördliches Gebiet und ein deutlich trockeneres im Süden unterteilt (Siehe Abb. 25). Zum anderen gibt es einen deutlich auftretenden West-Ost-Gradienten zwischen einem atlantischen Westen und einem mediterranen, subtropischen Osten. Als letzter Faktor ist das Relief anzuführen, das den West-Ost-Gradienten durch Luv- und Lee-Effekte modifiziert. Die Gipfel sind eher maritim-atlantisch und die Beckenlagen eher kontinental-mediterran geprägt.

Entsprechend dieser drei Faktoren ist auch das Niederschlagsregime Portugal zu unterscheiden. Im stärker atlantisch geprägten Nordosten fallen Niederschläge über 1.000 mm, die in den höchsten Lagen auf ca. 3.000 mm ansteigen. Die Leelagen bekommen entsprechend des Fallwindprinzips nur noch erheblich geringere Niederschläge um 500 mm. Die Niederschläge des Nordens nehmen in Richtung Süden auf ungefähr 500 mm und in Richtung Landesinneren sogar noch darunter ab.

Portugal lässt sich daher in fünf verschiedene Regionalklimate unterteilen:

- Ein eng begrenzter Küstenstreifen zwischen den Atlantikmündungen von Minho und Tejo ist durch den starken Einfluss der Maritimität mit reduzierten Tages- und Jahresamplituden und weitgehend fehlenden Frösten als hochmaritimes Westküstenklima zu erkennen.
- Hinter diesem schmalen Streifen schließt die so genannte „atlantische Fassade“ Nord- und Südportugals an. Diesen beiden Regionalklimate sind im Norden durch große Sommerhitze und Winterkälte, die durch den Seewind zu beiden Jahreszei-

ten abgemildert werden, und im Süden durch ein noch höheres Einstrahlungs- und Temperaturniveau mit längerer sommerlicher Trockenheit gekennzeichnet. „Die aufgrund der Kleinkammerung des Landes überall hervorzuhebende lokal-klimatische Differenzierung beginnt sich bereits auszuwirken“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 196).

- Am Golf von Cadiz ist das räumlich sehr eng begrenzte Regionalklima der Mittel- und Ostalgarve zu differenzieren, das infolge der geringen Geographischen Breite und der weitgehend geschützten Lage vor Kaltlufteinbrüchen mit langer Sommer-trockenheit und geringen Jahresniederschlägen gesegnet ist.
- Von den stärker atlantisch maritim geprägten Regionalklimaten ist der subkonti-nentale mediterrane Bereich Ostportugals durch die Leelagen infolge ausgepräg-ter Sommerhitze und Winterkälte mit fehlendem abmildernden Meereseinfluss klar abzugrenzen und damit mit dem Klima des kastilischen Hochlandes zu ver-gleichen. Die räumliche Trennung erfolgt über einen Übergangssaum, der durch den Wechsel sowohl von atlantischen Einflüssen als auch iberisch-subkontinentalen Luftmassen gekennzeichnet ist.
- Als letzter Raum sind die Leelagen am Oberlauf des Dourotals zu erkennen, der mit hohen Sommermitteltemperaturen ähnliche phänologische Bedingungen wie die 500 km südlicher gelegene Algarverregion aufweist (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### 4.2.5.4 *Italien*

Italien lässt sich durch die Stiefelform der Halbinsel und der langen Nord-Süd-Erstreckung mit dem Kettengebirge des Apennin in die Landschaften Norditaliens, den Bereich des Stiefelschafts, Süditaliens und in die zwei großen Inseln Sizilien und Sardinien trennen (Siehe Abb. 26).



Abb. 26: Italien (DIERCKE 1998, S. 78)

Norditalien ist in die Poebene, das Alpenvorland und den Raum um Venedig differenziert. In Norditalien trennt der stark reliefierte Apennin die Region um Genua von der Poebene ab. Der Scheitel des Apennin trennt den Stiefelschaft nicht ganz symmetrisch in eine schmale Abdachung nach Ost hin, die so genannten Marken, und in eine breitere, das Tyrrhenische Apenninvorland im Westen. Süditalien, der so genannte Mezzogiorno, wird durch die Berg- und Hügelländer der Basilicata und der Salentinischen Halbinsel gebildet, an deren Stiefelspitze vorgelagert die Insel Sizilien liegt. Die Inseln Sizilien und Sardinien sind beide durch Gebirge gekennzeichnet.

Italien ist von mehreren klimatischen Faktoren beeinflusst, die das Land regional differenzieren. Der Norden Italiens ist durch die Integration an das europäische Festland eher subkontinental und der eigentliche Stiefel eher maritim geprägt. Weiterhin wird das Land im Bereich der beiden Gebirge Alpen und Apennin von mesoskaligen Windsystemen wie dem Föhn und dem Berg-Tal-Wind-System modifiziert. Durch das starke Relief ist die räumliche Differenzierung mit den unterschiedlichen Höhenlagen auch klimatisch zu beachten. Der lokale Seewind kühlt die angrenzenden Küsten ab. Italien unterliegt den ganzen Sommer über dem Einfluss des Subtropenhochs, das für heiße Temperaturen und einer hohen Sonnenscheindauer aufgrund der hohen Strahlungsintensität und der geringen Bewölkung sorgt. Dies zeigt sich speziell im Süden Italiens. Mit Beginn des Herbsts treten immer häufiger Tiefausläufer aus der Westwinddrift mit Niederschlägen auf, die im Wechsel mit Antizyklonen aus den Subtropen stehen. So treffen Kaltluftmassen aus dem Norden auf den warmen Untergrund, die in Verbindung mit dem Überstreichen des Mittelmeeres zu Starkregen führen. Mit Verschiebung der Polarfront gen Süden im Winterhalbjahr liegt das Niederschlagsmaximum aufgrund der großen Nord-Süd-Erstreckung Italiens von über neun Breitengraden im Herbst im Norden und im Winter erst im Süden.

Padanien bildet einen Übergangssaum zwischen dem zentraleuropäisch geprägten Subkontinentalklima und dem subtropisch maritimen Klima. Dies zeigt sich in einer weitgehend fehlenden Trockenheit in Norditalien und der immer stärker auftretenden Sommertrockenheit, je weiter man nach Süden kommt. So nimmt mit knapp zehn Regentagen pro Monat auch die Anzahl von elf bis zwölf humiden Monaten im Laufe der 1.200 km Nord-Süd-Erstreckung allmählich ab. Die dem Wind zugewandte West-

küste hat zwar ähnliche Temperaturen im Sommer wie die im Lee liegende Ostküste, aber die Wintertemperaturen sind durch die Fallwinde vom Apennin herab deutlich gemäßigter. Der Norden Italiens weist Wintertemperaturen um den Gefrierpunkt auf, die mit Mitteleuropa vergleichbar sind. In Richtung Tyrrhenische Küste nehmen die mittleren Wintertemperaturen über den Gefrierpunkt zu, was sich in einer reduzierten Anzahl an Frosttagen widerspiegelt.

Das Gebirgsklima des Apennin unterscheidet sich aufgrund der größeren Höhe mit geringeren Temperaturen und erhöhten Niederschlägen erheblich von Norditalien. Die Riviera und Ligurien sind von Kaltlufteinbrüchen aus Zentraleuropa sowohl durch die Alpen als auch dem Nordrand des Apennin geschützt. Dies zeigt sich in einem milderen fast subtropischen Winterklima. Solche Gunstlagen gibt es auch in anderen Beckenlagen in der Toskana, wie z. B. um Florenz.

Durch die normalerweise nördlich bzw. nordöstlich verlaufende Zugbahn der Zyklogen hat die Luvseite des Apennin höhere Niederschläge als die im Lee liegende Poebene. Der Absatz und der Sporn des Stiefels hingegen weisen periodische Sommertrockenheit mit ariden Bedingungen und kühlen Fallwinden mit höherer Frostanfälligkeit auf.

Die Westküste Italiens von Neapel bis zur Nordküste Siziliens bei Palermo ist mit hohen Strahlungswerten und dem typischen Subtropeneinfluss und der Feuchte aus dem angrenzenden Tyrrhenischen Meer ein Gunstraum Italiens. Catania an der Ostküste Siziliens mit Höchsttemperaturen von über 40°C, die in Verbindung mit dem aus Afrika wehenden Schirokko stehen, zeigt den für Sizilien typischen Einfluss heiß-trockener Süd- bis Südostwinde aus der Sahara. (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.5.5 Dalmatien, Albanien und Griechenland**

Die Mittelmeerküste und das Landesinnere Dalmatiens, Albaniens und Griechenlands sind aufgrund ihrer Lage in die Subtropen am Übergang zum südeuropäischen Subkontinentalklima einzuordnen. „Im Norden beschränkt sich der mediterrane Einfluss nur auf die Halbinsel Istrien, den schmalen adriatischen Küstesaum Dalmatiens und v. a. die vorgelagerten Inseln“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 213). Dahinter kommt es zum steil ansteigenden Gebirge, das in das subkontinentale Übergangsklima gehört. Entlang der Adriaküste in Richtung Süden an der Ionischen Küste erstreckt sich der Einfluss des Mittelmeerklimas weiter ins Innere des Landes. Demnach kann man Albanien klimatisch einerseits in den maritim geprägten, mediterranen, durch Seewinde gemäßigten Küstenraum mit milden Wintern und heißen Sommern trennen. Auf der anderen Seite steht der ostalbanische subkontinentale Raum, der stärker durch Temperaturgegensätze zwischen Sommer und Winter geprägt ist. Das mediterrane Griechenland ist mit der Erstreckung von über sieben Breitengraden von Thrakien bis Kreta deutlich in das festländische und das insulare Griechenland zu trennen. Der festländische Teil ist mit Gebirgen von 2.500 - 3.000 m über Normalnull trotzdem nur maximal 90 km vom Meer entfernt.

Für Dalmatien ist einerseits der maritime Einfluss der Adria und andererseits die über die Dinariden einfallenden Winde signifikant. Der Spätherbst und Winter sind am niederschlagsreichsten. Die Sommer hingegen sind durch die geringe Bewölkung strahlungsreich und warm, was durch die typische unterirdische Entwässerung der Karstgebiete unterstützt wird. Bei westlichen Windrichtungen kommt es im Gebirgsschatten an den Dinariden zu ergiebigen Niederschlägen um 1.000 mm, die bei Extremwetterereignissen bei der regenreichsten Station Europas Crkvice auch über 4.000 mm liegen können. Dalmatien ist bei nordöstlichem Luftmassentransport durch die als klassisch kalter Fallwind ausgeprägte Bora gekennzeichnet, die hauptsächlich im Winterhalbjahr auftritt. Zu diesen kalten Fallwinden kommt es aufgrund dreier Faktoren: die kalten Luftmassen, die mit 600 - 800 m gering hohen Quertalfurken der Dinariden und die warme Adriaküste. Die gegen die nordwest-südost-verlaufenden Dinariden anströmenden Luftmassen aus dem kontinentalen Osteuropa sind relativ kalt und erwärmen sich nach dem Überstreichen der Dinariden durch die Quertalfur-

chen beim Absinken im Lee nicht ausreichend genug. So werden sie trotz der Erwärmung an der warmen Adriaküste als kalte starke Fallwinde empfunden.

Albanien ist in zwei Regionen zu trennen. Niederalbanien ist durch heitere, trocken-warme Sommer mit Überprägung durch das Land-See-Windsystem gekennzeichnet. Die zweite Region umfasst das Übergangsgebiet zum kontinentalen Klima Südosteuropas gehörige Inneralbanien. In Niederalbanien fallen im Mittel knapp über 1.000 mm Niederschlag, wobei der Sommer relativ trocken, strahlungsreich, auch in den Nächten noch sehr warm ist und erst durch den Einfluss des Seewindes gemildert wird. Im September setzen die Niederschläge allmählich ein und führen in den unbeständigen und regenreichen Winter über. Die Temperaturen sind aber im Herbst immer noch um 15°C mild. Im Norden sind der Oktober bzw. der November die regenreichsten Monate. Mit der jahreszeitlichen Verschiebung der Windgürtel ist in Südalbanien erst der Dezember mit den höchsten Niederschlägen versehen, da sich erst dann der Einfluss der Tiefausläufer mit den Kaltfronten aus der Adria bemerkbar macht. Selbst der Winter hat in Küstenalbanien infolge der Zwischenhochabschnitte noch eine hohe Sonnenscheindauer.

Inneralbanien ist über Gebirgsketten, die als Klimascheide fungieren, von Niederalbanien getrennt. In größeren Höhen steigen in Luvlagen die Niederschläge auf über 2.000 mm, bis sogar um 3.500 mm in den Albanischen Alpen. Selbst die Beckenlagen sind im Jahr noch relativ niederschlagsreich, aber im Sommer sehr heiß und trocken. Hierbei gibt es ähnlich wie in Niederalbanien eine Nord-Süd-Unterscheidung bei der Anzahl der Niederschlagstage aufgrund der in Richtung Winter zunehmenden Wirkung der Westwinddrift. Selbst im nördlichen Inneralbanien hat der Sommer ca. fünf Regentage, die nach und nach in Richtung Süden hin abnehmen. Dies ist auf die seltener werdenden mitteleuropäischen Zykloneinflüsse zurückzuführen. Inneralbanien ist insbesondere im Winter von Niederalbanien durch deutlich geringere Mitteltemperaturen um 0°C, mehr Schnee- und Schneedeckentage zu unterscheiden.

Griechenland ist einerseits durch die geographische Lage in der heterogenen Klimazone der subtropischen Winterregenzone gekennzeichnet. Andererseits ist die Oberflächengestalt in Form des festländischen Bereiches Thessalien bis zum Peloponnes



auf der einen Seite und den über 3.000 Inseln auf der anderen Seite klimatisch signifikant. Im Sommer sind die trockenen Passateinflüsse prägend, die als Ausgleichsströmungen zwischen Azorenhoch und vorderasiatischem Monsuntief wehen. Im Winter wird Griechenland von der von Norden nach Süden vordringenden Westwinddrift mit zyklonalem Geschehen beeinflusst. Die im Sommer auftretenden Zyklonen haben ihren Ursprung eher im Mittelmeer.

Durch intensive Bodendivergenz der Winde wird die Absinktendenz des Subtropenhochs verstärkt, wodurch die Sonnenscheindauer überdurchschnittlich hoch ist. Selbst Inselstationen erreichen trotz der maritimen Lage Sommermitteltemperaturen von 30°C. Diese Schichtung der Atmosphäre wird durch die ca. 25°C warmen Wassertemperaturen weiter stabilisiert.

Der sommerliche Einfluss der trockenen Ausgleichsströmung nimmt von Norden nach Süden zu. Dies spiegelt sich in den geringeren Niederschlägen wider. So nehmen sowohl die Niederschlagsmonate als auch die Niederschlagsmenge von Norden nach Süden ab. Der sommerliche niederschlagsarme Einfluss hält selbst auf den Inseln bis in den September an.

Die Etesien sind die bodennahe Ausgleichsströmung im Sommer zwischen Azorenhoch und vorderasiatischem Monsuntief. In Richtung der Ägäis werden die Etesien mit dem türkischen Namen Meltemi bezeichnet. Diese vom Festland her wehenden Winde bringen trockenwarme Luft mit hohen Windgeschwindigkeiten mit sich. Die Etesien wehen zwischen Mai und Anfang Oktober und haben ihre größte Häufigkeit im Juli und August.

Erst im Oktober verschieben sich die trockenen Passateinflüsse aufgrund der sich ändernden Einstrahlung gen Süden und die Polarfront mit ihren Zyklonen hält Einzug. Im Winter ergibt sich aus der vorherrschenden Windrichtung West eine Zweiteilung Griechenlands bezüglich des Niederschlags. „Im Weststau fallen häufigere und ergiebigere Niederschläge als im ostwärtigen Lee“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 218). So nehmen die Niederschlagsmenge als auch die Niederschlagstage von West nach Ost ab (TOLLNER 1976). Diese Zweiteilung des Niederschlags zeigt sich in der Vegetation ebenso wie in der landwirtschaftlichen Nutzung. Die interannuelle Niederschlagsvariabilität des mediterranen Raumes ist in

Griechenland stark ausgebildet. Dies zeigt sich nach wolkenbruchartigen Niederschlägen in Form starker Bodenerosion.

Trotz der südlichen Lage Griechenlands fällt auf den höchsten Erhebungen Schnee, der sich teilweise bis in den beginnenden Sommer hinein hält. Dieser dient bei der Schneeschmelze als natürlicher Zwischenspeicher für eine ideale Wasserversorgung.

Die Winter Griechenlands sind aufgrund der fehlenden Etesien austauschbar und strahlungsreich. Dadurch kommt es gerade auch in den Küstenhöfen wie Athen durch das hohe Verkehrsaufkommen zu Smog-Wetterlagen.

Extreme Unterschiede bezüglich der Wintertemperatur zwischen dem Festland, den Küstenhöfen und den Inseln sind auffallend. Dies liegt an den verschiedenen starken Auswirkungen der kontinentalen Balkanluftmassen bei Nord- und Ostlagen. In Nordgriechenland liegen die Januartemperaturen um  $-4^{\circ}\text{C}$  und in Beckenlagen Thessaliens um den Gefrierpunkt. Die geschützten Küstenhöfe hingegen erreichen Wintertemperaturen um  $5^{\circ}\text{C}$  und die Inseln sind äußerst wintermild. Die Milde des Winters auf den griechischen Inseln wird zum einen von den maritimen Effekten des umgebenden Wassers und zum anderen von den Leelage hinter den griechischen und makedonischen Gebirgen hervorgerufen. (TOLLER 1976; WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.5.6      *Türkei***

Drei wichtige Lagebeziehungen der Türkei spiegeln sich im Klima wider. Die Türkei liegt zwischen  $36 - 42^{\circ}\text{N}$  in der subtropischen Breitenlage. Des Weiteren ist die Türkei mit der iberischen Halbinsel bezüglich der Kontinentalmasse mit stärkerer Ausbildung der Temperaturextreme vergleichbar (siehe Abb. 27). „Drittens liegt die Türkei innerhalb des Eurasiatischen Kettengebirgsgürtels mit Konsequenzen für Höhenlage, Höhenstufung, Luv-Lee-Effekten und Kleinkammerung des Reliefs“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 220). Die mittlere Lage der Türkei ist mit über 1.000 m ü. NN im Mittel aber deutlich höher als die Iberische Halbinsel und stellt sich als schnell ansteigendes Relief von der Küste her dar.



Abb. 27: Türkei (HÜTTEROTH und HÖHFELD 2002, Einband)

Die Türkei ist über das Jahr hinweg vom Rossbreitenhoch über den Azoren, im Sommer durch das Monsuntief über Afghanistan und Südiran und im Winter durch das stabile, trockene Russlandhoch geprägt. Die Westwinddrift und das mesoskalige Windsystem Etesien haben entscheidenden Einfluss auf das Klima der Türkei.

Da die Sommer aufgrund des Subtropenhochs weitgehend arm bis frei von Niederschlägen und sehr strahlungsreich sind, werden in den Tiefländern hohe Temperaturen gemessen. Die Sommertrockenheit wird durch die Ausgleichsströmung zwischen Azorenhoch und Monsuntief in Form der absinkenden Etesien verstärkt. Nur im Luv des hochansteigenden Nordanatolischen Gebirges können die Etesien in Form eines Seewindes auch Niederschläge bringen.

Der Winter wird hauptsächlich durch die beiden Luftdruckgebilde des Azorenhochs und des kontinentalen Russlandhochs beeinflusst. Infolgedessen sind die weitgehend wolkenarmen Winter relativ strahlungsreich und kalt. Hin und wieder sind auch regenbringende Frontalzyklonen in die Hochdruckwetterlagen eingebettet.

Die Türkei ist klimatisch gesehen ein Land der Gegensätze. Die Unterschiede treten zwischen der Nord- und Südflanke des Landes auf, das durch die als Klimascheide fungierenden Tauruskämme getrennt wird. Die Gegensätze spiegeln sich ebenso zwischen den flachen Küstenbereichen und den Binnenhochländern mit Höhen von fast 4.000 m ü. NN wie zwischen den maritimen Bereichen an der Ägäis und den Hochgebirgen mit eingebetteten Becken in außerordentlichem Maße wider.

Das Zentrum der Türkei ist das inneranatolische Hochland in Höhenlagen von 900 - 1.200 m ü. NN mit Niederschlägen von bis zu 500 mm durch die allseitige Abschirmung der Randgebirge. Diese trockenen Beckenlagen stehen im Gegensatz zu den umrahmenden Gebirgen, die als Niederschlagsfänger auf den nach außenliegenden Luvseiten fungieren. Die Winter sind durch Fröste gekennzeichnet. Das zentrale Ostanatolien mit dem höchsten Berg der Türkei, dem 5.000 m hohen Großen Ararat, ist durch noch trockenere Beckenlagen und durch noch regenreichere Hochgebirgslagen gekennzeichnet. Dadurch sind die Fröste auch intensiver und die Schneedecke länger ausgebildet.

Einen Kontrast zu den Hochländern bildet der Küstensaum, der durch südmediterranes Klima gekennzeichnet ist. Die Jahresniederschläge übertreffen 600 mm und treten vorwiegend im Winter auf, da die Sommer durch den Hochdruckeinfluss weitgehend niederschlagsfrei sind. In den Küstengebieten am Schwarzen Meer mit immerfeuchtem Subtropenklima fällt ganzjährig Niederschlag. Um so länger die Luftmassen das Schwarze Meer überstreichen können, desto ergiebiger sind die Niederschläge an der Schwarzmeerküste, was durch Steigungsregen am Pontischen Gebirge unterstützt wird. (WEISCHET und ENDLICHER 2000; HÜTTEROTH und HÖHFELD 2002).

#### **4.2.5.7 Levante**

Im engeren Sinn umfasst die geographische Bezeichnung Levante Küste und Hinterland der Anrainerstaaten der levantinischen Küste, also der östlichen Küste des Mittelmeeres. Dies sind die heutigen Staaten Syrien, Libanon, Israel, Jordanien und die palästinensischen Autonomiegebiete. Die zur Levante zugehörigen Staaten sind fast ausschließlich von der weitgehend Nord-Süd-verlaufenden Dreiteilung in Küstenebe-

ne im Westen über das Bergland bis zur Grabenzone im Osten geprägt, wobei die drei Zonen unterschiedlich breit ausgebildet sind.

Der Sommer der Levante wird von den Etesien beherrscht. Ebenso wie in Griechenland haben die Etesien aufgrund der Divergenz der Winde passatischen, trockenen Charakter. Durch das Absinken vom Hochland von Anatolien erhalten sie zusätzlich föhnige, erwärmende Eigenschaften und werden als heiße, trockene Winde empfunden. In den Küstenebenen werden die Etesien infolge des Überstreichens des östlichen Mittelmeeres als feuchtwarme Winde wahrgenommen, die zu enormer Schwüle führen.

Der viermonatige Sommer ist weitgehend niederschlagsfrei. Zwar treten im September schon einzelne Zyklonen auf, die den Wechsel von passatischen trockenen Luftströmungen zu feuchten Zyklonalströmungen ankündigen, aber die Niederschläge setzen sich erst im Oktober allmählich durch. Der Herbstbeginn setzt in den östlich angrenzenden Bergländern und dem Grabenbruchsystem aufgrund der vorherrschenden Windrichtung um West erst zwei bis drei Wochen später ein. Die Hauptzyklonenaktivität ist in den Monaten Dezember bis April einzuordnen, wodurch die beiden Übergangsjahreszeiten mit ein bis zwei Monaten relativ kurz ausgebildet sind. „Die Kernmonate des Winters sind Januar und Februar mit den niedrigsten Temperaturen, höchsten Niederschlägen und der größten Wahrscheinlichkeit von Schneefällen [...]“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 229). In Höhenlagen über 2.000 m über Normalnull ist bis zum April eine drei bis vier Monate andauernde Schneedecke möglich.

Drei verschiedene Zyklonenbahnen sind in der Levante aktiv. Die Zugbahn des Adriatiefs von der Ägäis nach Zypern und des Genuatiefs über Sizilien zur Levante sind insbesondere im Winter wetterwirksam. Das Saharatief hingegen, das von Libyen über Ägypten zieht, ist hauptsächlich im Frühjahr aktiv. Die dazwischenliegenden Warmfronten sind eher stabil geschichtet und bringen im Gegensatz zu den Zyklonen keine Niederschläge.

So wie im Herbst die Zyklonen- und damit die Niederschlagsaktivität zunimmt, nehmen im kurzen Frühjahr die Niederschlagsmengen und -tage ab. Diese gehen zügig in die trockenen Sommermonate über, in denen die trockenen passatischen Einflüsse wieder dominieren.

Die sehr strahlungsreiche Levante ist in vier Räume untergliedert: den schmalen Küstenstreifen am Mittelmeer, die im Osten angrenzenden Bergländer, das syrisch-jordanische Grabenbruchsystem und die anschließende östliche Grabenbegrenzung mit seinen Vorländern. Das dominierende Klimatelement im Naturraum Levante ist der Niederschlag, dessen Menge und Häufigkeit von Nord nach Süd und von West nach Ost abnimmt. Dies spiegelt sich auch in diesen vier Räumen wider. Die niederschlagsreichsten Monate sind die durch zyklonale Wetterlagen bestimmten Monate Dezember bis Februar. In diesen fällt über 60% des Jahresniederschlags.

Die schmalen Küstenstreifen, -ebenen und -höfe am Mittelmeer zeigen eine Abnahme der Tage und Menge hinsichtlich des Niederschlags von Norden nach Süden. Die Niederschläge nehmen von Beirut mit ca. 900 mm bis zur ägyptischen Grenze bis auf etwa 100 mm ab. Dies ist auf den abnehmenden Einfluss der zyklonalen Aktivitäten zurückzuführen. Infolge des Saharatiefs kann es im Frühjahr auf der Zyklonenvorderseite zu den so genannten „Sharav-Wüstenwinden“ aus Südosten kommen. Diese bewirken die höchsten Jahrestemperaturen.

An den Küstenstreifen schließen sich im Osten die aufgrund des orographischen Weststaus am stärksten beregneten Bergländer der Levante vom Jebel Ansariye im Norden über das Libanon-Gebirge und den Bergländern Galiläas bis zu den Bergländern von Judäa und Samaria bzw. des Westjordanlandes an (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 231). In den Bergländern gibt es ebenso wie im Küstenstreifen ein Niederschlagsgefälle von bis zu 1.000 mm im Norden auf bis zu 200 mm im Süden. Der stärkere Abfluss und die Bodenerosionserscheinungen in den Bergländern gegenüber den Küstenebenen ist in der erhöhten Niederschlagsintensität begründet. Die feuchten nördlichen Bergländer übernehmen dabei die Wasserversorgung für den trockenen Süden. Um den Abfluss ins Meer zu verhindern und die Verdunstung zu minimieren, werden die überschüssigen Quellwässer ins Grundwasser gepumpt. In den Bergländern treten aufgrund der Höhenlage im Winter Fröste auf, die die Bildung einer Schneedecke begünstigen.

Angrenzend an das Bergland schließt sich das syrisch-jordanische Grabenbruchsystem an. Dieses System wird aus der Ghab-Senke in Syrien, die Beka-Ebene im Libanon und dem Jordan-Arava-Graben gebildet. Dabei hat der nördliche Teil der Beka-Senke aufgrund der Lee-Lage hinter den Bergländern weniger Niederschläge

als die beiden anderen Senkungsgebiete, die mit 400 - 800 mm ausreichend Niederschlag für landwirtschaftliche Nutzung haben. Dies wird durch die warmen, trockenen Fallwinde unterstützt. Im Jordan-Arava-Graben sind die Mengen an Niederschlag geringer und nehmen bis zum Toten Meer deutlich ab. In diesem Bereich ist der Jordan-Graben vollarid. Mit täglichen Maxima von über 30°C in den Monaten April bis Juni, September und Oktober bzw. 40°C im Juli und August zählt das Klima am Toten Meer nicht nur zu den trockensten, sondern auch zu den heißesten der Erde (KARMON 1994).

Als vierter Landschaftsraum der Levante muss aufgrund der Niederschlagsverhältnisse der östlichen Grabenbegrenzung und den angrenzenden Vorländern ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 234). Mittelsyrien hat mit 250 mm deutlich geringere Niederschlagsmengen infolge des Regen- und Windschattens der Gebirge als Nordsyrien mit 400 mm Jahresniederschlag. So sind in Nordsyrien landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen im Gegensatz zu wüstenhaften Steppen in Mittelsyrien ausgebildet. Durch die Kanalisierung der Luftmassen infolge der Einsattelung in Richtung der vorherrschenden Windrichtung können die feuchten Luftmassen bis weit nach Osten vordringen. Nur die südwestliche Ecke Syriens ist aufgrund der schwächer ausgebildeten Leewirkung durch die geringmächtigeren Gebirge wieder mit höheren Niederschlagsmengen gesegnet. Die höchsten Niederschläge Jordaniens fallen in den östlichen Randgebirgen des See Genezareths und dem Toten Meer. „Der klimatische West-Ost-Wandel vollzieht sich in Jordanien auf kürzester Distanz (BAHRAM 1979, S. 39). Die Niederschlagsmenge nimmt auf 50 km von knapp 300 mm auf nur noch ca. 100 mm am Rand der Jordanischen Wüste ab. „Einzige Ausnahme der allgemeinen West-Ost-Abnahme des Niederschlages bildet das Dreiländereck von Nordostsyrien“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 236). Aufgrund des veränderten Verlaufs der Taurus-Bergketten in nordwest-südöstliche Richtung kommt es zum Aufstauen der Winterzyklonen (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

### 4.2.6 Alpen

Im Alpenraum grenzen drei große Klimaprovinzen aneinander: die östlich kontinentale, die westlich maritime und die südlich mediterrane. Durch das komplexe dreidimensionale Klimagefüge und der zonalen Streichrichtung des Gebirges lassen sich vier separate Klimaräume ableiten: die Westalpen, die Nordalpen, die Südalpen und die Ostalpen (siehe Abb. 28). Da es einen Gegensatz von feuchter Rand- zu trockener Innenzone gibt, muss man den vier Räumen noch den fünften Raum, die Alpine Innenzone hinzufügen.



Abb. 28: Alpenländer (DIERCKE 1998, S. 49)

#### 4.2.6.1 Westalpen

Durch die der Westwinddrift entgegengerichteten Bogenform der Westalpen kommt es an der zugewandten Seite zu starken Regenfällen, mit Jahresniederschlägen in den Gipfelregionen von 3.000 mm. „Zu den regenbringenden Wetterlagen zählen alle zyklonalen Südwest- und Westlagen“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 88).



Durch die Nähe zum Azorenhoch und der stabilisierenden Wirkung des Mittelmeeres kommt es im Sommer zu einem Niederschlagsminimum. Demnach bilden die Westalpen einen Übergang zum sehr sommertrockenen, ausgeprägten Herbst- und Winterregengebiet der Provenzalischen Alpen und der Seealpen im Hinterland von Nizza. „Charakteristisch ist aufgrund der Massivstruktur der Westalpen der Unterschied zwischen stärker beregneten Gebirgsbereichen und mit zunehmender Entfernung vom Außenrand immer trockener werdenden Talräumen und Becken“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 88). So kommt es zu einer stark räumlich differenzierten Niederschlagsunterscheidung mit 2.000 mm in den Gipfelregionen des Pelvoux-Massivs und weniger als 1.000 mm Niederschlag in den Leelagen.

#### **4.2.6.2 Nordalpen**

Durch die Regelmäßigkeit der Westwetterlagen ist der Nordalpenrand bezüglich des Niederschlags relativ homogen. „Bei gemischter und meridionaler Zirkulation aus dem Nordwest- bis Nordsektor liegt die Alpennordseite im Luv“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 88). Bereits im Alpenvorland kommt es zu Stauregenereignissen, die sich an den Randketten deutlich in einer Zunahme von 650 mm bei München auf 1.000 mm am Alpenfuß zeigen. Insbesondere infolge der nach Norden ausgerichteten Trichterwirkung einzelner Täler (Salzkammergut, Bregenzer Wald und Allgäuer Alpen) findet man hier die höchsten Jahresniederschläge für Deutschland (Balderschwang mit ca. 3.500 mm). Das Schweizer Mittelland liegt im Regenschatten des Jura und ist demnach erheblich trockener. Durch die nordadvectiven Lagen bildet sich ein deutlich erkennbares Sommermaximum des Niederschlages aus. Im Verhältnis zu den Südalpen sind in den Nordalpen mehr Regentage zu zählen.

Bei zyklonalem Westwetter ist der Einfluss von Kaltfronten mit aus nordwestlicher Richtung ankommenden Luftmassen infolge der Stauwirkung verstärkt. Die Warmfront reduziert aber den Föhneinfluss. Der klassische Alpensüdföhn hat eine mehrfache Bedeutung für den Nordalpenraum. Im Winter kommt es zur früheren und schnelleren Schneeschmelze und im Herbst zur Verbesserung der Traubenernte, aber er birgt auch die Gefahr von Waldbränden in trockenen Monaten (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.6.3      *Südalpen***

Die an der Nordseite anströmenden Kaltluftmassen kommen an der Südseite zu meist mit Föhnwirkung nur noch stark überprägt an. Dadurch ist im Mittel die Bewölkung geringer und die Temperatur um etwa 2°C wärmer.

Bei meridionalen Großwetterlagen aus Süden in Herbst und Frühjahr liegt die Alpensüdseite im Luv, wobei die intensiven Steigungsregen sich bis in die Zentralalpen ausdehnen können. Im Vergleich zum Norden oder auch den inneren Alpen ist die Niederschlagsintensität mit starken Gewittern und Schauern deutlich erhöht. Trotz geringerer Meereshöhe treten Niederschlagshöhen auf, die mit den Gipfeln der Zentralalpen vergleichbar sind. In den Übergangsjahreszeiten treten die höchsten Niederschläge auf. Das erste Niederschlagsminimum liegt im Winter, ein sekundäres schwächeres im Sommer (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.6.4      *Ostalpen***

In den Ostalpen ist über die erhöhte Jahresamplitude der Temperatur die zunehmende Kontinentalität zu erkennen. Die starke Kammerung und die Längstalfurchen ermöglichen die Ausbildung nächtlicher und winterlicher Kaltluftseen, wodurch die Schneedeckentage erhöht werden. Da die Ostalpen nicht so große Höhen erreichen und durch die Schweizer Zentralalpen nach Westen abgeschirmt sind, treten in den Gipfelregionen auch nur Niederschlagsmaxima von ca. 2.500 mm auf. Die Wirkung des Südföhns ist auch schon abgeschwächt. Hingegen ist das Auftreten sommerlicher Hitzegewitter erhöht (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.6.5      *Alpine Innenzone***

Als letzter alpiner Klimaraum müssen noch die inneralpinen Hochgebirgsketten und Talräume betrachtet werden. Die zentralen Gipfel sind nach allen Seiten den feuchten Luftmassen gegenüber exponiert. Die Niederschläge steigen mit zunehmender Höhe bis auf 3.500 mm an. Mit den meridionalen Strömungen kommt es zum Einfluss von kalten Nordlagen bis in den Süden und umgekehrt, was sich an der Ausbildung von kräftigen Föhnwetterlagen zeigt. Aufgrund der Abschirmung der umliegenden Gebirgsketten sind viele Längstäler vor hohen Niederschlägen geschützt. „Im Winter bleibt der inneralpine Raum wegen der besonders tiefliegenden Grenze der

Erhebungskondensation oft trocken“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 94). Die Hochtäler mit hohen Temperaturen bei Einstrahlung und lang anhaltenden Kaltluftmassen bis in den Morgen hinein haben die höchsten Tagesamplituden der Temperatur. Die Gipfel- und Hangregionen hingegen sind weitgehend von der freien Atmosphäre umweht, wodurch sich aufgrund der Turbulenz geringere Temperaturunterschiede im Laufe des Tages ausbilden (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.7 Kaukasien**

Durch die komplexe Raumstruktur Kaukasiens (siehe Abb. 29) ergeben sich unterschiedliche thermische und hygrische Verhältnisse auf kurzer Distanz. Der Große Kaukasus mit dem höchsten Gipfel Europas, dem 5.642 m hohen Elbrus, erstreckt sich von der Nordostecke des Schwarzen Meeres in südöstlicher Richtung bis zum Kaspischen Meer. Im Südwesten grenzt die Mulde Transkaukasiens an, die durch das Surami-Mittelgebirge in das westliche Tiefland der Kolchis in Georgien und in das östliche Kura-Tiefland in Aserbaidschan getrennt wird. Im Süden wird Transkaukasien durch das armenisch-aserbaidschanische Hochland begrenzt, das weitgehend nahtlos in den Taurus übergeht.

Kaukasien liegt mit der Breitenlage zwischen 39° bis 44° Nord am Rand der Subtropen. Im Sommer steht es unter dem Einfluss des subtropischen Hochdruckgürtels und im Winter unter dem Wechsel zwischen Westwindzone und Vorstößen aus dem zentralasiatischen Kältehoch. Hier treffen maritime Luftmassen aus Westen und kontinentale aus Osten aufeinander.

Transkaukasien hat durch die schützende Wirkung des hohen Kaukasus, durch die Nähe zum Schwarzen Meer und durch die Hauptwindrichtung um West ein mildes Klima. Die Wintertemperaturen liegen am Schwarzen Meer deutlich über dem Gefrierpunkt bei fast 5°C und nehmen in Richtung des Kaspischen Meeres infolge der höheren Lage und dem abnehmenden Einfluss des Schwarzen Meeres ab. Das nördliche Kaukasusvorland ist hingegen ohne Schutz des kaukasischen Gebirges und erreicht daher Wintermitteltemperaturen von -4°C. Hier ist die Phase von Frösten von September bis Mai um zwei Monate länger als im südlichen Transkaukasien.



Abb. 29: Kaukasien (DIERCKE 1998, S. 88)

Die Sommer sind relativ austauscham und der Einfluss von mesoskaligen Windsystemen hält Einzug. Die Sommertemperaturen der Schwarzmeer-Küste sind durch die maritimen Einflüsse auf 25°C bis 27°C abgemildert. In Richtung Osten nimmt die

Kontinentalität zu und die mittleren Sommertemperaturen steigen bei Tiflis auf über 30°C und an der Südküste des Kaspischen Meeres auf teilweise über 35°C. Infolge der hohen Luftfeuchtigkeit werden die hohen Temperaturen als unerträglich schwül empfunden.

Infolge der oben beschriebenen Struktur Kaukasiens mit dem kleinräumigen Wechsel von Meer und Gebirge sind die Niederschlagsverhältnisse räumlich stark differenziert. „Grundsätzlich ist der Westen Kaukasiens stärker beregnet als der Osten, ist die Südwestseite des Hohen Kaukasus für die Westwindzirkulation des Winterhalbjahres die Luv- und der Nordosten die Lee-Seite“ (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 348). Entlang der Schwarzmeerküste nehmen die Niederschläge von Noworossisk nach Batumi von knapp 700 mm auf über 2.500 mm zu. In Richtung Südosten nehmen die Jahresniederschläge in Transkaukasien über Tiflis mit 767 mm bis zum Kaspischen Meer in Baku auf 138 mm ab. Auch in Nordkaukasien besteht ein Niederschlagsgefälle von Westen mit knapp 700 mm nach Osten mit knapp 300 mm. Das vollhumide Tiefland der Kolchis hat eine besondere Variante des subtropischen Winterregenklimas. Die Hälfte der Wintertage bringt Regen. Die Südostecke des Schwarzen Meeres ist am niederschlagsreichsten. Die Niederschläge im Sommer sind zumeist auf konvektive und nicht auf zyklonale oder advektive Prozesse zurückzuführen. In Verbindung mit den konvektiven Niederschlägen stehen ausgiebige Gewitterereignisse teilweise mit Hagelschlag. In Richtung Osten nehmen die Niederschläge allmählich ab. Das Niederschlags-maximum verschiebt sich vom Winter in den Sommer. Im Gegensatz dazu nimmt die Gewitterhäufigkeit zu. In Baku am Kaspischen Meer sind die Niederschläge wenig ergiebig und Gewitter spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Kaukasien lässt sich demnach in folgende Klimazonen unterteilen:

- Das Südrussische Steppenklima mit heißen Sommern und kalten Wintern infolge der kontinentalen Lage mit Niederschlägen um 400 mm mit einem Sommermaximum.
- Die vollaride Kaspi-Senke mit Trockensteppen und Halbwüsten mit Niederschlägen unter 300 mm, die durch das Bergland von Stavropol in Funktion einer Klimascheide vom südrussischen Steppenklima getrennt wird.

- Der Hohe Kaukasus als winterlicher Niederschlagsfänger weist eine deutlich feuchtere Westhälfte und Südabdachung auf (WEISCHET und ENDLICHER 2000, S. 352).
- Transkaukasien als subtropisches Tiefland, das vom Hohen Kaukasus einerseits durch die Schneeschmelze im März mit Wasser für die Landwirtschaft versorgt und andererseits von winterlichen Kaltlufteinbrüchen geschützt wird.
- Pontische Küste mit milden Temperaturen aufgrund der maritimen Lage am Schwarzen Meer und mit hohen Niederschlägen teilweise über 2.000 mm.
- Das halbwüstenhafte Trockenklima von Aserbaidshan und Osttranskaukasien, das durch das Kaspische Meer infolge der vorherrschenden Windrichtung um West kaum abgemildert wird (WEISCHET und ENDLICHER 2000).

#### **4.2.8 Spitzbergen und Island**

Island (siehe Abb. 30) und Spitzbergen sind sowohl in das subpolare als auch in das polare Klima einzuordnen. Dabei sind die dem Golfstrom zugewandten südwestlichen Küsten deutlich ozeanischer und milder als das Landesinnere bzw. die nordöstlichen Küstenbereiche geprägt. „In diesem Zusammenhang ist der Transport von relativ warmem Meerwasser durch den Golfstrom [bzw. dessen Ausläufer] aus dem westlichen Mittelatlantik bis vor die Westküste von Spitzbergen weit in den Nordatlantik von großer Bedeutung [...]“ (GLÄBER, LINDEMANN und VENZKE 2003, S. 66). Daher ist mehr als die Hälfte der Wärme nicht von Einstrahlung, sondern durch die Meeresströmung importiert. So wird eine der weltweit bekanntesten positiven Temperaturanomalien verursacht. „Auf Island, [...], wird durch denselben Vorgang ein thermischer wie auch hygrischer Gradient in Nord-Süd-Richtung verursacht“ (GLÄBER, LINDEMANN und VENZKE 2003, S. 67). Der Norden und Nordosten hingegen steht unter dem Einfluss des kalten Ostislandstroms.

Das Klima Islands wird aber nicht nur von zwei unterschiedlichen warmen bzw. kalten Meeresströmungen beeinflusst, sondern ebenso treffen auch feuchtwarme Luftmassen aus Süden und trockenkalte Luftmassen aus Norden an der Polarfront aufeinander. Je nachdem wie die Polarfront entsprechend der Dynamik der Allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre liegt, steht Island unter unterschiedlichen klimatischen

Einflüssen. Bei einer südlichen Lage der Polarfront bringt die Wetterlage relativ trockenes, kaltes Wetter für ganz Island. Bei zentraler Lage der Front über Island wird das Land durch das zentrale Hochland in Funktion einer Klimascheide in einen kalt-trockenen Norden und einen feuchtwarmen Süden geteilt. Eine nördliche Polarfrontlage führt zu hohen Niederschlägen in ganz Island (PREUSSER 1976; GLÄBER und SCHNÜTGEN 1986; GLÄBER, LINDEMANN und VENZKE 2003).



Abb. 30: Island (DIERCKE 1998, S. 65/2)

Aufgrund dieser beiden gegensätzlichen Luftmassen und Meeresströmungen lässt sich Island klimatisch in vier Zonen einteilen:

- Das feuchtkalte Zentrum Islands hat eine Jahresmitteltemperatur von  $-1,6^{\circ}\text{C}$  und eine Schwankung von knapp 15 K zwischen  $6,4^{\circ}\text{C}$  im August und  $-8^{\circ}\text{C}$  im Februar. Durchschnittlich fallen ca. 700 mm Niederschlag. Es gehört unterhalb der Schneegrenze bei 1.300 - 1.500 m ü. NN zum Tundrenklima, darüber zum Frostklima.
- Das trockenkalte Nordostisland ist aufgrund der geringeren Höhenlage im Mittel um bis zu 4 K wärmer als das feuchtkalte Zentralisland. Infolge der Nähe zum Wasser ist die Jahresamplitude mit ungefähr 10 K ausgeglichener. Der hygrische Unterschied liegt in den niedrigeren Niederschlägen mit 350 - 550 mm.
- Durch die höhere Maritimität hat das feucht-kaltgemäßigte Nordwestisland eine Jahresdurchschnittstemperatur zwischen  $3^{\circ}\text{C}$  und  $4^{\circ}\text{C}$ , weniger Frosttage und Niederschläge bis zu 1.300 mm.
- Das mildeste Klima Islands hat der feucht-kühlgemäßigte Südwesten und der Süden der Insel. Die Temperaturen liegen im Jahresmittel bei ca.  $4^{\circ}\text{C}$  bis  $6^{\circ}\text{C}$ . Die Niederschläge erreichen Maxima von über 2.000 mm.
- Zwischen diesen vier klimatischen Zonen der Insel gibt es in West-, Nord- und Ostisland Übergangsklimate (GLÄBER und SCHNÜTGEN 1986).

Das Klima Spitzbergens ist als arktisch mit ganzjährigen, aber geringen Niederschlägen deutlich unter 500 mm zu charakterisieren. Die geringen Niederschläge rühren von der geringen Wasserdampfaufnahmekapazität der kalten Luft und der geringen Verdunstung aufgrund der schwachen Einstrahlung her. Im Sommer sind die Küstengebiete ca. sechs Wochen eisfrei. Die Winter sind trotz der Lage nördlich von  $76^{\circ}\text{N}$  aufgrund des warmen Westspitzbergenstromes, einem Ausläufer des Golfstroms, relativ mild. Die mittleren Wintertemperaturen liegen knapp unter  $-10^{\circ}\text{C}$  und die mittleren Sommertemperaturen knapp über  $5^{\circ}\text{C}$ . Die Polarnacht dauert ungefähr 3,5 Monate und 1,5 Monate steht die Sonne so tief, das es nicht einmal dämmt.



#### 4.2.9 Grönland

Grönland ist in das Polarklima einzuordnen, dessen Jahresdurchschnittstemperatur selbst in den wärmsten Monaten 10°C nicht übersteigt. Dabei gehört Grönland – bis auf die Südküsten – in das hochpolare Eisklima. Die Landmasse Grönlands erstreckt sich von 60° N bis ca. 85° N. Aufgrund dieser Lage nimmt Grönland bezüglich der Strahlung eine besondere Stellung ein. Große Teile Grönlands stehen unter dem Wechsel extremer Beleuchtungsjahreszeiten in Form von Polartag und Polarnacht, die in den nördlichsten Regionen bis zu fünf Monate dauern. „Tägliche Temperaturschwankungen sind minimal – im Winter mangels Einstrahlung (Polarnacht), im Sommer wegen der fehlenden Nacht (Polartag)“ (BLÜMEL, W. D. 1999, S. 130). Das thermische Jahreszeitenklima resultiert aus dem Vergleich der unterschiedlichen Winter- und Sommertemperaturen. Die niedrigen Temperaturen sind nicht nur Folge der geringen Einstrahlung, sondern auch der hohen Albedowerte der schneebedeckten Gebiete. Die zonalen Veränderungen des Sonnenstandes bilden die Temperaturverhältnisse nur bedingt ab, da diese von der Land-Meer-Verteilung modifiziert werden.

Typisch für das polare Klima ist einerseits der kernlose Winter und andererseits der Kernsommer. Der kernlose Winter ist durch langanhaltende, konstante Tiefsttemperaturen ohne ein klar erkennbares Minimum infolge der gleichbleibenden Strahlungsverhältnisse während der Polarnacht gekennzeichnet. Das klar erkennbare Maximum im Hochsommer ist durch die kurze schneefreie Phase mit geringeren Albedowerten begründet. Die Temperaturen im Früh- und Spätsommer sind aufgrund der Schneebedeckung noch bzw. schon wieder reduziert.

Generell haben Polargebiete aufgrund der geringen Temperaturen und der daraus resultierenden geringeren Feuchtigkeitsaufnahme niedrige Niederschläge. Das zentrale Nordpolarmeer hat nur ca. 100 mm Niederschlag. Die randlichen Gebiete haben durch den steigenden sommerlichen Einfluss höhere Niederschläge. Die humide Südküste Grönlands weist bis zu 1.000 mm Niederschlag auf. Die Niederschläge fallen im Herbst und Winter in der Phase der höchsten Zyklonenaktivität. Nahezu ganz Grönland ist aufgrund der geringen Verdunstungsleistung in das humide bzw. nivale Klima einzuordnen.

Der arktische Kältepol liegt ganzjährig im hochkontinentalen Zentralgrönland auf dem 3.000 m mächtigen Inlandeispanzer mit Sommertemperaturen um  $-10^{\circ}\text{C}$  und Wintertemperaturen bis zu  $-50^{\circ}\text{C}$ . Von dort wehen katabatische Winde in Richtung Küste. Diese werden trotz des Absinkens wegen der geringen Ausgangstemperatur immer noch als kalt empfunden. Allein an den Küsten Südgrönlands kommt es zu föhnartigen Fallwinden, die aus den wärmeren Luftmassen der Westwindzone stammen und große Schnee- und Eismassen auftauen können (HEGELS 1985; BLÜMEL 1999; WÜTHRICH und THANNHEISER 2002).

### **4.3 DAS EUROPÄISCHE KLIMA NACH DER EFFEKTIVEN KLIMA-KLASSIFIKATION VON W. KÖPPEN UND R. GEIGER**

Die 1936 erstellte Klimaklassifikation von WLADIMIR KÖPPEN (1846 - 1940), die später von seinem Schüler RUDOLF GEIGER im Jahr 1961 überarbeitet wurde, gehört zu den effektiven Klimaklassifikationen. Sie ist damit von den genetischen Klimaklassifikationen abzutrennen, deren Hauptvertreter die Klassifikation von HERMANN FLOHN über die Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre ist. Die genetischen Klassifikationen beruhen auf dem Zustandekommen der Klimate. Dabei werden die dynamischen Vorgänge der Allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre mit ihren Teilgliedern und den Ursachen der individuellen Ausprägung der jeweiligen Klimaverhältnisse berücksichtigt. Es werden die Einflüsse verschiedener Luftmassen sowie die gesetzmäßige Verteilung der planetarischen Luftmassenbewegungen betrachtet und dementsprechend klassifiziert.

Die effektiven Klimaklassifikation hingegen beruhen auf charakteristischen Werten der messbaren Klimaelemente bzw. auf der Kombination von Mittel-, Andauer- und Schwellenwerten einzelner Klimaerscheinungen, insbesondere Temperatur und Niederschlag. Die Einteilung in die verschiedenen Zonen richtet sich nach deren Auswirkungen auf die naturgeographische Gestaltung der Erdoberfläche, vor allem auf die potentielle natürliche Vegetation und den Boden.

Die Auswirkungen werden anhand von klimatischen Verbreitungsgrenzen typischer (Kultur-) Pflanzen festgehalten. Dabei spielen die Anforderungsbedingungen der jeweiligen Pflanzen auf das Klima die entscheidende Rolle.

Der Vorteil der effektiven gegenüber der genetischen Klimaklassifikation liegt in der Praxis, da die Abgrenzung der Klimazonen quantitativ belegbar ist. Der Nachteil hingegen ist in den punkthaft erhobenen Daten bzw. Messstationen begründet, aus denen eine repräsentative, flächenhafte Aussage abgeleitet werden soll. Dies erfordert viel Interpolation auf die Fläche sowie eine Generalisierung der exakten Messwerte auf die Fläche.

Der erste Ansatz KÖPPENS im Jahr 1884 basierte auf der Grundlage der empirisch erhaltenen Daten von DE CANDOLLE. Im Jahr 1873 klassifizierte DE CANDOLLE die Pflanzen nach Temperaturpräferenzen in megistotherme, megatherme, xe-

rotherme, mesotherme und mikrotherme Pflanzen (BLÜTHGEN 1980; MÜLLER 1996).

Tab. 3: Einteilung der Klimazone über Andauerwerte der Temperatur (Eigener Entwurf nach KÖPPEN 1936, S. C17)

<b>Zone \ Isotherme</b>	<b>&gt; 20 °C</b>	<b>10 - 20 °C</b>	<b>&lt; 10 °C</b>
<b>Tropische</b>	12 Monate	---	---
<b>Subtropische</b>	4 - 11 Monate	1 - 8 Monate	---
<b>Gemäßigte</b>	< 4 Monate	4 - 12 Monate	< 4 Monate
<b>Kalte</b>	---	1 - 4 Monate	8 - 11 Monate
<b>Polare</b>	---	---	12 Monate

KÖPPEN teilte daraufhin die Klimazonen entsprechend den in Tabelle 3 dargestellten Temperaturwerten voneinander ab. Da zu dieser Zeit die Datendichte an Messstationen sehr gering war, war dieser erste Ansatz nach KÖPPEN zum Scheitern verurteilt.

Daher entwickelte KÖPPEN eine so genannte Klimaformel, bei der er einzelne Schwellenwerte für die jeweilige Klimaklassifikation festlegte. Dabei beschränkte er sich auf drei Werte. Zum einem verwendete er die 18°C-Isotherme, was nahezu der Kokospalmenverbreitung entsprach. Als zweiter Wert diente die Polargrenze des Baumwuchses bei 10°C. Als dritten Wert legte er empirisch den Wert von -3°C fest. Er orientierte sich dabei an der Ausbildung einer permanenten Winterschneedecke (WEISCHET und ENDLICHER 2000). So teilte er die Stationen in einzelne Hauptklimazonen ein (siehe Tab. 4).

Tab. 4: Klimaformel der Hauptklimazonen nach Köppen (Eigener Entwurf nach KÖPPEN 1936, Seite C42 - C43)

Klimaformel	Klimazone	Mitteltemperatur	
		Wärmster Monat	Kältester Monat
<b>A</b>	Tropische Regenklimate	---	über 18 °C
<b>B</b>	Trockenklimate	Trockengrenze	
<b>C</b>	Warmgemäßigte Regenklimate	über 10 °C	18 °C bis -3 °C
<b>D</b>	Boreale oder Schnee-Wald Klimate	über 10 °C	unter -3 °C
<b>E</b>	Eisklimate	unter 10 °C	

Das B-Klimat wurde im Gegensatz zu den anderen vier Hauptklimaten über Trockenformeln, die empirisch ermittelt sind, von diesen abgegrenzt (siehe Formeln (19a - c)).

Bei Sommerregen  $NS = 2(T + 14)$  (19a)

Bei Regen zu allen Jahreszeiten  $NS = 2(T + 7)$  (19b)

Bei Winterregen  $NS = 2T$  (19c)

NS die Jahresniederschlagssumme in cm

T die mittlere Jahrestemperatur in °C

#### 4.3.1 Differenzierung der fünf Hauptklimate

Die Klimaformel von KÖPPEN und GEIGER wurde mit weiteren Buchstaben an zweiter und dritter Stelle unterteilt. Die B- und E-Klimate wurden an zweiter Stelle mit weiteren Großbuchstaben unterschieden. Die A-, C- und D-Klimate haben an zweiter Stelle alle Kleinbuchstaben. Die Differenzierung der Klimaformel mit dem dritten Buchstaben geschieht konsequent mit einem Kleinbuchstaben. In der Abbildung 31 ist die Klimaklassifikation auf einer Weltkarte dargestellt (MÜLLER 1996).

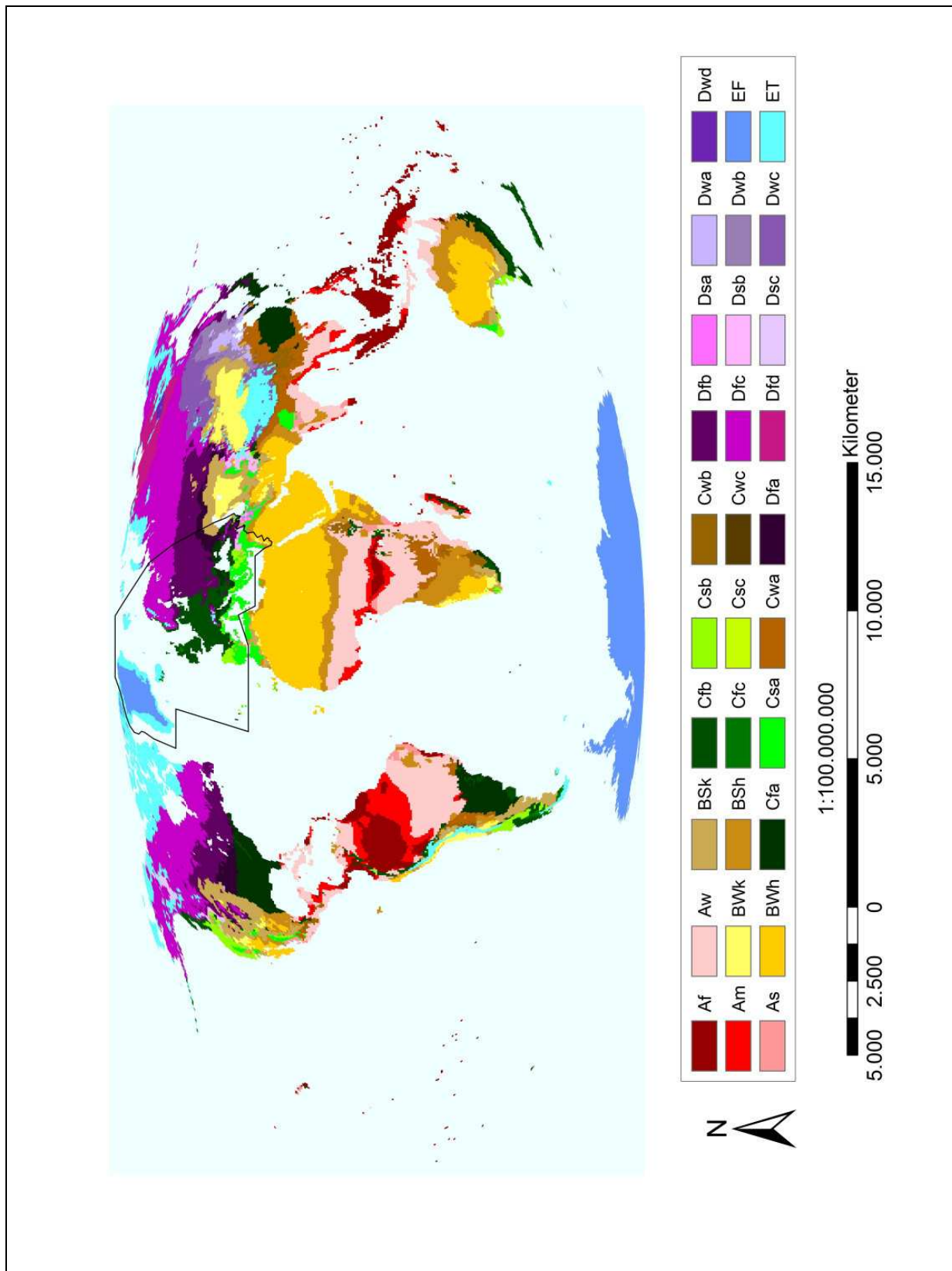


Abb. 31: Klimakarte der Klimaklassifikation nach KÖPPEN und GEIGER (<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>), (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf).

#### **4.3.1.1 Tropische Regenklimate**

Die Klimaformel der tropischen Klimate (A) wird nur mit einem zweiten Kleinbuchstaben differenziert. Einen dritten Buchstaben in der Klimaformel der A-Klimate gibt es nicht. Dabei wird unterschieden in einen:

- immerfeuchten Typ (Af), dem eine ausgesprochene Trockenzeit fehlt und dessen Schwankungen geringer sind als bei w und s, der durch die Vegetationsform tropischer Regenwald geprägt ist.
- Mittelformtyp (Am), der trotz einer Trockenzeit ein Regenwaldklima, wie das Af-Klimat hat. Dabei ist die Trockenzeit zwar kurz, aber die Bodenfeuchtigkeit, die aus den niederschlagsreichen Monaten noch vorhanden ist, ermöglicht das Wachstum eines tropischen Regenwaldes bzw. Monsunwaldes. Daher wird es als tropisches Monsunklima (Am) beschrieben.
- sommertrockenen Typ (As), dessen regenreichster Monat der kalten Jahreszeit mindestens dreimal so viel Niederschlag wie der regenärmste der warmen Jahreszeit hat.
- wintertrockenen Typ (Aw), der häufig mit dem As-Klimat zum Savannenklima zusammengefasst wird. Mindestens ein Monat hat weniger als 60 mm Niederschlag.

#### **4.3.1.2 Trockenklimate**

Das B-Klimat wird hierbei in Steppen- (BS) und Wüstenklimate (BW) unterteilt. Dabei wird zur Abgrenzung zwischen dem zweiten Großbuchstaben bei den B-Klimaten entsprechend der Formeln (19a - c) der Faktor zwei weggelassen. Bei Werten über der Trockengrenze handelt es sich um Steppenklimate (BS) und bei Werten darunter um Wüstenklimate (BW). Diese beiden Trockenklimate werden weiter durch einen dritten Kleinbuchstaben h (heiß) und k (kalt) unterschieden. Dabei liegt die Grenze zwischen heiß und kalt bei einer Jahresmitteltemperatur von 18°C. Beispiele für heiße Wüstenklimate (BWh) sind die Räume in der Sahara bzw. auf der saudiarabischen Halbinsel. Daran angrenzend in der Sahelzone findet man die heißen Steppenklimate (BSH). Die kalten Wüsten- und Steppenklimate findet man in der Wüste Gobi bzw. in den Steppen Südrusslands.

#### **4.3.1.3 Warmgemäßigte Regenklimate und Boreale Klimate**

Die warmgemäßigten Regen- (C) und die Borealen Klimate, auch als Schneewaldklimate (D) bezeichnet, lassen sich in der Differenzierung der zweiten und dritten Kleinbuchstaben zusammenfassen, da die Trennkriterien übereinstimmen. Dabei wird unterschieden:

- In einen immerfeuchten Typ (Cf bzw. Df), dem eine ausgesprochene Trockenzeit fehlt und dessen Schwankungen geringer sind als bei s und w.
- In einen sommertrockenen Typ (Cs bzw. Ds), dessen regenreichster Monat der kalten Jahreszeit mindestens dreimal so viel Niederschlag wie der regenärmste der warmen Jahreszeit hat.
- In einen wintertrockenen Typ (Cw bzw. Dw), bei dem der regenreichste Monat der warmen Jahreszeit ein zehnfaches des Niederschlages wie der regenärmste der kalten Jahreszeit hat.

Der dritte Kleinbuchstabe differenziert nach Sommerwärme bzw. Winterkälte:

- Heiße Sommer (a) sind durch Temperaturen des wärmsten Monats von über 22°C gekennzeichnet.
- Warme Sommer (b) sind durch Temperaturen des wärmsten Monats von unter 22°C und vier Monate mit Temperaturen von über 10°C gekennzeichnet.
- Kühle Sommer (c) sind durch Temperaturen des wärmsten Monats von unter 22°C und ein bis drei Monate mit Temperaturen von über 10°C gekennzeichnet.
- Strenge Winter (d) haben in ein bis vier Monaten Temperaturen über 10°C und die Temperaturen des kältesten Monats liegen unter -38°C.

#### **4.3.1.4 Eisklimate**

Die Eisklimate (E), deren Mitteltemperatur des wärmsten Monats unter 10°C liegt, werden in das Tundrenklima (ET) und das Klima des ewigen Frostes (EF) unterteilt. Beim Tundrenklima liegt die Mitteltemperatur mindestens eines Monats des Jahres über 0°C. Beim Klima des ewigen Frostes liegen alle Monatsmittel der Temperatur unter dem Gefrierpunkt.



### 4.3.2 Klimatypen im Untersuchungsgebiet Region VI

In der Abbildung 32 sind die Klimazonen, die im Arbeitsgebiet RA VI (Europa) liegen, zu sehen. In den nachfolgenden Kapiteln 4.3.2.1 - 4.3.2.16 wird das regionale Auftreten der 16 Klimazonen kurz vorgestellt.

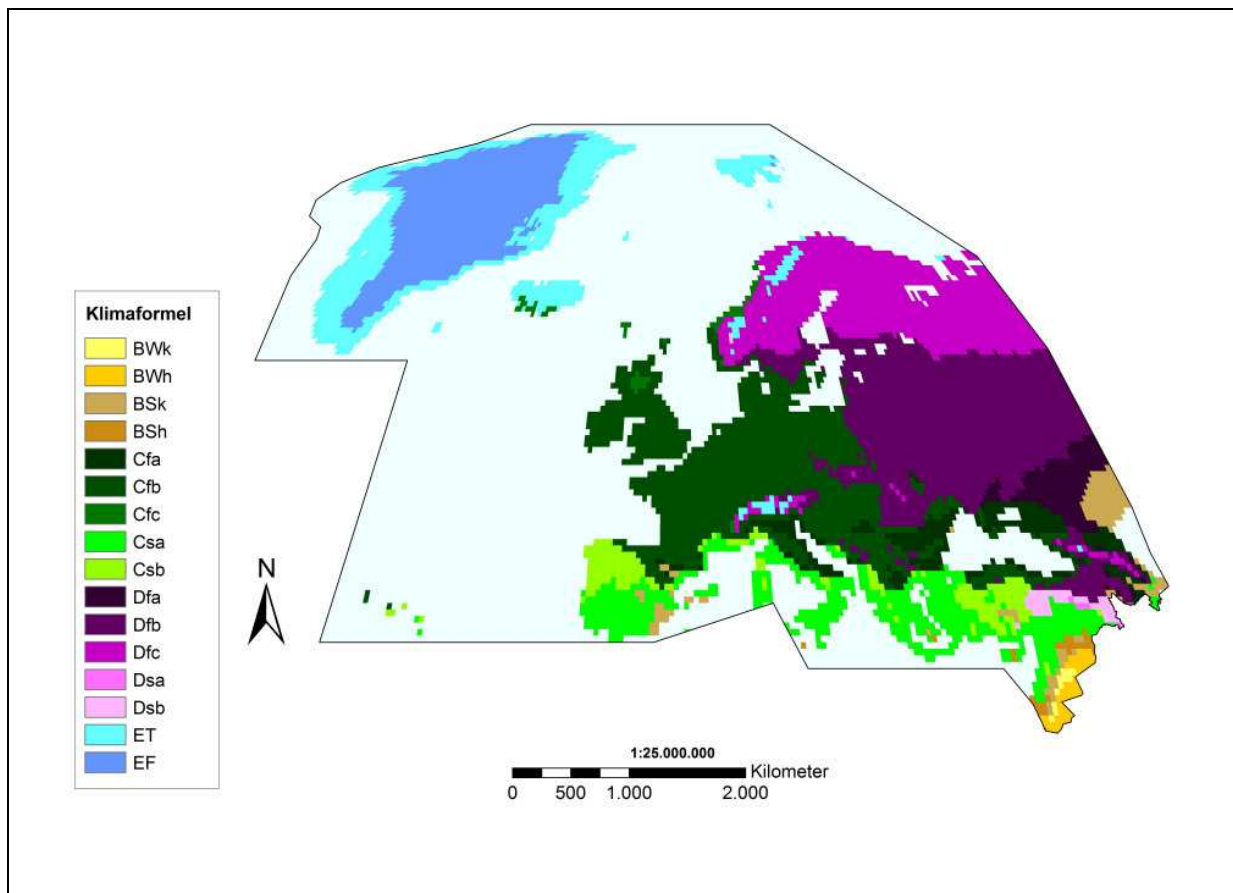


Abb. 32: Europakarte der Klimaklassifikation nach KÖPPEN und GEIGER (<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>), (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf).

#### 4.3.2.1 *Kalte Wüste*

Das Klima der kalten Wüste (BWk) findet man in Jordanien in einem schmalen nord-süd-verlaufenden Streifen entlang des Toten Meeres in Richtung der Grenze zu Saudi-Arabien. Der Streifen verläuft von der Stadt Kerak am Toten Meer in Richtung Südosten.

#### **4.3.2.2 Heiße Wüste**

Das Gebiet mit heißem Wüstenklima (BWh) verläuft an der Grenze Jordaniens und Syriens zu Saudi-Arabien und Irak. Die syrische Klimastation Deir-ez-Zor ist der äußerste Westzipfel des Wüstenklimas, das sich in Richtung Bagdad und Er-Riad erstreckt.

#### **4.3.2.3 Kalte Steppe**

Das Klima der kalten Steppe (BSk) ist im ariden Südosten Spaniens, an der russischen und kasachischen Küste des Kaspischen Meeres sowie an der Grenze Jordaniens und Syriens zu Israel und dem Libanon zu finden. Stationen mit diesem Klima sind Amman in Jordanien, Zaragoza und Valladolid in Spanien oder Wolgograd in Russland.

#### **4.3.2.4 Heiße Steppe**

Das Klima der heißen Steppe (BSh) ist im Süden Israels und der Grenze Syriens zur Türkei verbreitet. Damaskus in Syrien und Elat in Israel sind typische Station mit Steppenklima.

#### **4.3.2.5 Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit heißen Sommern**

Das immerfeuchte warmgemäßigte Klima mit heißen Sommern (Cfa) dehnt sich rund ums Schwarze Meer, an der Adriaküste sowie in Aserbaidschan aus. Eine Auswahl an Stationen mit diesem Klima sind Bukarest, Budapest, Sofia, Venedig, Genua, Zagreb, Belgrad und Tiflis.

#### **4.3.2.6 Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit warmen Sommern**

Das immerfeuchte warmgemäßigte Klima mit warmen Sommern (Cfb) ist flächendeckend in Zentraleuropa, dem angrenzenden Osteuropa, auf den Britischen Inseln, in Südwestskandinavien und vereinzelt ums Schwarze Meer zu finden. Bis auf die Höhenlagen der Alpen gehört ganz Deutschland, große Teile Frankreichs außer dem Raum an der Mittelmeerküste, der vom Golfstrom beeinflusste Küstensaum Südwestnorwegens und Teile Südschwedens um Stockholm zu diesem Klimat. Dieses Klima nimmt einen großen Teil des Arbeitsgebietes ein.

#### **4.3.2.7 *Immerfeuchtes warmgemäßigtes Klima mit kühlen Sommern***

Das immerfeuchte warmgemäßigte Klima mit kühlen Sommern (Cfc) ist im Landesinneren von Schottland und an der Südwestküste, dem Golfstrom zugewandten Seite Islands und Norwegens verbreitet. Im Kern Großbritanniens liegen die Highlands Schottlands aufgrund der höheren Lage bedingt mit kühleren Sommern, als die umgebenden tiefer gelegenen Gebiete mit immerfeuchtem warmgemäßigten Klima mit warmen Sommern (Cfb). Die westlich gelegenen, vom Golfstrom beeinflussten Bereiche Islands um Reykjavik gehören ebenso zu diesem Klima wie die vorgelagerten Inseln und die Fjorde begrenzenden Landstriche Norwegens.

#### **4.3.2.8 *Sommertrockenes warmgemäßigtes Klima mit heißen Sommern***

Das sommertrockene warmgemäßigte Klima mit heißen Sommern (Csa) tritt fast geschlossen an der europäischen Mittelmeerküste sowie auf den Mittelmeerinseln sowie in Syrien und Jordanien auf. Rom, Catania, Split, Tirana, Athen und Barcelona liegen nicht mehr im direkten abmildernden Einfluss des Atlantiks und haben daher die heißen Sommer ausgebildet.

#### **4.3.2.9 *Sommertrockenes warmgemäßigtes Klima mit warmen Sommern***

Das sommertrockene warmgemäßigte Klima mit warmen Sommern (Csb) dehnt sich im Nordwesten der iberischen Halbinsel, an der Côte d'Azur, im italienischen Inland, in Albanien und in den zentralen Türkei um die Hauptstadt Ankara aus. Die Klimastationen La Coruna, Madrid, Marseille sind klassische Vertreter dieses Klimas.

#### **4.3.2.10 *Immerfeuchtes boreales Klima mit heißen Sommern***

Im europäischen Südrussland an der Grenze zu Georgien sowie vereinzelt in den Hochlagen des Kaukasus ist das immerfeuchte boreale Klima mit heißen Sommern (Dfa) verbreitet. Klimastationen wie Alma-Ata, Eriwan und Rostow und Bereiche in der Ukraine haben trotz des boreales Klimas infolge ihrer südlichen Lage heiße Sommer. Dabei ist die Zuordnung der Hochlagen in das boreale Klima fragwürdig und wird in der Kritik an der Klassifikation näher erläutert (siehe Kap. 4.3.3).

#### **4.3.2.11      *Immerfeuchtes boreales Klima mit warmen Sommern***

Das immerfeuchte boreale Klima mit warmen Sommern (Dfb) tritt in Südskandinavien, in den baltischen Staaten, Ostpolen, der Slowakei, Weißrussland, der Ukraine, Rumänien und dem europäischen Zentralrussland und in Nordrussland sowie in den Hochlagen des Kaukasus und der Alpen auf. In einem sich nach Osten hin verbreiternden Streifen von Oslo über Karlstad, Helsinki, Tallinn, Riga, Kaunas, Minsk, Chisinau, St. Petersburg, Kiew, Moskau bis Ufa sind die Sommer aufgrund der Kontinentalität noch warm trotz der nördlicheren Lage.

#### **4.3.2.12      *Immerfeuchtes boreales Klima mit kühlen Sommern***

Das immerfeuchte boreale Klima mit kühlen Sommern (Dfc) ist in großen Teilen des festländischen Skandinaviens wie Tromsö, Trondheim, Lillehammer, Haparanda, Umea, Inari, Vaasa verbreitet. Im europäischen Nordrussland sowie in den Hochlagen des Kaukasus, wie Kirow, Wologda, Murmansk nehmen die Sommertemperaturen schon deutlich ab bzw. es sind weniger Sommermonate ausgebildet.

#### **4.3.2.13      *Sommertrockenes boreales Klima mit heißen Sommern***

Das sommertrockene boreale Klima mit heißen Sommern (Dsa) tritt lokal sehr begrenzt im östlichen türkischen Hochland zur Grenze nach Armenien, dem so genannten östlichen bzw. inneren Taurus auf.

#### **4.3.2.14      *Sommertrockenes boreales Klima mit warmen Sommern***

Das sommertrockene boreale Klima mit warmen Sommern (Dsb) tritt lokal sehr begrenzt im östlichen türkischen Hochland zu Grenze nach Armenien, dem so genannten östlichen bzw. inneren Taurus auf. Die beiden türkischen Klimastationen Sivas und Van vertreten diesen sehr kleinen Klimatyp. Es tritt im kurzem Wechsel zum im Kapitel 4.3.2.13 beschriebenen Dsa-Klima auf.

#### **4.3.2.15 Tundrenklima**

Fast ganz Island und Spitzbergen, und küstennahe Gebiete von Grönland sowie die Hochlagen der Alpen, Skanden und des Kaukasus sind vom Tundrenklima (ET) bestimmt. Bergstationen in den höchsten Lagen der Alpen wie Säntis und Sonnblick sowie im Kaukasus um den höchsten Berg Europas dem Elbrus gehören aufgrund der fehlenden Differenzierung von Höhenklimaten innerhalb dieser Klassifikation zu diesem Klimat.

#### **4.3.2.16 Klima des ewigen Frostes**

Das Klima des ewigen Frostes (EF) tritt im Inneren von Grönland auf dem Eisschild sowie an der Ostküste von Spitzbergen auf, da dort kein Einfluss des Golfstroms wirkt. Die Klimastation Nordpol ist der klassische Vertreter dieser Klimazone.

### 4.3.3 Kritik an der Klassifikation von Köppen und Geiger

Die Kritik an KÖPPENs und GEIGERs noch heute benutzter effektiver Klimaklassifikation besteht vor allem in der Inkonsequenz der Unterteilung in die fünf Hauptklimatete. Das A-, C-, D-, und E-Klimat werden thermisch und das B-Klimat hygrisch über eine Trockenformel von den anderen abgegrenzt.

Der zweite Kritikpunkt beruht auf der problembehafteten Höhenabstufung der Klimate sowohl in den Tropen als auch in den gemäßigten Breiten. In den Tropen herrschen am Boden A-Klimate, in der Höhe C-Klimate und in der Gipfelregion E-Klimate. In den warmgemäßigten Breiten herrschen am Boden bis in ca. 800 m C-Klimate, in der Höhe bis ca. 1.600 m D-Klimate und in der Gipfelregion bzw. oberhalb von 1.600 m E-Klimate. So treten D- und E-Klimate in Europa in den Hochlagen der Alpen und dem Kaukasus auf, die nur durch ihre Höhenlage boreal bzw. subpolar bis sogar polar geprägt sind.

Dies bedeutet, dass C-Klimate nach Köppen sowohl in den mittleren gemäßigten Breiten als auch in den mittleren Höhenstufen der Tropen und dass E-Klimate sowohl in den polaren Breiten als auch in den Gipfelregion der Tropen und gemäßigten Breiten vorherrschen. Köppen hat im Rahmen seiner Klimaklassifikation nicht die Veränderung des Klimas mit der Höhe bzw. die damit verbundene Veränderung miteinbezogen.

So sind sowohl die mediterrane Station Mailand (45°31' N, 9°11' E, 147 m) mit einer Jahresmitteltemperatur von 12,3°C und einer Jahresamplitude von 21,7 K als auch die tropische Station Quito (0°14' S, 78°31' W, 2.850 m) mit einer Jahresmitteltemperatur von 13,0°C und einer Jahresamplitude von 0,4 K aufgrund der Höhenlage Quitos in dem warmgemäßigten C-Klimat eingeordnet.

## 5. TEMPERATURKARTEN

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 85 Temperaturkarten entsprechend der beschriebenen Methode erzeugt. In diesem Ergebnisteil werden exemplarisch zehn Karten betrachtet und miteinander verglichen. Die weiteren 75 Karten sind im Anhang (siehe Kap. 8.4) dargestellt. Um einen Überblick über die Temperaturentwicklung zu erhalten, wurden die Temperaturkarten der beiden Jahreszeiten Sommer und Winter von 1951 - 2000 verwendet.

Alle in diesem Kapitel dargestellten Temperaturkarten wurden mit der Interpolationsmethode Radiale Basis Funktionen erstellt. Dabei wurden für alle Karten folgende Einstellungen verwendet:

1. Es wurden immer zumindest die nächstgelegenen sechs, aber höchstens die benachbarten acht Stationen zur Interpolation berücksichtigt.
2. Es wurden zu keiner Zeit Anisotropien festgelegt.
3. Die Kurvenanpassung der verarbeitenden Neuronen wurde mit dem Modell „Multiquadratic“ vollzogen.

In den folgenden Unterkapiteln (siehe Kap. 5.1 - 5.5) werden die fünf Dekaden getrennt nach den beiden Hauptjahreszeiten Sommer und Winter betrachtet. Dabei werden jeweils die zugrunde liegende Multiple Lineare Regression und deren Ergebnisse sowie die Güte der Interpolation Radiale Basis Funktionen beleuchtet. In Form von Streudiagrammen, die den wahren Wert gegen den geschätzten Wert darstellen, wird die Qualität der Interpolation interpretiert. Hierbei stellt der wahre Wert den an der Station gemessenen und im Rahmen der Arbeit gemittelten Temperaturwert der jeweiligen Dekade dar. Der geschätzte Wert hingegen ist das Ergebnis der Interpolation mit Hilfe von Radialen Basis Funktionen an dem gleichen Standort. Durch den Vergleich der beiden Werte lässt sich die Güte der Interpolation ablesen, inwieweit die Werte nahe an der eingezeichneten Gerade liegen. Je näher die Punkte an bzw. auf der Gerade liegen, desto besser spiegelt der mit der Interpolation geschätzte Wert den gemessenen Wert wider. In Kapitel 5.6 sind die Veränderungen der interpolierten Karten von Dekade zu Dekade aufgeführt, um Vergleiche anhand der so genannten Anomalie-Karten zu erkennen.

## 5.1 DEKADE 1951 - 1960

### 5.1.1 Sommer 1951 - 1960

In die Betrachtung der Dekade Sommer 1951 - 1960 gehen insgesamt 939 Stationen ein. Davon liegen 162 über Land (17%) und 337 auf dem Meer (36%). Da die Regression und Interpolation getrennt für beide Räume vollzogen wurde, sind 440 Stationen in Küstennähe (47%) in beide multiple Regressionen und Interpolationen eingegangen. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 20a und 20b) für die beiden Gebiete Land mit Küstenstationen und Meer mit Küstenstationen sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,355x_1 - 0,446x_2 - 0,004x_3 - 0,318x_4 + 29,023 \quad (20a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,364x_1 - 0,533x_2 - 0,003x_3 - 0,327x_4 + 30,100 \quad (20b)$$

y zu erklärende Variable: Mitteltemperatur  
x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> erklärende Variablen: Kontinentalität, Jahresamplitude,  
Höhe ü. NN, Geographische Breite

Trotz der Regression nehmen die reduzierten Temperaturen räumlich unterschiedliche Werte an. Es bleiben lokale Besonderheiten, wie mesoskalige Windsysteme und Messungenauigkeiten übrig. Die Werte der reduzierten Temperaturen für die Regression über Land und Küste schwanken mit einer Amplitude von 13,8 K zwischen 20,5°C und 34,3°C. Die reduzierten Temperaturen für die Regression über Küste und Meer haben mit 14,0 K eine ähnliche Spannweite. Die Werte bewegen sich aber in dem Spektrum zwischen 22,1 und 36,1°C und sind demnach im Mittel um 1,5 K höher als über Land und Küste. Daran erkennt man auch die Qualität der getrennten Interpolation für Land und Meer, durch die die Güte der Interpolationen um 0,2 - 0,9 K verbessert worden ist. Bei gemeinsamer Regression wäre der Unterschied zwischen gemessenem und geschätzten Wert mit bis zu ±5,5 K größer.

Die Standardabweichung hat jeweils den Wert 2,4 K und das Mittel der Verteilung liegt bei 29,0°C über Land und 30,3°C über dem Meer. Das arithmetische Mittel liegt nicht exakt zwischen dem Minimum und Maximum und ist damit ein Anzeichen für eine linksschiefe Verteilung der reduzierten Temperaturwerte. Die Häufigkeitsverteilung



lung der beiden Datensätze ist weiterhin durch eine steilgipflige Wölbung, auch Kurtosis genannt, gekennzeichnet.

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit  $-0,014$  geringfügig kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit  $-0,017$ . Da diese beiden Werte aufgrund der unterschiedlichen Vorzeichen der Fehler nur bedingt aussagekräftig sind, ist der Root Mean Square Error (RMSE) deutlich besser zu interpretieren. Dieser liegt für die Interpolation über Land bei  $0,87$  K und über Meer bei  $0,91$  K. Je näher der RMSE bei Null liegt, desto besser ist die Qualität der Interpolation. Dies lässt sich daran erkennen, dass die Messwerte durch die Interpolation realitätsnah und nahezu wertetreu abgebildet werden. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpolierten Wert liegen bei  $\pm 3,6$  K.

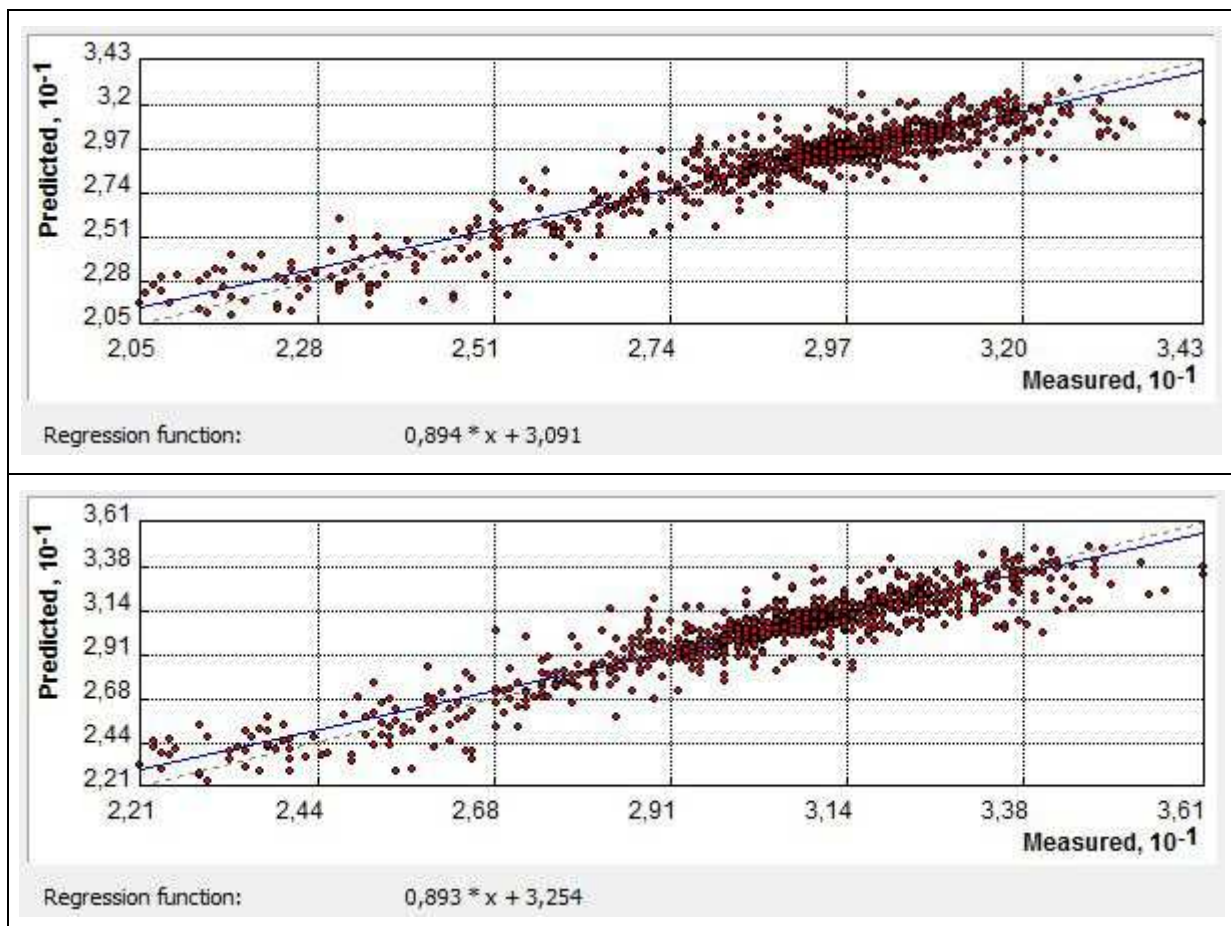


Abb. 33: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

In der Abbildung 33 sind die Streudiagramme wahrer Wert vs. geschätzter Wert der beiden Interpolationen mit Radialen Basis Funktionen dargestellt. Anhand der Regressionsgerade erkennt man, dass die gefundene Funktion für die Abschätzung sehr gut die wahren gemessenen Werte widerspiegelt. Die Extreme der reduzierten Temperaturwerte weichen etwas stärker als die mittleren Werte ab, wobei sich die Überschätzung und Unterschätzung nahezu ausgleichen. Die hohen Unter- bzw. Überschätzungen tauchen vorwiegend in Gebieten auf, in denen keine bzw. wenige Stützpunkte mit hoher räumlicher Distanz zur Verfügung stehen. Dazu gehören Räume in polaren Breiten bzw. in Gebirgen. Um so höher die Distanz der einbezogenen Stationen ist, desto unähnlicher sind diese meistens zueinander. Infolgedessen kommt es zu den größten Fehlern bzw. Abweichungen zwischen gemessenem und geschätztem Wert, da es durch unähnliche Stützstellen zur Anpassung der Werte kommt. Dies tritt vor allen Dingen in den polaren Gebieten auf. Auch in den Gebirgen kann es zu solchen Abweichungen kommen, da benachbarte Stationen in Tal-, Hang- bzw. Gipfellagen trotz der Höhenreduktion durch Exposition, Hangneigung und höhenbedingte Landnutzung sich stark voneinander unterscheiden können. Daher werden Stationen in Tallagen aufgrund ihrer hohen Jahresamplitude und Kontinentalität überschätzt und Bergstationen unterschätzt. Dies ist zumeist auf den ausgleichenden Einfluss der freien Atmosphäre an den hochgelegenen Gipfeln zurückzuführen (siehe Kap. 3.2.4).

In der Abbildung 34 ist in einem so genannten Residualplot der wahre, gemessene Wert gegenüber dem Fehlerwert aufgetragen. Der Fehlerwert stellt hierbei die Differenz zwischen wahren bzw. gemessenen Wert auf der einen Seite und dem geschätzten Wert seitens der Interpolation auf der anderen Seite dar. Je geringer der Fehlerwert ist, desto besser ist die Vorhersage der Radialen Basis Funktionen. Anhand der Streuung ohne erkennbares Muster um die Regressionsgerade ist die gute Qualität der Interpolationsfunktion festzustellen, da weder ein Trend noch ein Muster in der Schwankung um die Gerade auszumachen ist. „Sind Trends bzw. Muster im Residualplot erkennbar, so deutet dies entweder auf einen Rechenfehler oder die Wahl eines nicht adäquaten Regressionsansatzes hin [...]“ (PFLAUMER 2001, S. 152).

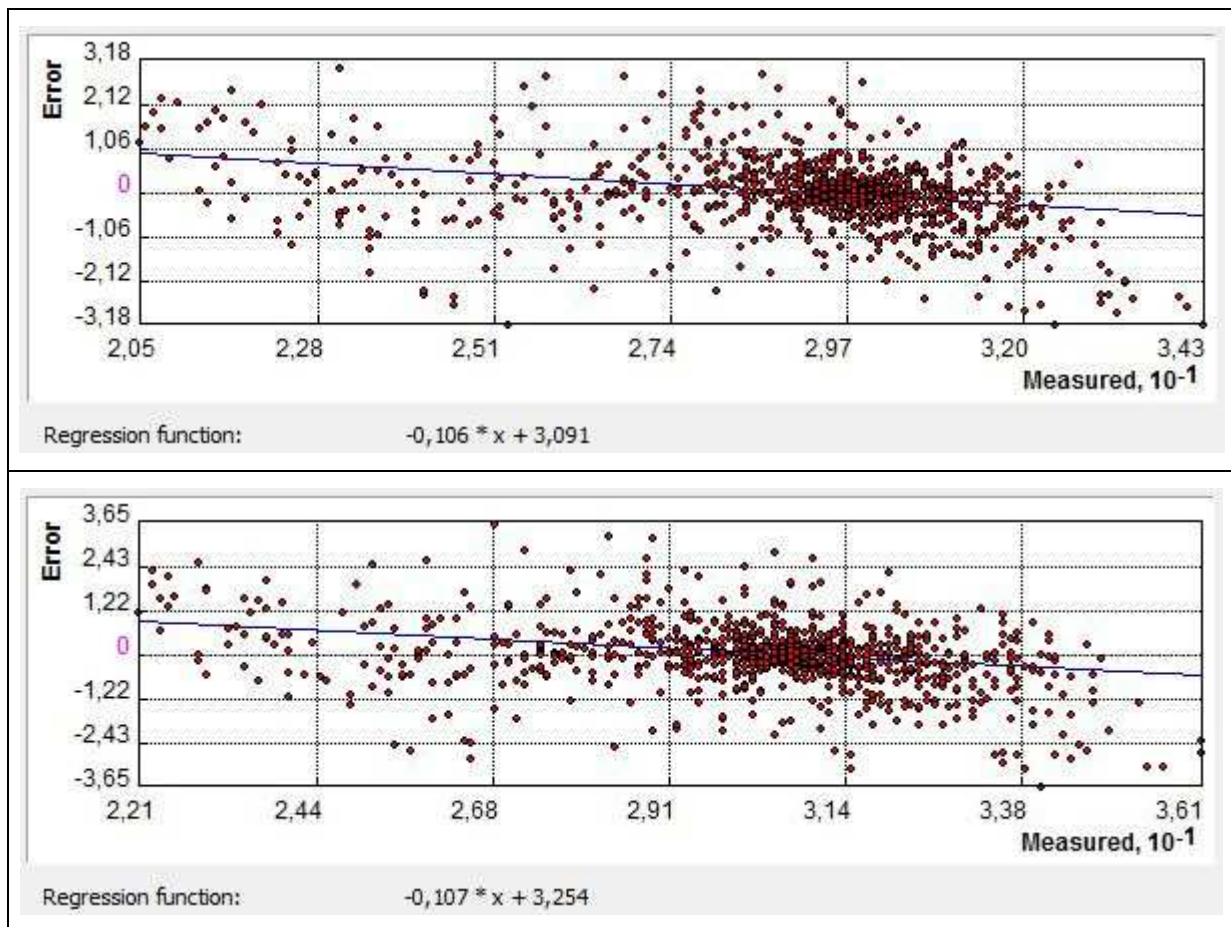


Abb. 34: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Abbildung 35 stellt die Ergebniskarte der Temperaturen für die Dekade Sommer 1951 - 1960 nach Regression, Interpolation und Kalibrierung dar. Auffällig daran ist der nahezu zonale Verlauf der Isothermen über dem Atlantik, der mit Übertritt aufs europäische Festland durch die weitgehende meridionale Zunahme der Kontinentalität Europas in Richtung Osten überprägt wird. Die ausgleichende Wirkung der Maritimität zeigt sich auch im Einfluss des Mittelmeeres und aufgrund der geringeren Größe in reduzierter Form auch beim Schwarzen und Kaspischen Meer. Dieses Muster wird durch die einzelnen Höhenzüge der Alpen, den Pyrenäen, dem Skandinavischen Küstengebirge, dem Taurus und dem Kaukasus aufgrund des Höhenniveaus modifiziert.

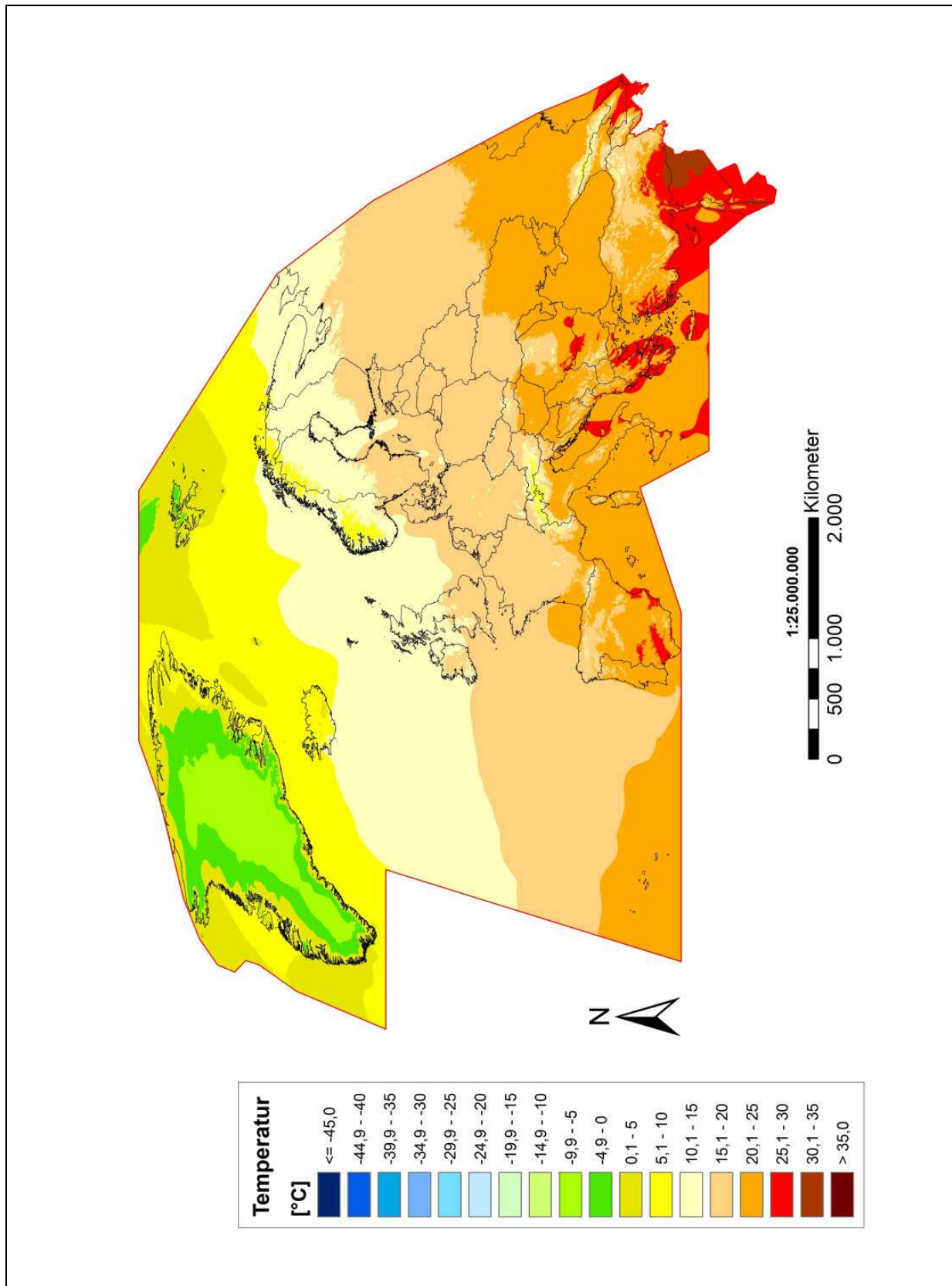


Abb. 35: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1951 - 1960 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

Selbst europäische Mittelgebirge wie das Iberische Randgebirge, das Kantabrische Gebirge und das Kastilische Scheidegebirge auf der Iberischen Halbinsel sowie der Apennin in Italien, die Dinariden im ehemaligen Jugoslawien und die Karpaten in Rumänien zeichnen sich durch geringere Mitteltemperaturen aufgrund ihrer Höhenlage aus.

Bei Betrachtung der Details fällt weiterhin auf, dass der Südosten Spaniens um die Costa Blanca wärmer als das übrige Inland ist. Dies bestätigt die ariden Bedingungen dieses Raums. Die zonale Abnahme der Temperatur nach Norden im Atlantik wird durch den Golfstrom etwas verzerrt, der an der Südwestküste Islands um Reykjavik und entlang der Küste Norwegens seinen abmildernden Einfluss in nördlicheren Breiten geltend macht.

Die wärmsten Gebiete mit bis zu 35°C treten im Südosten des Arbeitsgebietes an der Grenze von Israel zu Jordanien sowie in Syrien auf. Weiterhin sind hohe Mitteltemperaturen von bis zu 30°C im östlichen Mittelmeer um die Inseln Kreta, Zypern sowie an der türkischen und griechischen Mittelmeerküste zu erkennen.

Die geringsten Temperaturen treten im Inneren Grönlands mit bis zu -10°C und auf Spitzbergen mit bis zu -5°C auf. Dabei können die Werte auf Grönland als nicht stabil angesehen werden, da auf dem bis zu 3 km mächtigen Eispanzer kein Messpunkt als Stützstelle liegt. Selbst die kleine Inselgruppe der Färöer zeigt eine geringere Mitteltemperatur als der umgebende Nordatlantik.

### 5.1.2 Winter 1951 - 1960

In die Dekade Winter 1951 - 1960 gehen insgesamt 873 Stationen in die Berechnung ein. Davon liegen 159 über Land (18%) und 320 auf dem Meer (37%). Auch hier wurde die Regression, Interpolation und Kalibrierung getrennt für beide Räume vollzogen. Damit sind 394 Stationen in Küstennähe (45%) in beide multiple Regressionen und Interpolationen eingegangen. Gegenüber der zeitgleichen Sommerdekade sind 66 Stationen weniger im Datenkollektiv enthalten. Die fehlenden Stationen liegen fast ausnahmslos in den hohen Breiten des Arbeitsgebietes. Da zu dieser Zeit teilweise Polarnacht bzw. astronomische oder bürgerliche Dämmerung herrschen und die niedrigsten Temperaturen überhaupt auftreten, ist die Messung der Temperatur nur durch Alkoholthermometer möglich (siehe Kap. 3.2.2). Trotzdem fallen im Winter die Messungen hin und wieder aus. Die meisten Stationen sind jedoch über dem Meer entfallen, da zu dieser Jahreszeit deutlich weniger Schiffe verkehren und diese zumeist nur auf den Standardschiffsrouten. Im Europäischen Nordmeer fahren dann nur vereinzelte Forschungsschiffe oder Eisbrecher. Hierdurch kann es dazu kommen, dass in einzelnen Quadranten zu wenige Temperaturmessungen vorliegen und die Stationen aus dem Kollektiv herausfallen.

Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 21a und 21b) für die beiden Gebiete Land mit Küstenstationen und Meer mit Küstenstationen sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,371x_1 - 1,406x_2 - 0,005x_3 - 0,310x_4 + 29,640 \quad (21a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,340x_1 - 1,376x_2 - 0,006x_3 - 0,347x_4 + 31,819 \quad (21b)$$

y	zu erklärende Variable:	Mitteltemperatur
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> , x <sub>4</sub>	erklärende Variablen:	Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

Die Werte der reduzierten Temperaturen über Land und Küste schwanken mit einer Amplitude von 12,1 K zwischen 25,1 °C und 37,2 °C. Diese sind mit den Werten der multiplen Regression für Küste und Meer mit einem Minimum von 25,2 °C und einem Maximum von 36,8 °C und einer Schwankung von 11,6 K vergleichbar. Die Standardabweichung hat jeweils den Wert 1,9 K und das Mittel der Verteilung liegt bei 29,8 °C

über Land und bei 32,0°C über Meer. Diese linksschiefe Verteilung der reduzierten Temperaturwerte ist durch eine steilgipflige Kurtosis gekennzeichnet.

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit -0,016 nahezu vergleichbar mit dem gemittelten Fehler über Meer und Küste mit -0,017. Der RMSE liegt für die Interpolation sowohl über Land als auch über Meer bei 0,88 K. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpoliertem Wert liegen bei 3,1 K wärmer und 3,5 K kälter.

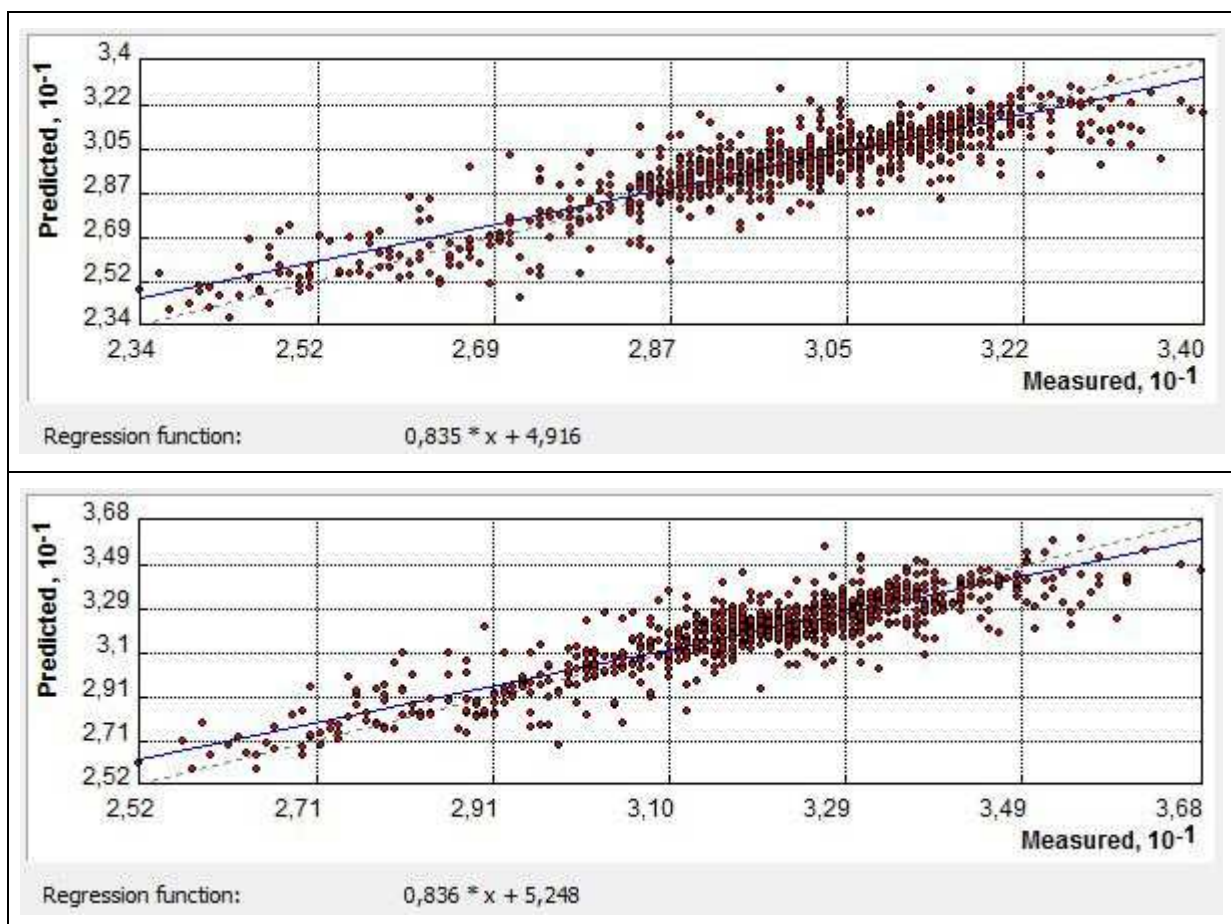


Abb. 36: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

In der Abbildung 36 sind die Streudiagramme wahrer Wert vs. geschätzter Wert der beiden Interpolationen mit Radialen Basis Funktionen dargestellt. Anhand der Regressionsgerade erkennt man, dass die gefundene Funktion für die Abschätzung sehr

gut die wahren gemessenen Werte widerspiegelt. Die Schwankung um die Regressionsgerade ist noch geringer als im Sommer der gleichen Dekade, was durch den geringfügig kleineren RMSE belegt wird. Die höchsten und niedrigsten reduzierten Temperaturen weichen auch etwas stärker als die mittleren ab, wobei sich die Überschätzung und Unterschätzung ebenfalls nahezu ausgleichen.

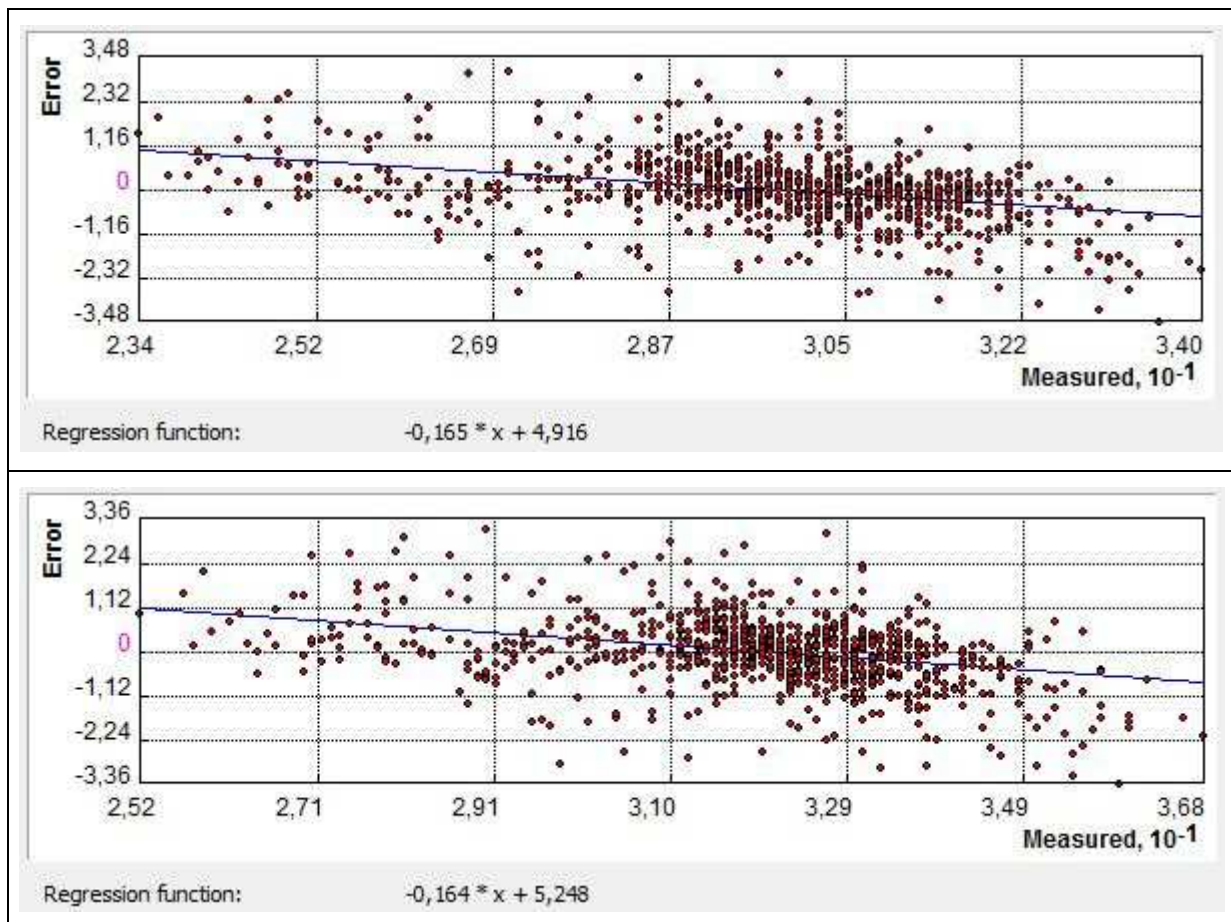


Abb. 37: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1951 - 1960; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Residualplots in Abbildung 37 zeigen eine unsystematische Schwankung um die Gerade. Je weiter die reduzierten Temperaturwerte vom Mittel entfernt sind, desto größer ist der Fehler. Dabei neigen die reduzierten Werte unterhalb des arithmetischen Mittels zu Überschätzungen und oberhalb des Mittels zu Unterschätzungen.



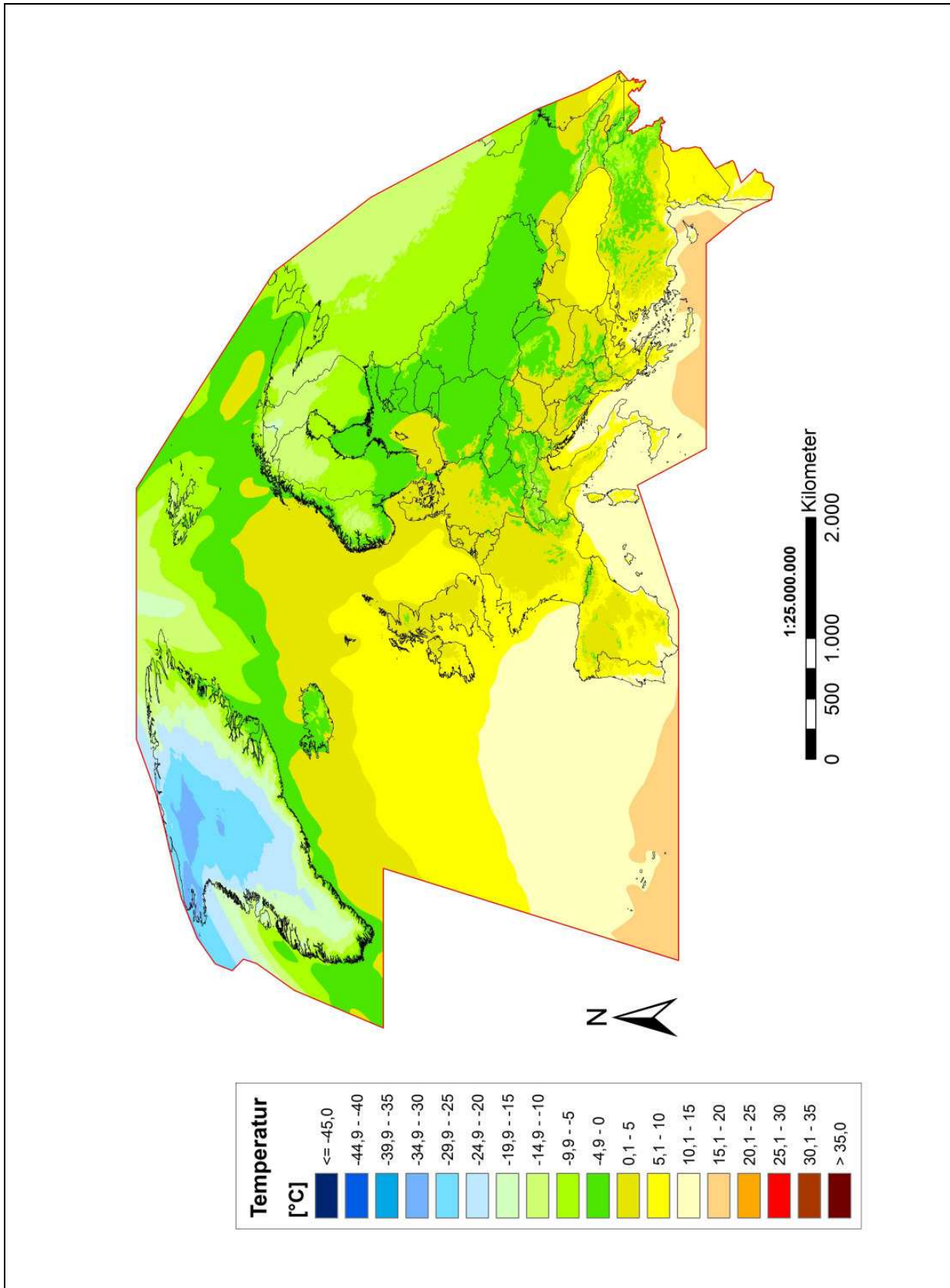


Abb. 38: Temperaturkarte der Dekade Winter 1951 - 1960 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

Die Temperaturkarte der Dekade Winter 1951 - 1960 (siehe Abb. 38) zeigt die geringsten Mitteltemperaturen mit  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $-35,0^{\circ}\text{C}$  im Landesinneren Grönlands in Richtung der Grenze zu Kanada auf. Das Europäische Nordmeer hat Mitteltemperaturen um den Gefrierpunkt bis zu  $-10^{\circ}\text{C}$ . Auffällig ist der größere Gradient der Temperaturabnahme mit zunehmender Kontinentalität. Die  $0^{\circ}\text{C}$ -Grenze erreicht Süddeutschland. Sonst treten in West- und Südeuropa nur in Hochlagen Mitteltemperaturen unter dem Gefrierpunkt auf.

Das Binnenmeer Ostsee ist mit seiner schmalen Verbindung zur Nordsee durch geringe Temperaturen gekennzeichnet. Dies zeigt sich an den im Winter hin und wieder zugefrorenen Häfen im Finnischen und Bottnischen Meerbusen.

Im Russischen Teil des Arbeitsgebietes um Moskau und östlich davon treten mittlere Wintertemperaturen von bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$  auf. Zum Schwarzen Meer hin nehmen die Mitteltemperaturen schnell über den Gefrierpunkt zu.

Selbst die Gebiete in Nahost in der Region VI liegen im Mittel nur um  $10^{\circ}\text{C}$ . Die wärmsten Bereiche mit bis zu  $20^{\circ}\text{C}$  sind im Mittelmeer in Richtung der nordafrikanischen Küste und südlich der Azoren zu suchen. Die zonale Abnahme der Temperatur ist im Winter deutlich stärker durch den Golfstrom modifiziert. So werden wärmere Wassermassen in nordöstlicher Richtung durch den Atlantik an die Westküste Irlands, Islands und Norwegens transportiert. So liegen die mittleren Wintertemperaturen in Reykjavik nur knapp unter der  $0^{\circ}\text{C}$ -Grenze. Selbst kleine lokale Besonderheiten wie die Gunstlage der wärmeren Krimhalbinsel am Schwarzen Meer gegenüber der kälteren Restukraine sind in der Karte zu erkennen.

### 5.1.3 Gemeinsame Betrachtung der Dekade 1951 - 1960

Da man die Temperaturwerte zwischen Sommer und Winter zwar mathematisch vergleichen kann, dies aber nicht viel Sinn macht, werden in den Unterkapiteln die beiden Dekaden statistisch gegeneinander abgewogen. Bei der Betrachtung der Einzel- und Gesamtvarianz der beiden Dekaden (siehe Tab. 5) fällt sofort auf, dass die Regression im Winter mit ca. 96% eine mit fast 10% höhere erklärte Gesamtvarianz besitzt. Die Geographische Breite ist der absolut dominierende Faktor im Sommer. Im Gegensatz dazu ist im Winter die Jahresamplitude mit deutlich höherer Bedeutung. Insgesamt ist der Anteil der erklärenden Variablen im Winter besser als im Sommer verteilt. Die Bedeutung der Kontinentalität ist über das Jahr hinweg weitgehend konstant, aber die Höhe über Meeresniveau und insbesondere die Jahresamplitude haben einen auffälligen Unterschied zwischen Sommer und Winter. Gerade die Jahresamplitude nimmt von einem unbedeutenden Faktor im Sommer eine Wendung im Winter zum zweitbedeutenden Faktor knapp nach der Geographischen Breite.

Die Abnahme des Einflusses der Geographischen Breite ist auf den geringeren Einfluss der Einstrahlung im Winter zurückzuführen, da der Einfallswinkel selbst zur Mittagszeit  $45^\circ$  nicht übersteigt. Der lange Weg durch die Atmosphäre lässt weniger direkte Strahlung am Erdboden ankommen, die sich zusätzlich entsprechend des Lambert'schen Gesetzes auf eine größere Fläche verteilt. So steht weniger Einstrahlungsenergie zur Verfügung, die in Wärmeenergie umgesetzt werden kann. Der gestiegene Einfluss der Höhe ist auf die größere Temperaturabnahme mit der Höhe in der Größenordnung von  $0,5 - 0,6 \text{ K} / 100 \text{ m}$  im Winter zurückzuführen. Diese liegt im Winter um  $0,1 - 0,2 \text{ K} / 100 \text{ m}$  höher als im Sommer. Bei Gebirgsstationen oberhalb von  $1.500 \text{ m ü. NN}$  macht dies schon einen Unterschied in der Temperaturabnahme von  $3 - 4 \text{ K}$  aus. So sind die Gebirgsstationen im Vergleich zu Tieflandstationen im Winter relativ kälter als im Sommer.

Die unterschiedliche Ausprägung der Bedeutung der Jahresamplitude zwischen Sommer und Winter ist auf die schon angesprochene Einstrahlung zurückzuführen. Da im Sommer die Jahresamplitude nur die Aussage der höheren Einstrahlung für die Gebiete in den niederen Breiten des Arbeitsgebietes unterstützt, verschwindet dieser Einfluss nahezu vollständig in der Einzelvarianz der Geographischen Breite. Damit lässt sich der hohe Wert auch erklären. Im Winter hingegen spiegelt die Jah-

resamplitude eher einen Teil der Einstrahlungsunterschiede im Arbeitsgebiet wider. Diese sind im Winter geringer als im Sommer. Einen Beleg dafür kann man an den unterschiedlichen Regressionskoeffizienten der Jahresamplitude zwischen Sommer und Winter ausmachen. Im Winter liegt dieser um -1,4 und im Sommer um -0,5. Wenn sich die Jahresamplitude der Temperatur an einer Station um 1 K erhöht, wird von der reduzierten Temperatur im Sommer 0,5 K und im Winter 1,4 K subtrahiert. So wird im Winter über die erklärende Variable der Jahresamplitude der Temperatur den geringeren Temperaturen besser Rechnung getragen.

Tab. 5: Erklärte Varianz für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1951 - 1960 für Sommer und Winter (Eigener Entwurf)

Jahreszeit	Dekade	Geographische Breite	Höhe über Normalnull	Jahresamplitude der Temperatur	Kontinentalität	Breite + Höhe + Amplitude + Kontinentalität
<b>Sommer</b>	1951 - 1960	77,2%	0,1%	0,1%	12,2%	86,4%
<b>Winter</b>	1951 - 1960	64,7%	8,0%	54,3%	17,2%	95,9%

## 5.2 DEKADE 1961 - 1970

### 5.2.1 Sommer 1961 - 1970

In die Dekade Sommer 1961 - 1970 gehen insgesamt 1.200 Stationen in die Berechnung ein. Davon liegen 203 über Land (17%) und 410 auf dem Meer (34%). Da die Interpolation getrennt für beide Räume vollzogen wurde, sind 587 Stationen in Küstennähe (49%) in beide Interpolationsberechnungen eingegangen. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 22a und 22b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,337x_1 - 0,429x_2 - 0,004x_3 - 0,350x_4 + 30,641 \quad (22a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,377x_1 - 0,560x_2 - 0,004x_3 - 0,337x_4 + 30,255 \quad (22b)$$

y zu erklärende Variable: Mitteltemperatur  
x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> erklärende Variablen: Kontinentalität, Jahresamplitude,  
Höhe ü. NN, Geographische Breite

Die Werte der reduzierten Temperatur über Land und Küste haben eine Amplitude von 13,0 K zwischen 22,1 °C und 35,1 °C. Mit dem leicht nach links verschobenen arithmetischen Mittel bei 30,5 °C ist die Häufigkeitsverteilung gegenüber dem Bereich Küste und Meer mit einer Spanne von 13,6 zwischen 22,3 °C und 35,9 °C und dem gleichen Mittelwert sehr ähnlich. Dies wird durch die Standardabweichung von jeweils 2,3 K belegt. Auch anhand der beiden Gleichungen ist dies zu erkennen, da die Regressionskoeffizienten und vor allem die Konstante in einem vergleichbaren Wertenniveau liegen. Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit -0,007 geringfügig kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit -0,009. Der Root Mean Square Error liegt für die Interpolation über Land bei 0,73 K und über Meer bei 0,74 K. Diese beiden RMSE-Werte sind über den betrachteten Zeitraum von 1951 - 2000 und aller Monate und Jahreszeiten im Bereich der geringsten auftretenden Fehlerwerte um 0,70 K. Trotzdem weichen einzelne Stationen zwischen dem Messwert und dem geschätzten, interpoliertem Wert mit 3,7 K wärmer und 3,1 K kälter ab. Die Abweichungen über alle Stationen hinweg ist jedoch geringer als in anderen Dekaden. Dies ist ebenfalls an den Streudiagrammen zu erkennen (siehe Abb. 39).

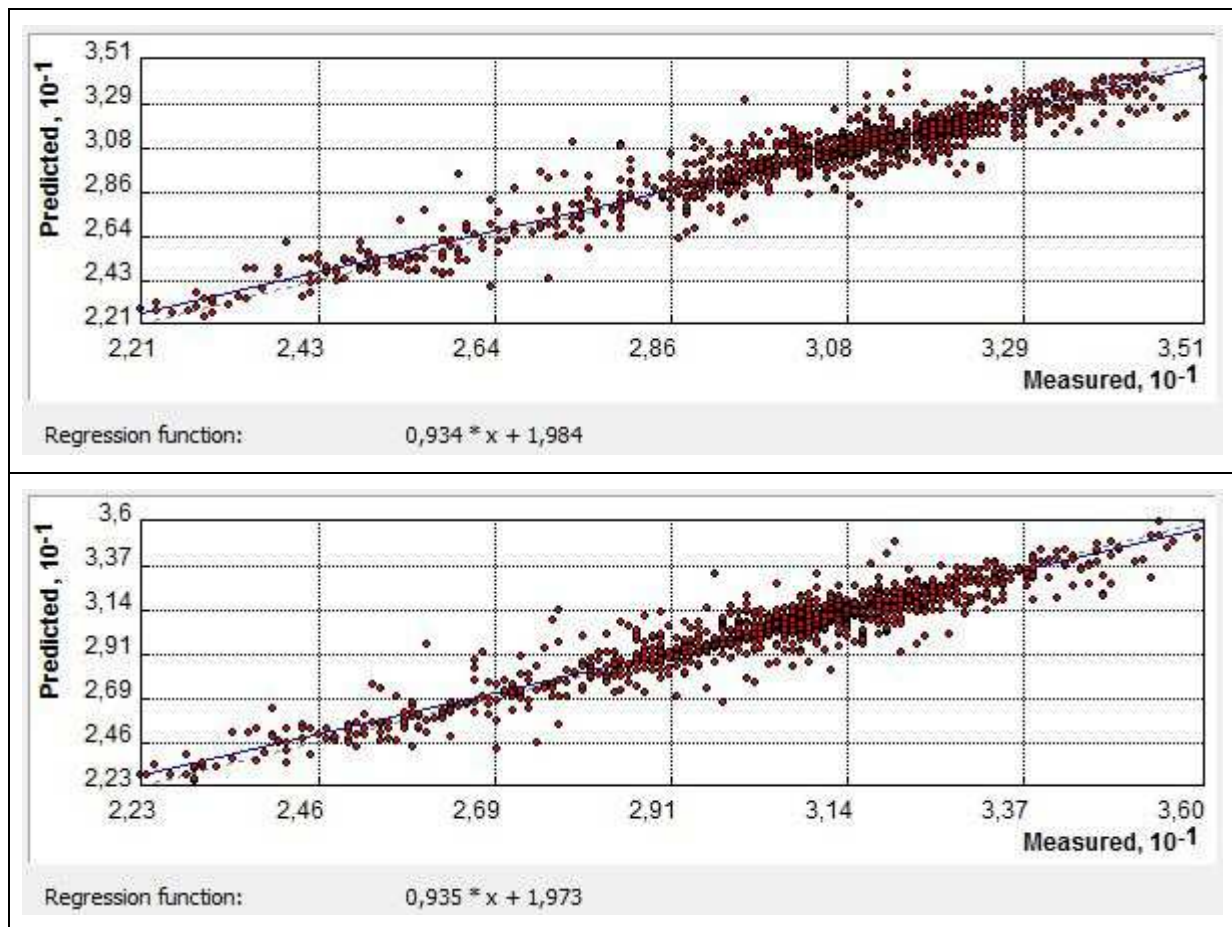


Abb. 39: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Ein Beleg für diese Aussage ist ebenfalls aus den beiden Residualplots in der Abbildung 40 herauszulesen. Auch in den Bereichen fern des Mittelwerts liegen die Messwerte in der unmittelbaren Nähe der Regressionsgerade. Anhand der negativen Steigung der Regressionsgerade ist abzulesen, dass die reduzierten Werte unterhalb des arithmetischen Mittels zu Überschätzungen und oberhalb des Mittels zu Unterschätzungen neigen. Nur einzelne Stationen weichen von der Regressionsgerade ab. Diese extremen Fehlerwerte zwischen gemessenem und geschätztem Wert sind einerseits in den Gebieten mit hoher Reliefenergie und daraus sich ergebenden großen Unterschieden auf kurzer räumlicher Distanz zu suchen. Andererseits treten diese hohen Fehlerwerte in Bereichen des Arbeitsgebietes mit einer geringen Datendichte auf.

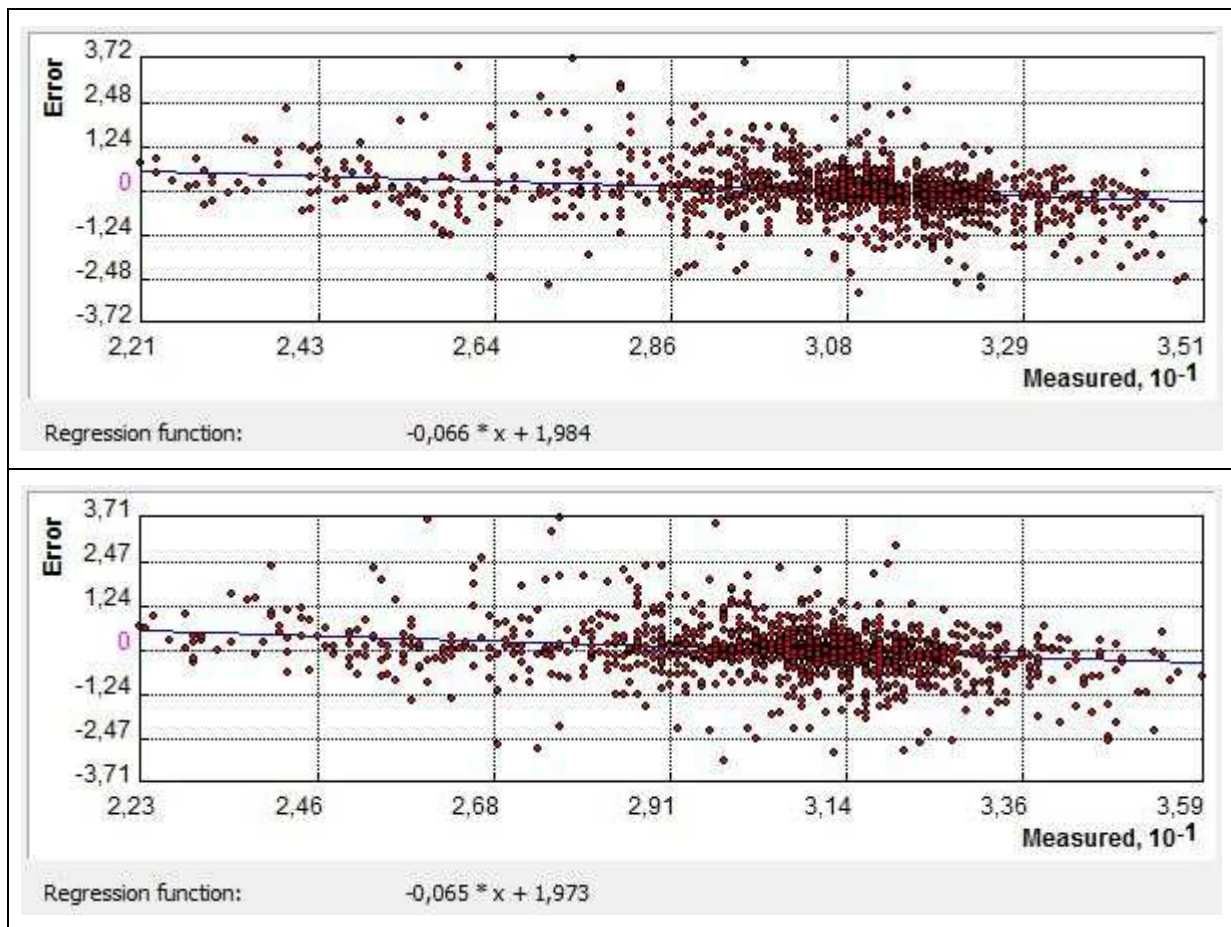


Abb. 40: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Übersichtskarte der Temperaturen der Dekade Sommer 1961 - 1970 zeigt den nahezu zonalen Verlauf der Isothermen über dem Atlantik (siehe Abb. 41). Die Höhenzüge der Gebirge pausen sich in der Karte durch geringere Temperaturen durch. Die Gebiete mit den höchsten Temperaturen sind im östlichen Mittelmeer an der türkischen und griechischen Küste, um Zypern, in Nahost und in Spanien zu suchen. Auch die Bereiche des südlichen Kaspischen Meeres kennzeichnen sich durch Temperaturen über 25°C aus und werden lediglich durch den Kaukasus unterbrochen. Auffallend sind die niedrigen Temperaturen im Bottnischen Meerbusen. In Großbritannien zeigt sich eine Zweiteilung des Landes. Der Süden übertrifft die 15°C-Grenze, wohingegen der Norden Englands und die beiden Staaten Wales und Schottland darunter bleiben. Die geringsten Temperaturen treten im Landesinneren Grönlands mit bis zu -10°C und auf Spitzbergen mit bis zu -5°C auf.

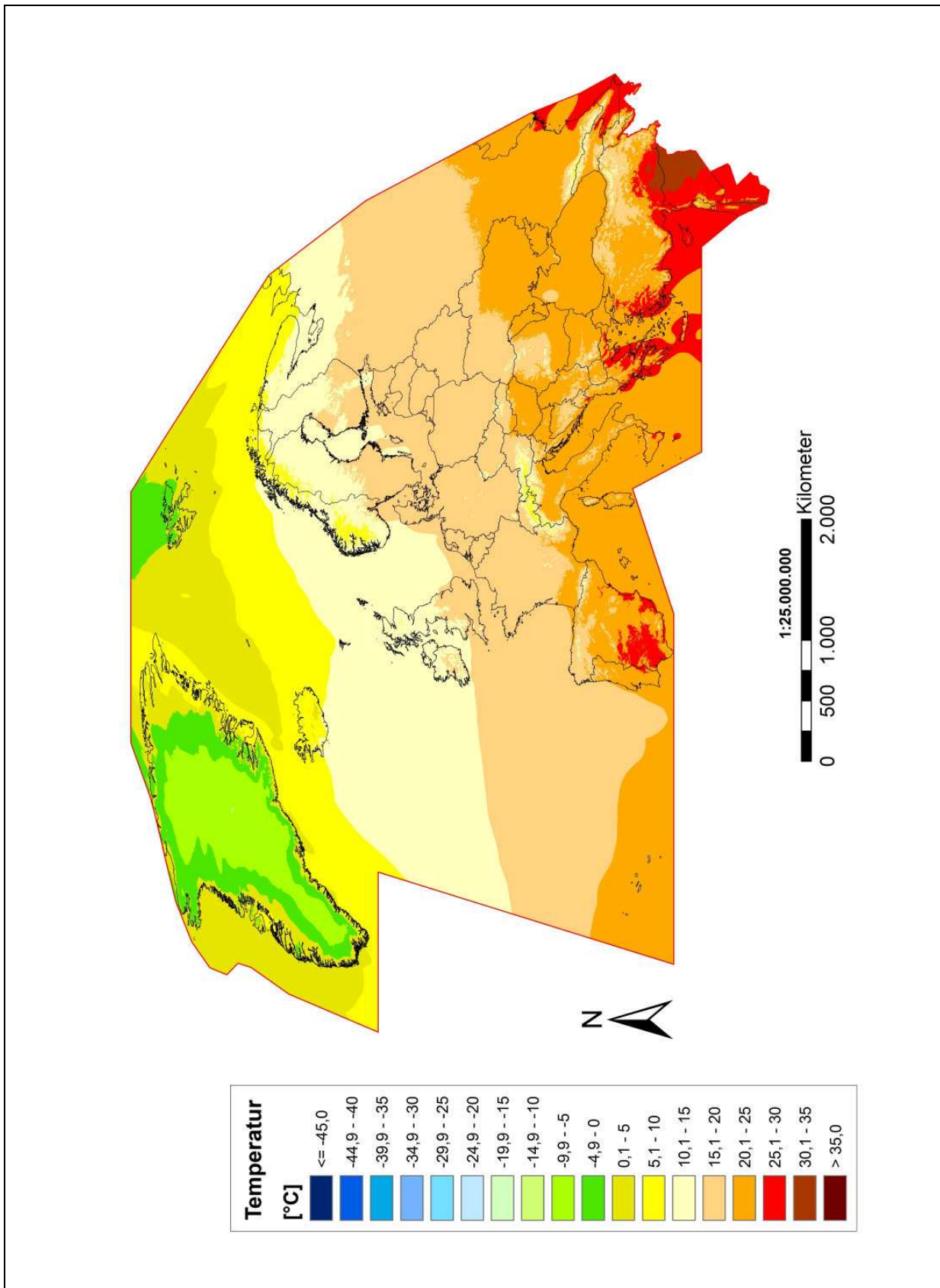


Abb. 41: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1961 - 1970 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)



### 5.2.2 Winter 1961 - 1970

In die Dekade Winter 1961 - 1970 gehen insgesamt 1.157 Stationen in die Betrachtung ein. Davon liegen 212 über Land (18%) und 390 auf dem Meer (34%). Da die Interpolation getrennt für beide Räume vollzogen wurde, sind 555 Stationen in Küstennähe (48%) in beide Interpolationsberechnungen eingegangen. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 23a und 23b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,419x_1 - 1,525x_2 - 0,005x_3 - 0,302x_4 + 29,194 \quad (23a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,363x_1 - 1,456x_2 - 0,006x_3 - 0,337x_4 + 31,631 \quad (23b)$$

y	zu erklärende Variable:	Mitteltemperatur
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> , x <sub>4</sub>	erklärende Variablen:	Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

An beiden Gleichungen fällt der geringfügig kleinere Regressionskoeffizient der Höhe über Normalnull ( $x_3$ ) gegenüber dem Sommer auf. Ins Zentrum der Aufmerksamkeit rückt der deutlich abweichende Regressionskoeffizient der Jahresamplitude der Temperatur ( $x_2$ ). Dies zeigt sich auch in der erhöhten erklärten Einzelvarianz (siehe Kap. 5.2.3). Mit einer Amplitude von 11,6 K zwischen 22,2°C und 33,8°C schwanken die reduzierten Temperaturwerte über Land und Küste in einem ähnlichen Maß wie die Werte über Küste und Meer mit 12,7 K. Der Unterschied besteht darin, dass die Spanne mit dem Minimum bei 24,6°C und dem Maximum bei 37,3°C phasenverschoben in Richtung der wärmeren Temperaturen liegt. Dies wird durch den um 2,4 K höheren Mittelwert von 29,4°C und 31,8°C bestätigt. Die Standardabweichung liegt bei beiden linksschiefen und steil gewölbten Häufigkeitsverteilungen mit 1,9 K niedrig.

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit -0,010 kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit -0,014. Durch die arithmetische Mittelung dieses Wertes wird dem Vorzeichen der Fehler keine Rechnung getragen und summiert sich zu einem Wert um Null. Man erkennt an dem negativen Vorzeichen einen vernachlässigbaren Trend zur Unterschätzung. Dies zeigt sich dann in der negativen Steigung der Residualplots (siehe Abb. 43). Da diese bei-

den Werte aufgrund der unterschiedlichen Vorzeichen der Fehler nur bedingt aussagekräftig sind, ist der Wert des Root Mean Square Errors der Interpolation über Land bei 0,84 K und über Meer bei 0,83 K besser zu interpretieren. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpolierten Wert liegen bei 3,6 K wärmer und 3,2 K kälter und sind damit mit den Werten des Sommer vergleichbar. Einzelne Messungen weichen auffallend vom geschätzten Wert ab, aber der größte Teil liegt nahe der Regressionsgeraden (siehe Abb. 42).

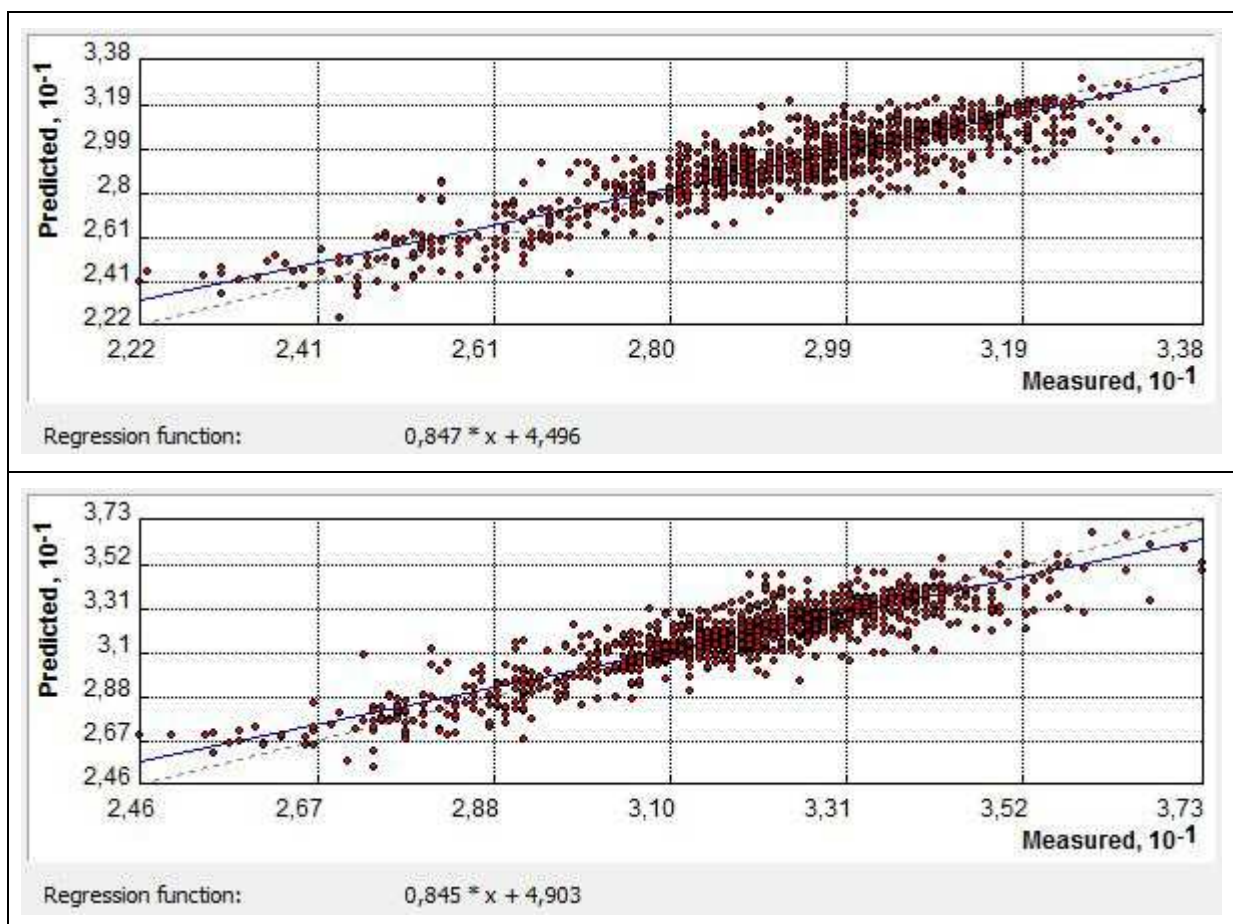


Abb. 42: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Am Residualplot des Sommers (siehe Abb. 43) sind die Schwankungen um die Regressionsgerade unterhalb von 28,0°C mit Abweichungen um  $\pm 2,0$  K stark ausge-

prägt. Oberhalb von 32,0°C neigen die Messungen fast ausschließlich zu einer Unterschätzung.

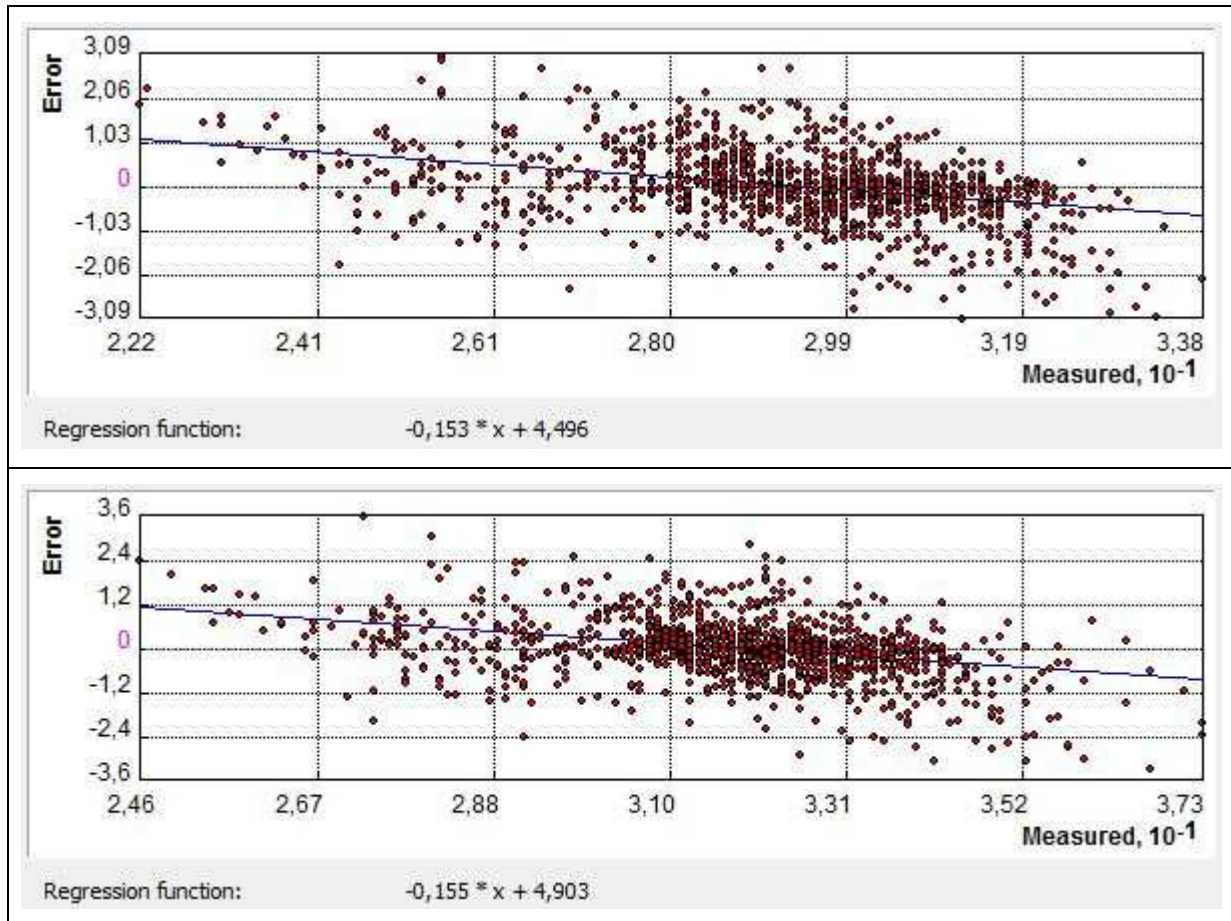


Abb. 43: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1961 - 1970; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

In der Temperaturkarte der Winterdekade 1961 - 1970 (siehe Abb. 44) ist die zonale Verteilung über dem Atlantik in Richtung des europäischen Festlandes durch den Golfstrom modifiziert, der wärmere Wassermassen in nördlichere Breiten um den nördlichen Polarkreis transportiert. So bilden sich z. B. an der Westküste Norwegens vor dem Skandinavischen Küstengebirge mittlere Wintertemperaturen um den Gefrierpunkt aus.

Die wärmsten Bereiche mit bis zu 20°C sind im Mittelmeer in Richtung der nordafrikanischen Küste und südlich der Azoren zu suchen. Die kältesten Temperaturen bilden sich von der Station Eismitte in Grönland in Richtung der kanadischen Grenze

mit bis zu  $-35^{\circ}\text{C}$  aus. Spitzbergen auf der gleichen Geographischen Breite ist ca. 20 K wärmer. Geringe Temperaturen zwischen  $-15^{\circ}\text{C}$  bis  $-20^{\circ}\text{C}$  sind in Nordnorwegen und Nordfinnland genauso wie im kontinentalen Bereich Russlands östlich von Moskau gemessen worden. Die Mitteltemperaturen unter dem Gefrierpunkt in der Ostsee lassen zugefrorene Häfen im Finnischen und Bottnischen Meerbusen erwarten.

Deutlich heraustretend ist das wärmere Schwarze Meer mit Wintermitteltemperaturen über dem Gefrierpunkt gegenüber den angrenzenden Ländern. Die Küstenbereiche sind durch die abmildernden Effekte der Maritimität noch begünstigt. Mit Entfernung vom Schwarzen Meer nehmen die Temperaturen in allen Richtungen zügig unter dem Gefrierpunkt ab. Erst in Richtung des Mittelmeeres nehmen die Mitteltemperaturen Werte über dem Gefrierpunkt an und bringen einen milden Winter.

Zwei Auffälligkeiten sind noch anzumerken. Zum einen ist der Karpatenbogen mit geringeren Temperaturen deutlich herausmodelliert. Zum anderen ist der Golf von Biskaya durch geringere Temperaturen in Folge der hohen Zyklonenaktivität als in vergleichbaren Breiten gekennzeichnet. Dies belegt den Ruf des Golfs mit schlechtem Wetter, starken Stürmen und extremem Seegang .

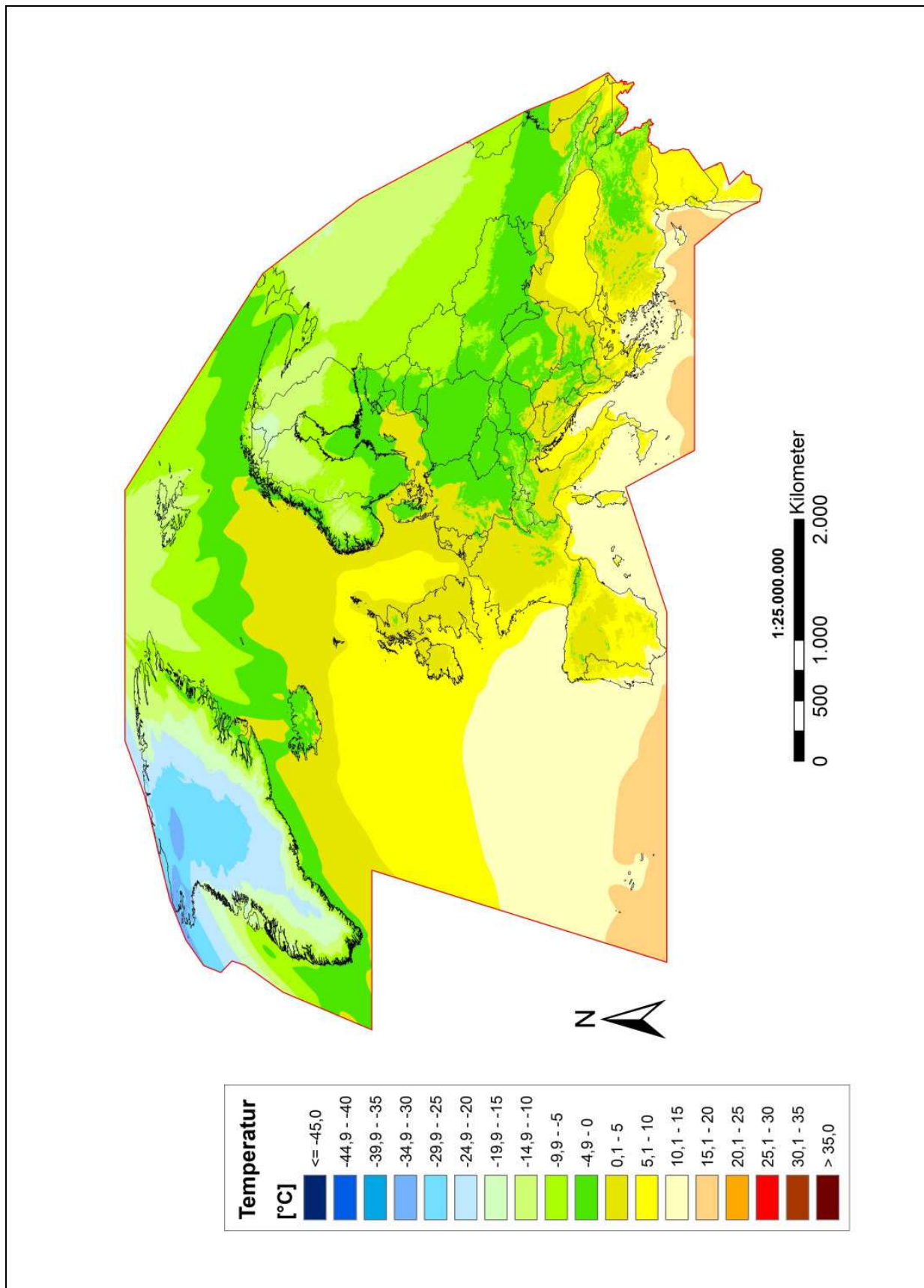


Abb. 44: Temperaturkarte der Dekade Winter 1961 - 1970 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### 5.2.3 Gemeinsame Betrachtung der Dekade 1961 - 1970

Bei der Interpretation der Einzelvarianzen der vier erklärenden Variablen und der Gesamtvarianz (siehe Tab. 6) fällt im Vergleich zur Dekade 1951 - 1960 auf, dass die Gesamtvarianz im Sommer um 4,5% auf fast 91% gestiegen ist. Der Wert der Gesamtvarianz im Winter ist mit 95,2% weiter auf konstant hohem Niveau angesiedelt. Dies ist an dem dominierenden Einfluss der Geographischen Breite und an den über das gesamte Arbeitsgebiet entsprechend der Breitenlage besser verteilten Messstationen festzumachen. Alle drei weiteren Faktoren sind im Sommer vernachlässigbar. Im Winter nimmt deren Einfluss aber deutlich zu. Zwar bleiben alle drei Werte hinter denen der vorherigen Winterdekade zurück, verteilen aber die Gesamtvarianz auf mehr Schultern. Der hohe Wert der Jahresamplitude der Temperatur ist auf die unterschiedlichen Regressionskoeffizienten mit -0,5 im Sommer und -1,5 im Winter zurückzuführen, was in der unterschiedlichen Einstrahlung zwischen Sommer und Winter begründet ist. So spiegelt die Jahresamplitude die Temperaturverhältnisse des Winters besser als der Sommer wider. Die prozentualen Werte der Kontinentalität liegen am Minimum der auftretenden Werte über alle Dekaden, Monate und Jahreszeiten.

Tab. 6: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1961 - 1970 für Sommer und Winter (Eigener Entwurf)

Jahreszeit	Dekade	Geographische Breite	Höhe über Normalnull	Jahresamplitude der Temperatur	Kontinentalität	Breite + Höhe + Amplitude + Kontinentalität
<b>Sommer</b>	1961 - 1970	82,8	0,4	0,1	1,3	90,9
<b>Winter</b>	1961 - 1970	66,2	3,6	45,2	6,9	95,2

### 5.3 DEKADE 1971 - 1980

#### 5.3.1 Sommer 1971 - 1980

1.299 Stationen werden in der Dekade Sommer 1971 - 1980 bei Regression, Interpolation und Kalibrierung berücksichtigt. Davon liegen 250 über Land (19%) und 415 auf dem Meer (32%). Durch die getrennte Interpolation gehen 634 Stationen im Küstenbereich (49%) in beide Berechnungen mit ein. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 24a und 24b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,351x_1 - 0,444x_2 - 0,005x_3 - 0,328x_4 + 29,472 \quad (24a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,340x_1 - 0,471x_2 - 0,005x_3 - 0,344x_4 + 30,580 \quad (24b)$$

y zu erklärende Variable: Mitteltemperatur  
x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> erklärende Variablen: Kontinentalität, Jahresamplitude,  
Höhe ü. NN, Geographische Breite

Beim Vergleich der Regressionskoeffizienten fällt auf, dass die Werte beider Regressionen relativ gleich sind, nur die Konstante um 1,0 K differiert. Dieser Unterschied drückt sich auch im 1,4 K höheren Mittelwert mit 30,8°C und im ebenfalls um 1,5 K höheren Minimum und Maximum aus. Allein die Standardabweichung beider links-schiefen und steil gewölbten Häufigkeitsverteilungen liegt mit 2,2 K in der gleichen Größenordnung.

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit -0,010 geringfügig kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit -0,012. Da diese beiden Werte aufgrund der Mittelwertbildung zumeist Werte um Null annehmen, sind diese nur bedingt aussagekräftig. Daher ist der RMSE deutlich besser zu interpretieren. Dieser liegt für die Interpolation über Land bei 0,75 K und über Meer bei ebenfalls 0,75 K. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpolierten Wert liegen bei 3,2 K wärmer und 3,4 K kälter.

Die Streudiagramme in Abbildung 45 zeigen eine vergleichbare Schwankung um die Regressionsgerade, wobei im Streudiagramm von Küste und Meer einzelne Extremwerte stärker als die mittleren Werte streuen. Im Streudiagramm Land und Küste ist

die Streuung über alle Messstationen gleichmäßiger ausgebildet. So ergeben sich zwei gleiche RMSE-Werte. Auffallend sind die Werte im oberen Sechstel der beiden Diagramme, die zur Überschätzung neigen.

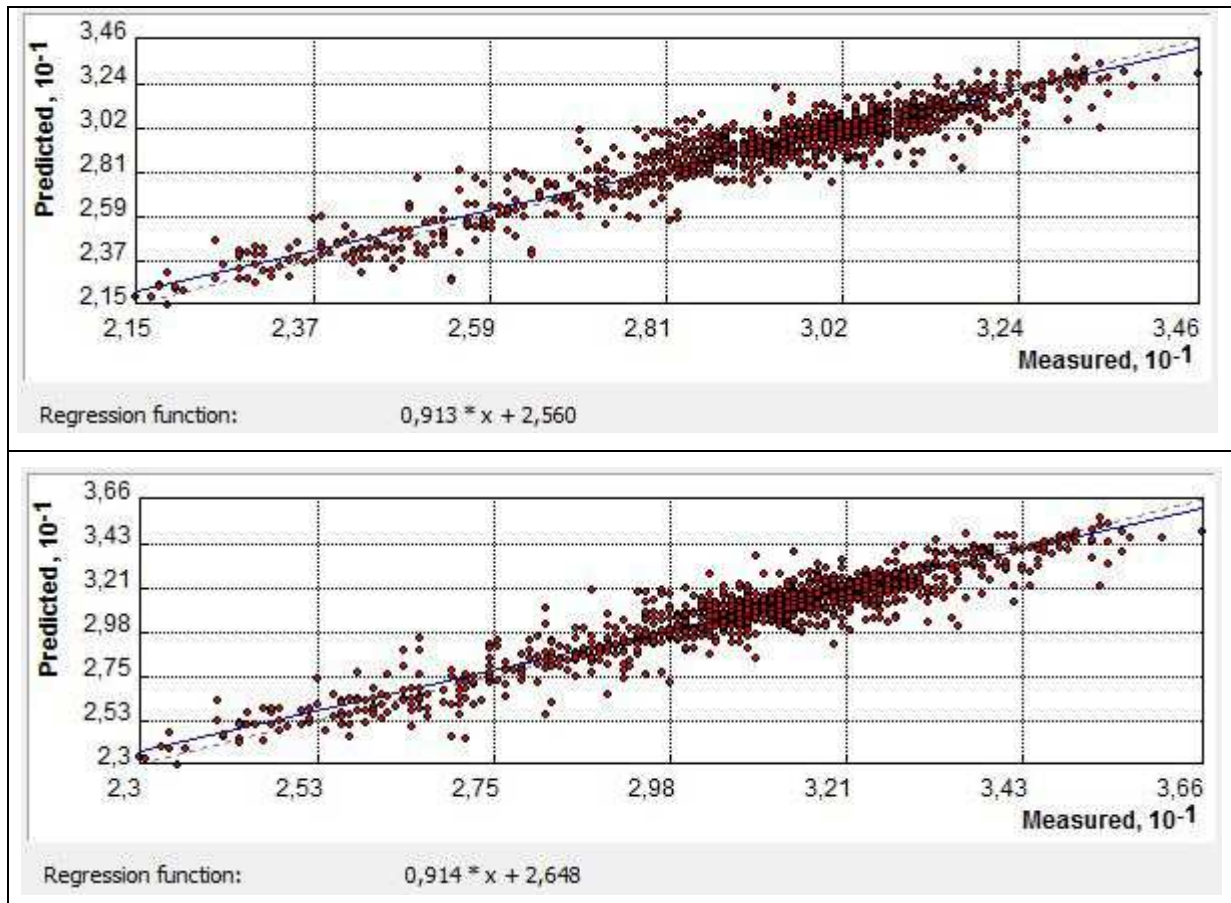


Abb. 45: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

An den beiden Residualplots in der Abbildung 46 ist im Vergleich zu den bisherigen Residualplots zu erkennen, dass die Werte im unteren Drittel des Plots geringer um die Regressionsgerade variieren. Dies belegt der geringe RMSE-Fehler von 0,75 K. Die Schwankung um die Gerade ist unsystematisch und bestätigt eine gute Anpassung der Schätzfunktion an die gemessenen Werte. Dabei neigen die reduzierten Werte unterhalb des arithmetischen Mittels zu Überschätzungen und oberhalb des Mittels zu Unterschätzungen.



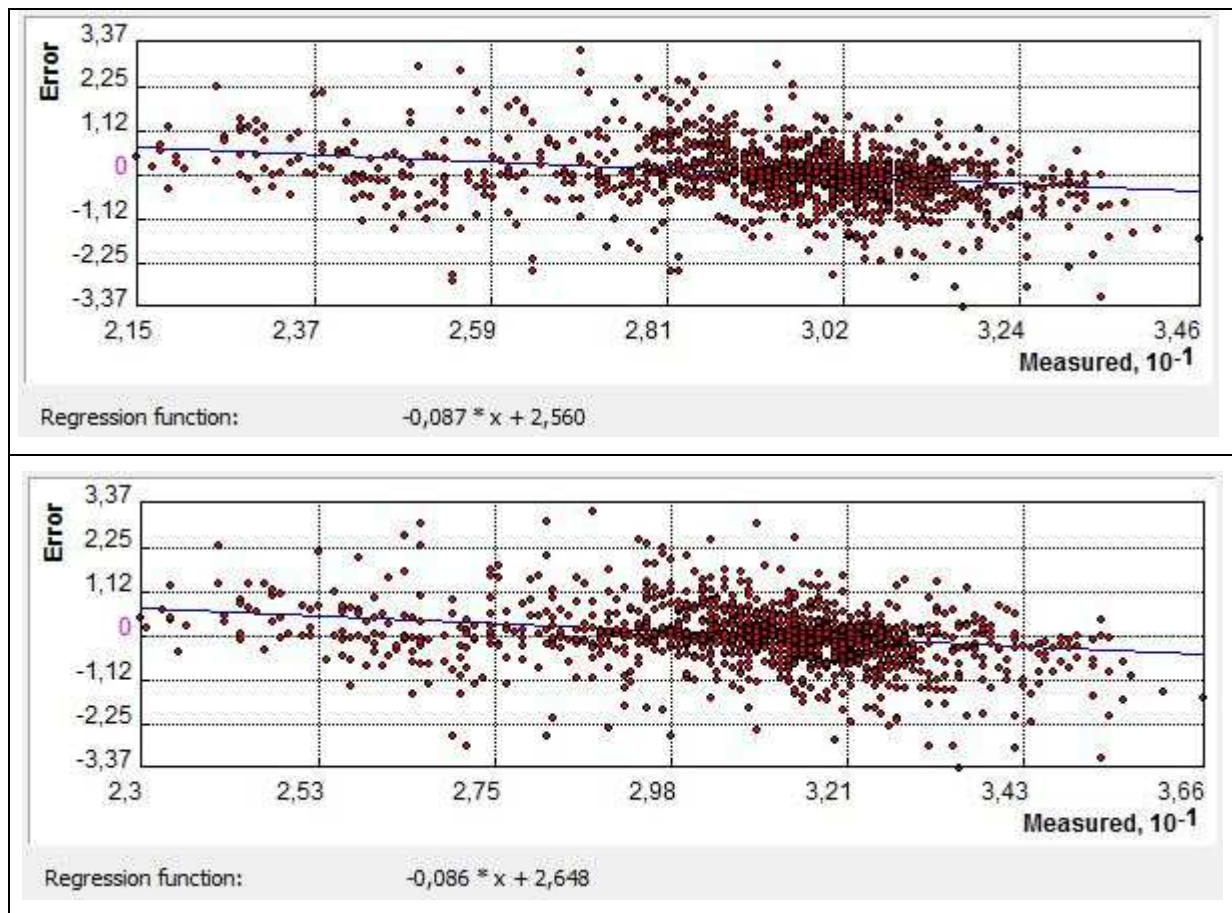


Abb. 46: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Karte der Temperaturen der Dekade Sommer 1971 - 1980 (siehe Abb. 47) zeigt eine nahezu unveränderte Fortsetzung des zonalen Verlaufs der Isothermen vom Atlantik auf das europäische Festland. Allein das Mittelmeer und der Golfstrom bewirken eine lokale, maritime Beeinflussung zu einem milderem Klima. Die zonale Temperaturentwicklung im Mittelmeer zwischen 20 °C und 25 °C wird kleinräumig mit Temperaturen über 25 °C im östlichen Mittelmeer an der türkischen Mittelmeerküste, um den Peloponnes und an der Levante unterbrochen. Allein Ostsyrien an der Grenze zum Irak weist Messwerte über 30 °C auf. Die niedrigsten Temperaturen treten an der Station Eismitte in Grönland mit bis zu -15 °C auf. Diese Station im Landesinneren Grönlands tritt leider nur sporadisch im Datenkollektiv auf, da Messungen zu meist an Projekte in Grönland geknüpft sind. Ansonsten liegen die geringsten Temperaturwerte knapp unter 0 °C im Norden Spitzbergens und im Nordpolarmeer.

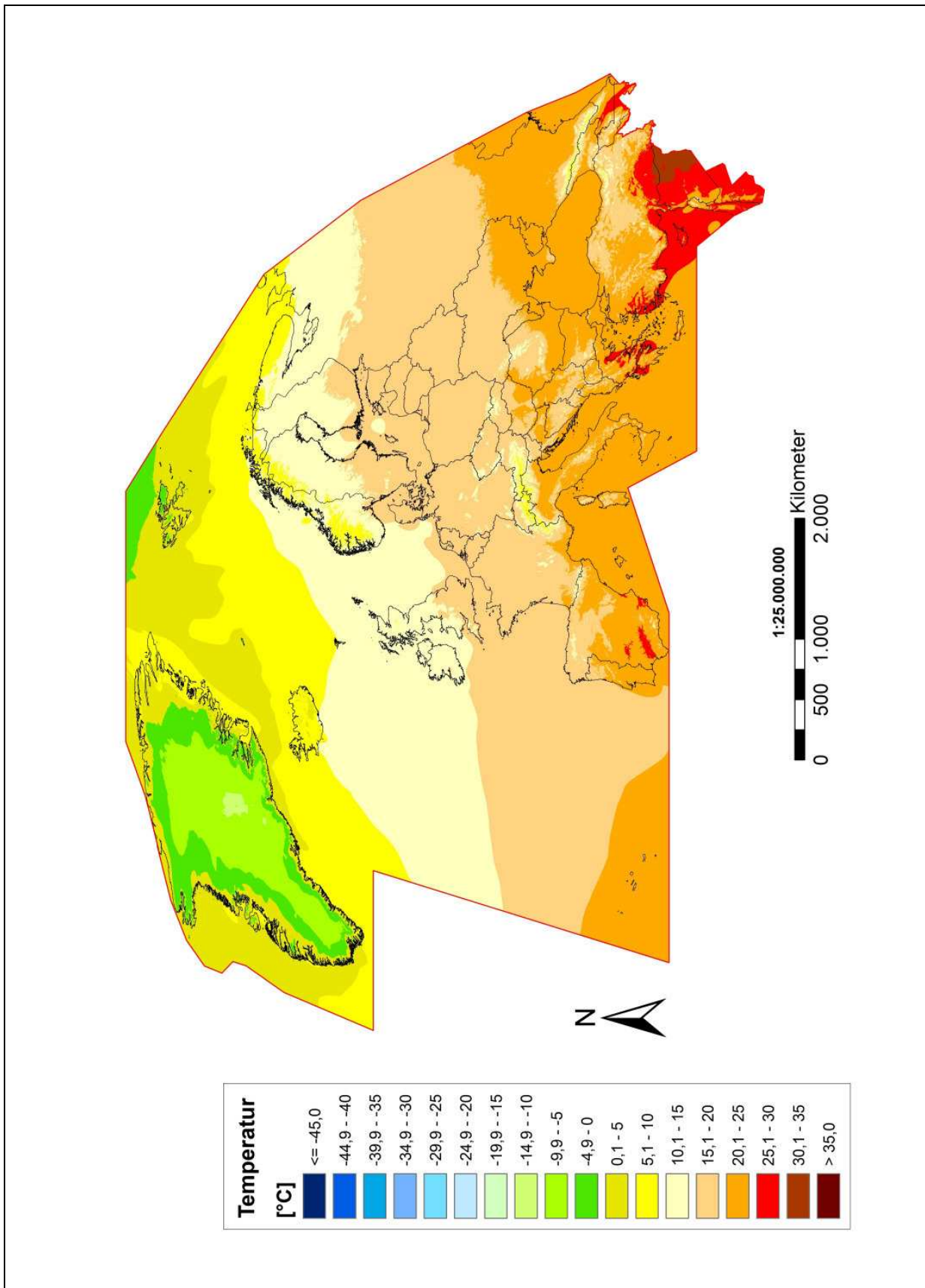


Abb. 47: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1971 - 1980 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### 5.3.2 Winter 1971 - 1980

242 Stationen über Land (19%) und 401 auf dem Meer (32%) werden durch 613 Stationen in Küstennähe (49%) zum Datensatz der Winterdekade 1971 - 1980 auf insgesamt 1.256 Stationen ergänzt. Für die getrennte multiple Regression ergeben sich für die beiden Gebiete Land mit Küste und Meer mit Küste folgende Gleichungen (siehe Formel 25a und 25b):

$$y(\text{Land}) = 0,335x_1 - 1,362x_2 - 0,005x_3 - 0,334x_4 + 31,223 \quad (25a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,349x_1 - 1,412x_2 - 0,006x_3 - 0,339x_4 + 31,585 \quad (25b)$$

y	zu erklärende Variable:	Mitteltemperatur
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> , x <sub>4</sub>	erklärende Variablen:	Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

Die Regressionsgleichungen sehen seitens der Koeffizienten ähnlich aus. Geringe Unterschiede lassen sich anhand der gemittelten Fehler der Interpolation mit -0,009 mit Stationen aus Land und Küste und mit -0,013 über Meer und Küste ausmachen. Der RMSE ist hingegen mit jeweils 0,85 K gleich. Die Amplitude der reduzierten Temperaturen beträgt über Land 13,3 K und über Meer 13,8 K. Das arithmetische Mittel liegt ebenso phasenverschoben wie die Wertespanne um 0,5 K zwischen kälterem Land und wärmerem Meer. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpolierten Wert liegen bei ±3,4 K.

Die Streudiagramme (siehe Abb. 48) zeigen im unteren Sechstel des Diagramms einige wenige Stationen, die seitens ihrer reduzierten Temperaturen getrennt von den nächsten Messungen liegen. Die höchsten Temperaturen tendieren eher zur Unterschätzung seitens der Interpolationsfunktion. Ein Großteil der Stationen liegen in der Spanne zwischen 29,5°C und 33,9°C über Land und zwischen 30,3°C und 34,9°C über Meer. Ansonsten schwanken die wahren Werte vs. geschätzten Werte unsystematisch um die Regressionsgerade.

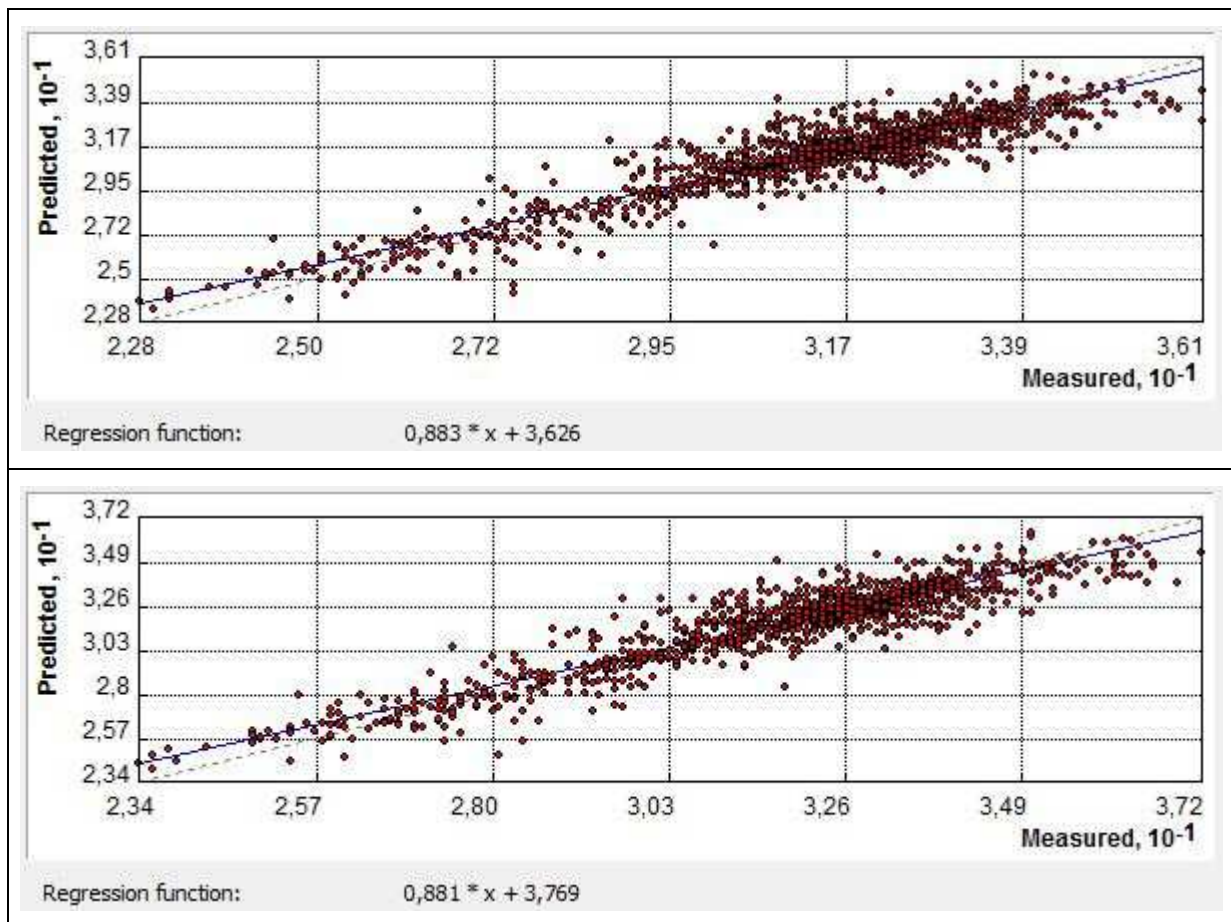


Abb. 48: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Residualplots wahrer Wert vs. Fehlerwert (siehe Abb. 49) zeigen anhand der unsystematischen Schwankung um die Gerade eine gute Anpassung der Schätzfunktion an die gemessenen Werte. Anhand der negativen Steigung der Regressionsgerade in den Residualplots erkennt man, dass die niedrigen Temperaturwerte zu Überschätzungen und die hohen Temperaturen zu Unterschätzungen tendieren. Dabei sind im Vergleich zu den anderen Winterdekaden entsprechend des geringeren Gefälles der Gerade die Überschätzungen und Unterschätzungen geringer. In der unteren Hälfte der beiden Residualplots ist die Variation der Messungen um die Regressionsgerade deutlich größer als in der oberen Hälfte. Dies schlägt sich in dem höheren Root Mean Square Error von 0,85 K wieder.

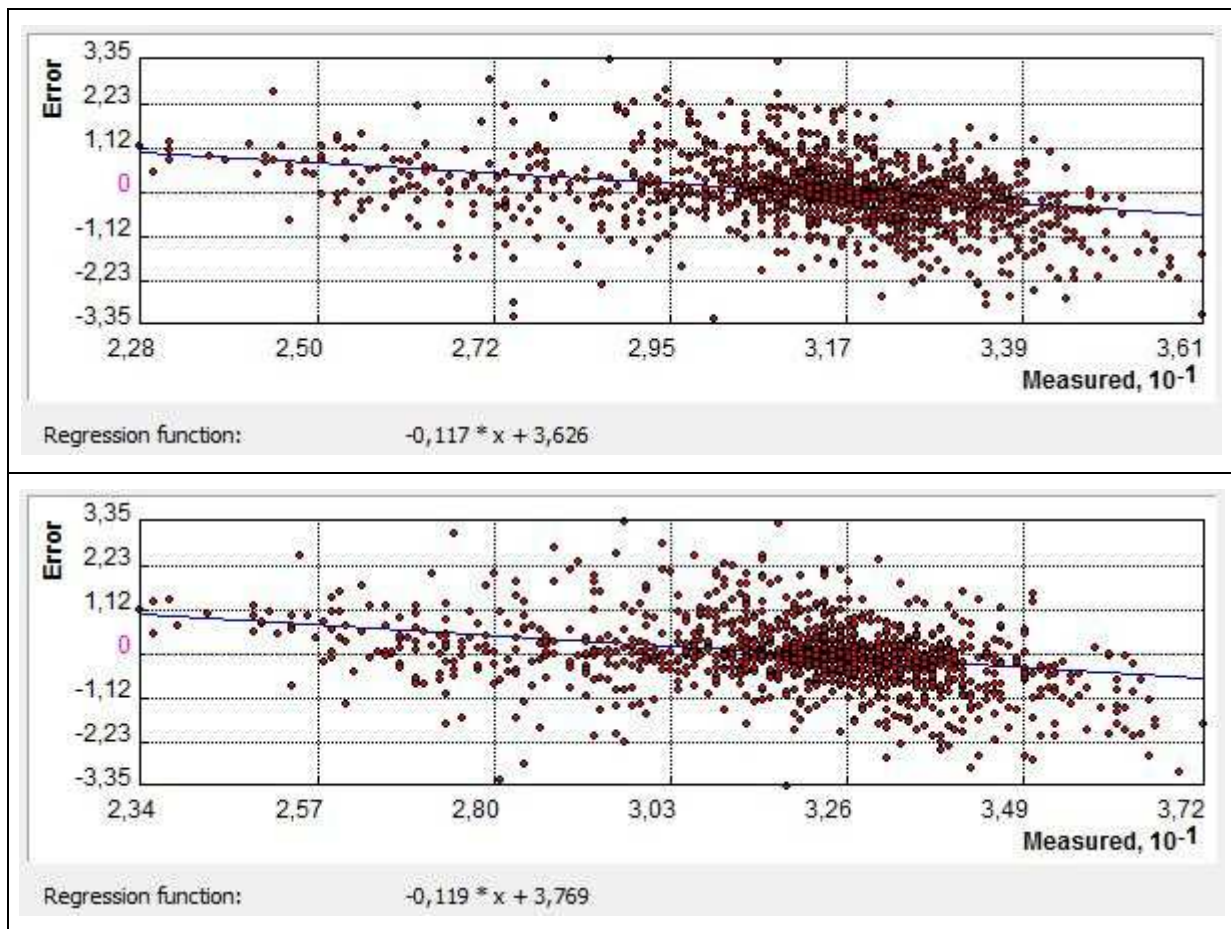


Abb. 49: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1971 - 1980; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Anhand der Abbildung 50 sind die kältesten Bereiche im Inneren Grönlands in Richtung Kanadas mit Temperaturen bis zu  $-35^{\circ}\text{C}$  zu messen. Aus dem Nordpolarmeer schwappt eine Kaltwasserzunge ins Europäische Nordmeer Richtung Island. Der Einfluss des Golfstroms reicht mit Werten um den Gefrierpunkt bis ans Nordkap und überprägt den kontinentalen Charakter Nordskandinaviens mit Temperaturen von bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$  am 250 km entfernten Inarisee. Der Golf von Biskaya mit geringeren Mitteltemperaturen als in ähnlichen Breiten belegt den Ruf des Golfs mit höheren Niederschlägen und intensiverer Bewölkung infolge der Zyklonenaktivität. Die Südwestküste der im Atlantik gelegenen Iberischen Inseln ist hingegen durch bis zu  $20^{\circ}\text{C}$  warme Wassermassen aus dem Atlantik begünstigt, wie z. B. die wärmsten Bereiche um die Azoren belegen. Gegenüber den Anrainerstaaten deutlich heraustretend ist das wärmere Schwarze Meer mit Temperaturen über dem Gefrierpunkt.

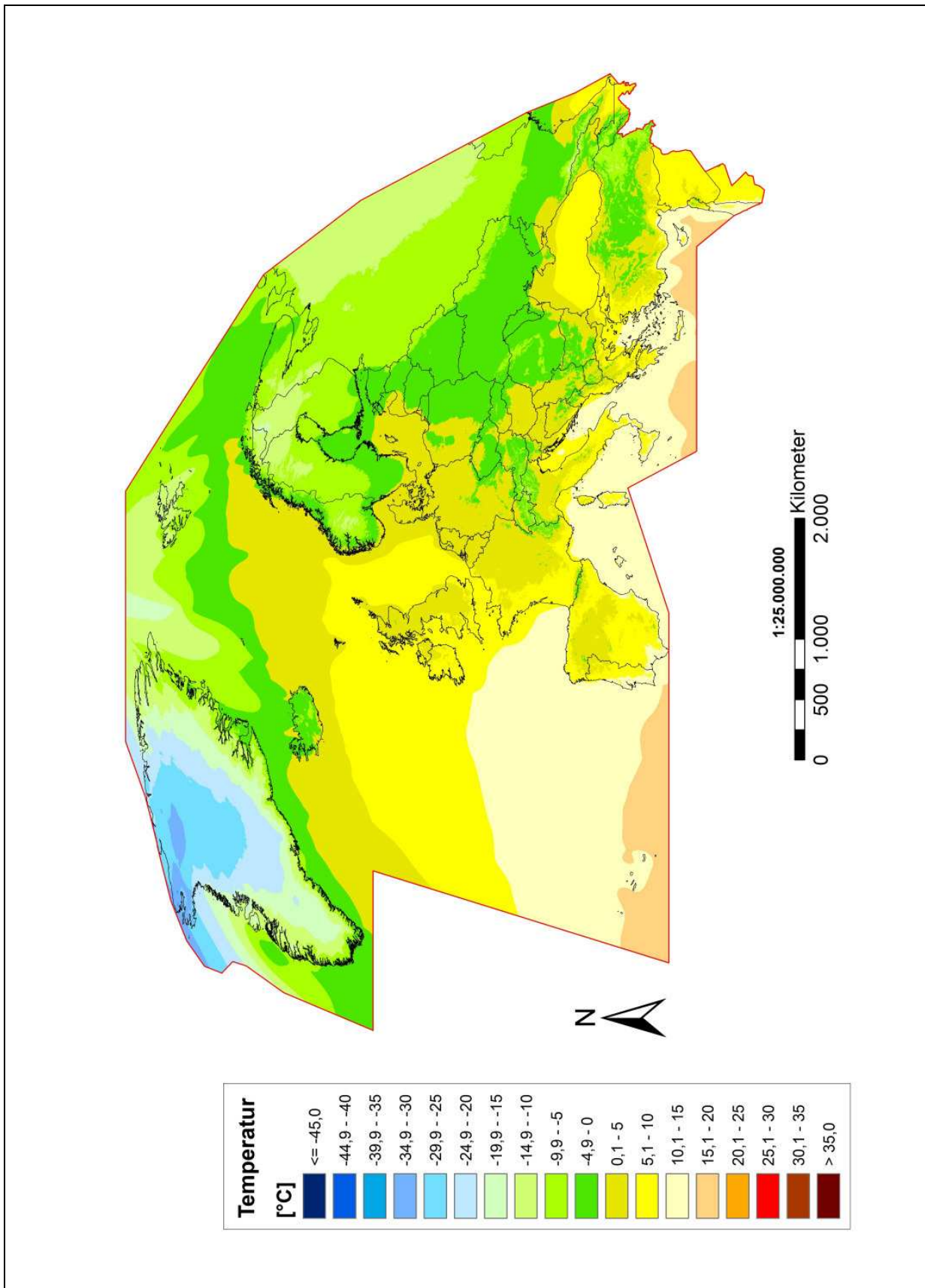


Abb. 50: Temperaturkarte der Dekade Winter 1971 - 1980 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### 5.3.3 Gemeinsame Betrachtung der Dekade 1971 - 1980

Beim statistischen Vergleich der beiden Dekaden Sommer und Winter 1971 - 1980 fällt im Vergleich zu den bisherigen Dekaden die weiter steigende Gesamtvarianz und die beträchtliche Einzelvarianz der Kontinentalität im Sommer auf (siehe Tab. 7). So ist im Sommer neben der Geographischen Breite mit über 80% auch die Kontinentalität mit ca. 20% als weitere erklärende Variable ein zu berücksichtigender Faktor. Die beiden anderen Variablen Höhe über Normalnull und Jahresamplitude sind zu vernachlässigen. Im Winter hingegen ist der Einfluss der Kontinentalität gemindert. Dafür nimmt die Jahresamplitude der Temperatur eine starke Rolle neben der Geographischen Breite ein. Diese zunehmende Bedeutung und der unterschiedliche Regressionskoeffizient der Jahresamplitude der Temperatur zwischen Sommer und Winter werden detailliert im Kapitel 5.7 erläutert. Auffallend ist der Unterschied des prozentualen Wertes der Einzelvarianz zwischen der Geographischen Breite im Sommer mit über 80% und im Winter um 65%. Dies ist auf den abnehmenden Einfluss der Einstrahlung im Winter gegenüber dem Sommer zurückzuführen. Die Ursache dafür lässt sich aus drei Faktoren ableiten: ein kleinerer Einfallswinkel, eine geringere direkte Einstrahlung und ein längerer Weg durch die Atmosphäre. Die Gesamtvarianzen liegen mit über 90% in einem konstant hohen Niveau und belegen die offensichtlich sehr gute Qualität der ausgewählten erklärenden Variablen hinsichtlich der zu erklärenden Variable Mitteltemperatur. Der geringe RMSE-Wert mit 0,85 K zeigt die Güte der Interpolationsmethode Radiale Basis Funktionen.

Tab. 7: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1971 - 1980 für Sommer und Winter (Eigener Entwurf)

Jahreszeit	Dekade	Geographische Breite	Höhe über Normalnull	Jahresamplitude der Temperatur	Kontinentalität	Breite + Höhe + Amplitude + Kontinentalität
Sommer	1971 - 1980	83,1	0,6	0,0	20,4	91,3
Winter	1971 - 1980	65,5	2,9	44,1	6,0	94,2

## 5.4 DEKADE 1981 - 1990

### 5.4.1 Sommer 1981 - 1990

In der Sommerdekade 1981 - 1990 gehen insgesamt 1.375 Stationen in die drei Schritte Regression, Interpolation und Kalibrierung ein. Davon liegen mit 251 Stationen ca. 20% über Land, mit 415 Stationen aus Schiffsmeldungen 30% auf dem Meer und ungefähr die Hälfte aller in Küstennähe. Die Regressionsgleichungen über Land und Meer (siehe Formel 26a und 26b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,297x_1 - 0,359x_2 - 0,004x_3 - 0,372x_4 + 32,244 \quad (26a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,319x_1 - 0,430x_2 - 0,004x_3 - 0,370x_4 + 32,113 \quad (26b)$$

y	zu erklärende Variable:	Mitteltemperatur
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> , x <sub>4</sub>	erklärende Variablen:	Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

Das Minimum der reduzierten Temperaturen liegt mit 23,2°C und 23,5°C etwa in der gleichen Größenordnung, aber das Maximum liegt fast 1,0 K auseinander. So ist die Amplitude über Land 13,7 K und über dem Meer 14,2 K. Das arithmetische Mittel der Häufigkeitsverteilungen mit steiler Kurtosis ist mit 32,1°C und 32,3°C deutlich nach links verschoben. Die Standardabweichung hat mit 2,3 K exakt den gleichen Wert.

Der gemittelte Fehler der beiden Interpolationen ist mit -0,006 und -0,005 der geringste der Sommerdekaden. Dies spiegelt sich in den geringsten RMSE-Werten über alle erstellten Interpolationen mit Werten von 0,68 K über Land und 0,71 K über Meer wider. Die größten negativen Abweichungen zwischen wahren und geschätztem Wert liegen bei -2,9 K und die größten positiven bei 3,8 K.

Die sehr gute Qualität der Interpolationen dieser Sommerdekade zeigt sich an der geringen Schwankung der Messwerte um die Regressionsgerade in den Streudiagrammen (siehe Abb. 51). Allein die Werte der höchsten und geringsten reduzierten Temperaturwerte weichen vereinzelt ab.



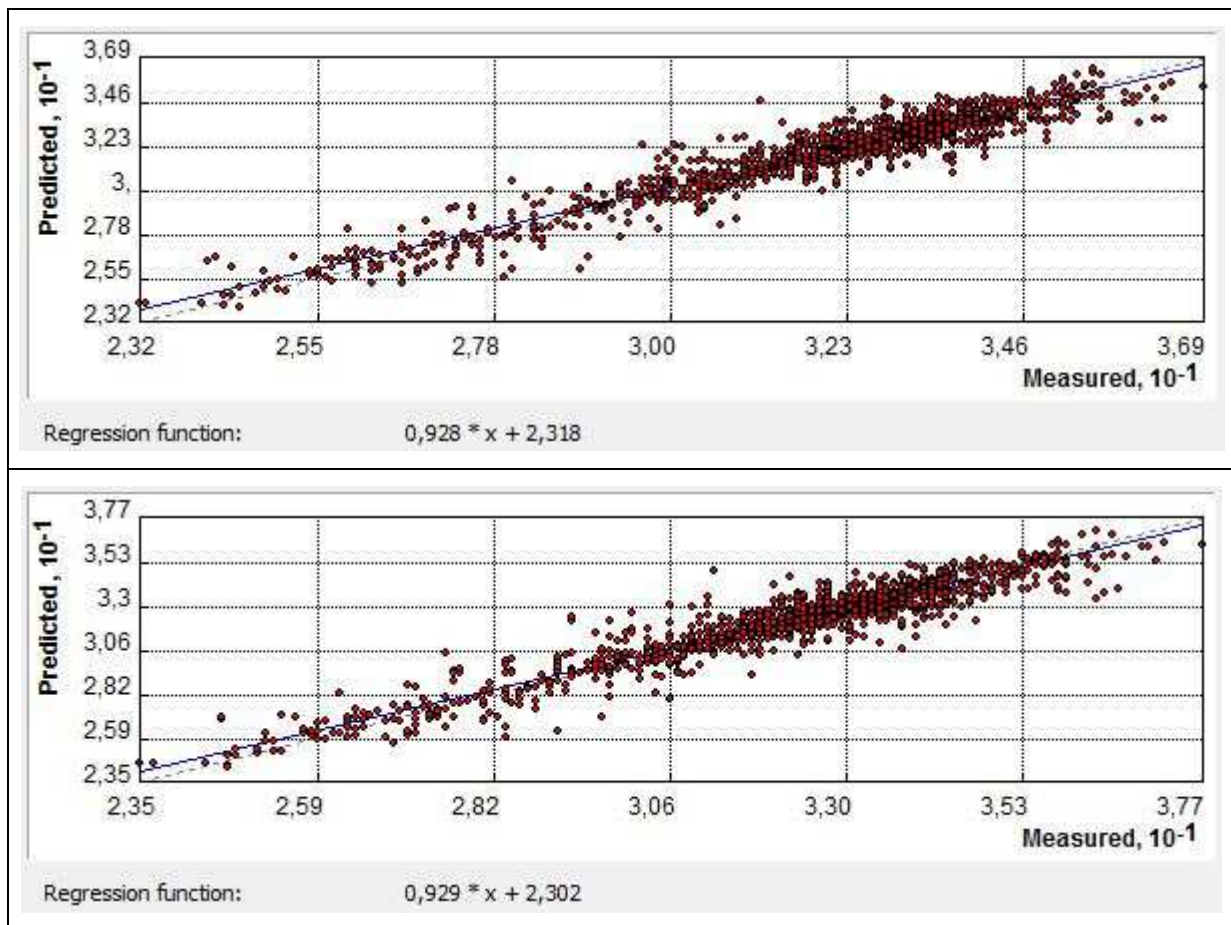


Abb. 51: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Anhand der beiden Residualplots (siehe Abb. 52) erkennt man die geringere Variation bei den Unterschätzungen mit Fehlern unter  $-3,0$  K gegenüber den größeren Überschätzungen von teilweise bis zu  $4,0$  K. Bei einer Gesamtbetrachtung ist die unsystematische Schwankung um die Regressionsgerade ein Zeichen für eine gute Anpassung der Schätzung an die Messwerte. Aufgrund des fast nicht vorhandenen Gefälles der Regressionsgerade neigen die geschätzten Werte unterhalb und oberhalb des Mittels weder zur Über- noch Unterschätzung. Lediglich die 15 wärmsten reduzierten Temperaturen neigen zur Unterschätzung. Diese 15 Stationen liegen zu großen Teilen in Hochlagen, haben aber ansonsten keine gemeinsame regionale Verortung.

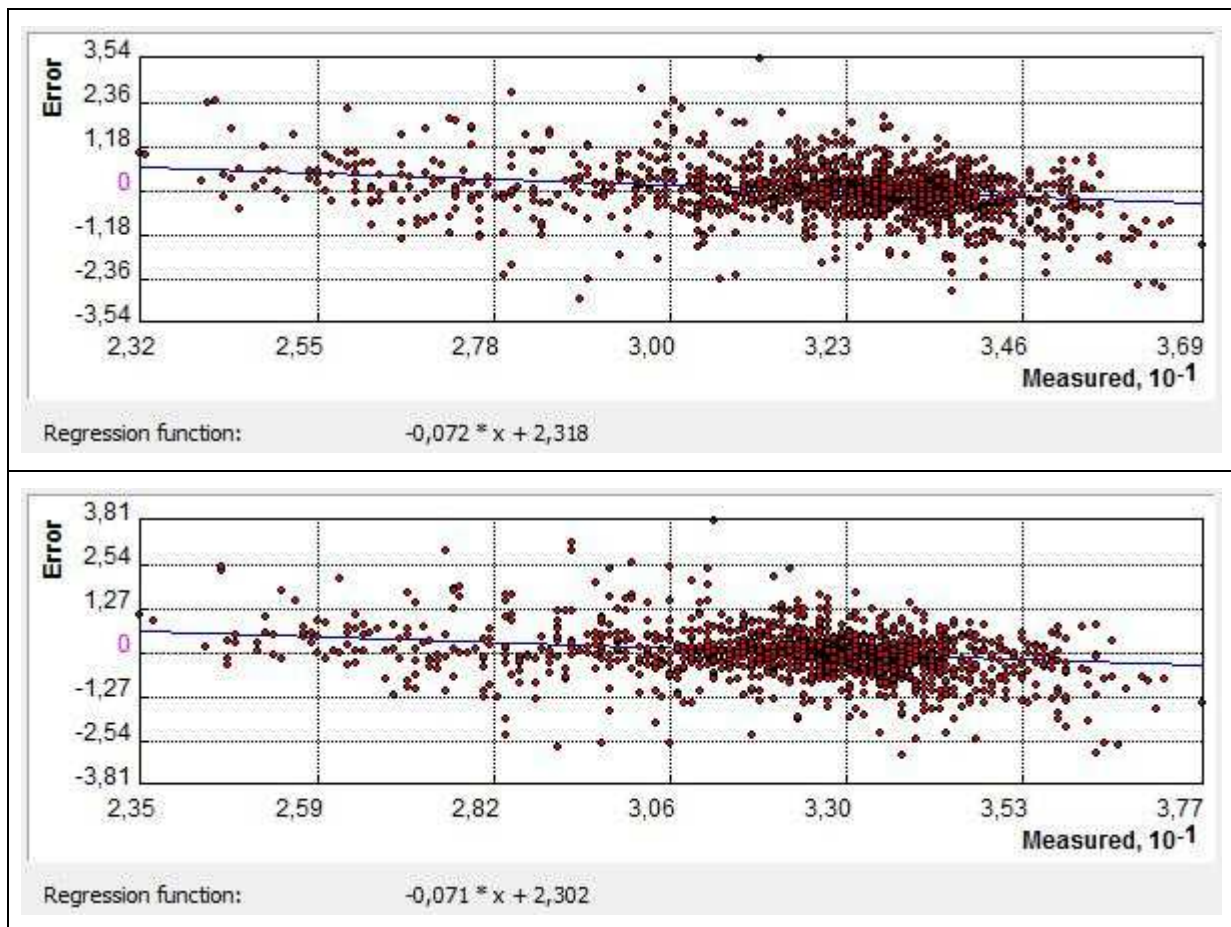


Abb. 52: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Temperaturkarte der Abbildung 53 der Dekade Sommer 1981 - 1990 zeigt mit  $-10^{\circ}\text{C}$  in Zentralgrönland und  $-5^{\circ}\text{C}$  in Norden Spitzbergens die geringsten Temperaturen. Der Bottnische Meerbusen ist um 2 - 5 K kälter als die übrige Ostsee. Insbesondere der Gebirgszug der Alpen hat in den Gipfellen Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt und ist damit 15 K kälter als das Alpenvorland und 20 K kälter als die Poebene. Der Karpatenbogen bewirkt mit bis zu 5 K geringeren Temperaturen eine Unterbrechung des weitgehenden zonalen Verlaufs der Isothermen vom Atlantik über Mitteleuropa nach Osteuropa für die östlich und westlich angrenzenden Gebiete. Die wärmsten Gebiete mit Werten über  $25^{\circ}\text{C}$  ziehen sich von Südspanien über Sizilien, der kroatischen Adriaküste, der griechischen und türkischen Mittelmeerküste bis an die Levanteküste im östlichen Mittelmeer. Die höchsten Mitteltemperaturen mit mehr als  $30^{\circ}\text{C}$  treten an der ostsyrischen Grenze zum Irak auf.

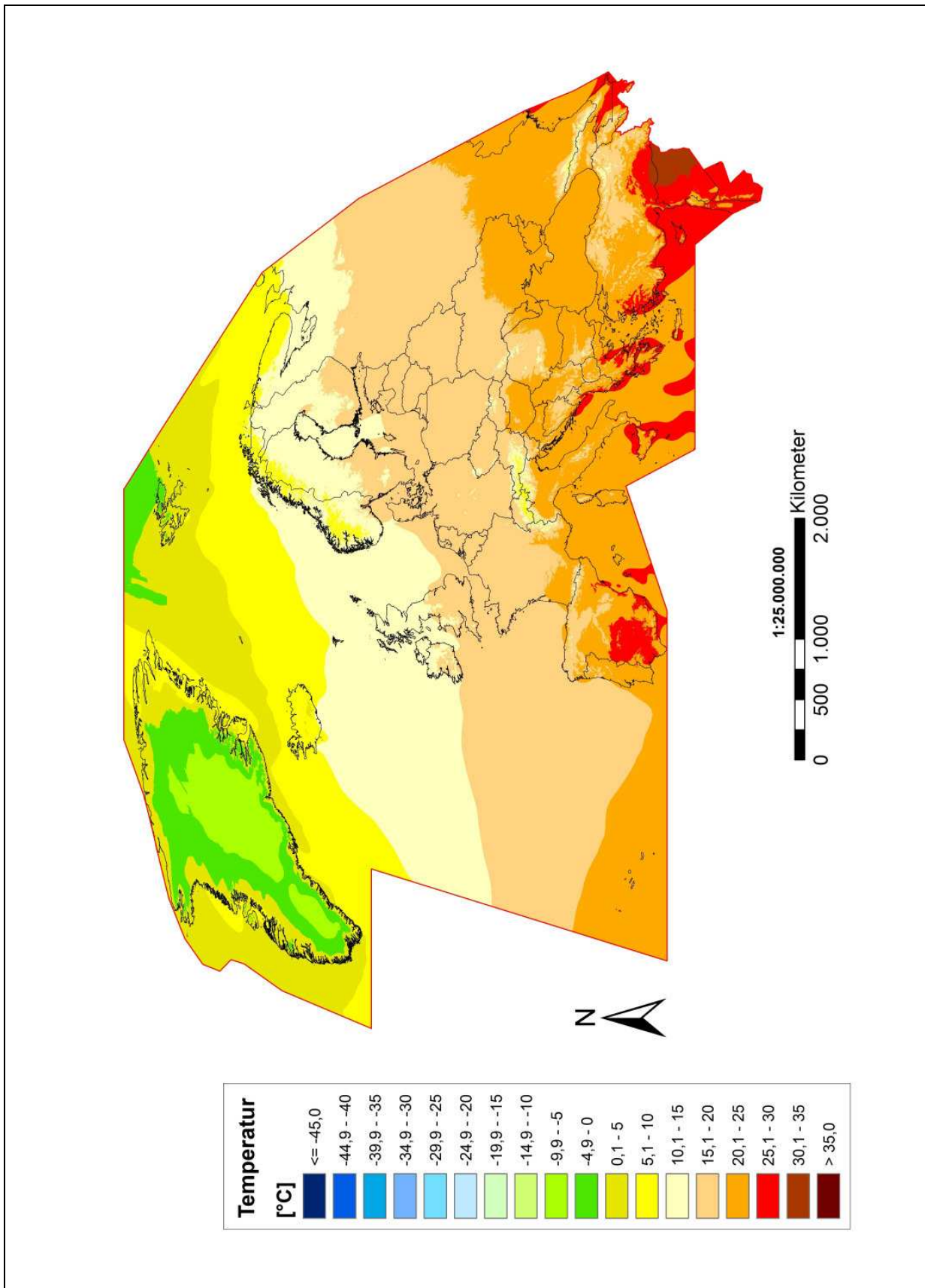


Abb. 53: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1981 - 1990 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

#### 5.4.2 Winter 1981 - 1990

Die Anzahl der Stationen in der Dekade 1981 - 1990 mit insgesamt 1.307 Stationen sind mit der vorherigen Winterdekade vergleichbar. Davon liegen 239 über Land (18%) und 408 auf dem Meer (31%). Da die drei Schritte getrennt für beide Räume vollzogen wurden, sind 660 Stationen in Küstennähe (51%) in beide Berechnungen eingegangen. Die getrennten Gleichungen der Regression (siehe Formel 27a und 27b) sind lediglich in der zweiten oder gar erst in der dritten Dezimalstelle voneinander abweichend. Dies liegt an der großen Anzahl der Küstenstationen, die in beide Regressionen eingehen.

$$y(\text{Land}) = 0,276x_1 - 1,244x_2 - 0,005x_3 - 0,380x_4 + 33,459 \quad (27a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,292x_1 - 1,305x_2 - 0,005x_3 - 0,379x_4 + 33,640 \quad (27b)$$

y zu erklärende Variable: Mitteltemperatur  
x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> erklärende Variablen: Kontinentalität, Jahresamplitude,  
Höhe ü. NN, Geographische Breite

Der Trend der hohen Ähnlichkeit wird durch die äquivalenten statistischen Kennwerte bestätigt. Das Minimum liegt bei 24,6°C und 24,8°C und das Maximum bei 38,2°C und 38,8°C. Der Mittelwert mit Werten von 33,4°C und 33,8°C ist linksschief. Die Standardabweichung nimmt Werte von 2,1 K und 2,2 K an. Die Streu- und Lageparameter liegen in der gleichen Wertespanne bzw. die Kennwerte über dem Meer sind geringfügig erhöht.

Selbst die beiden Gütemaße der Interpolation mit dem gemittelten Fehler von -0,010 und dem RMSE-Wert von 0,81 K haben exakt die gleichen Werte. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpoliertem Wert liegen bei 3,1 K wärmer und 3,3 K kälter.

Die Abbildung 54 der Streudiagramme wahrer vs. geschätzter Wert zeigt ein enges Scharen der Werte um die Regressionsgerade. Die Werte im oberen Sechstel und im unteren Drittel haben eher die Neigung, stärker in den Bereich der Unterschätzung unterhalb der Geraden abzuweichen.

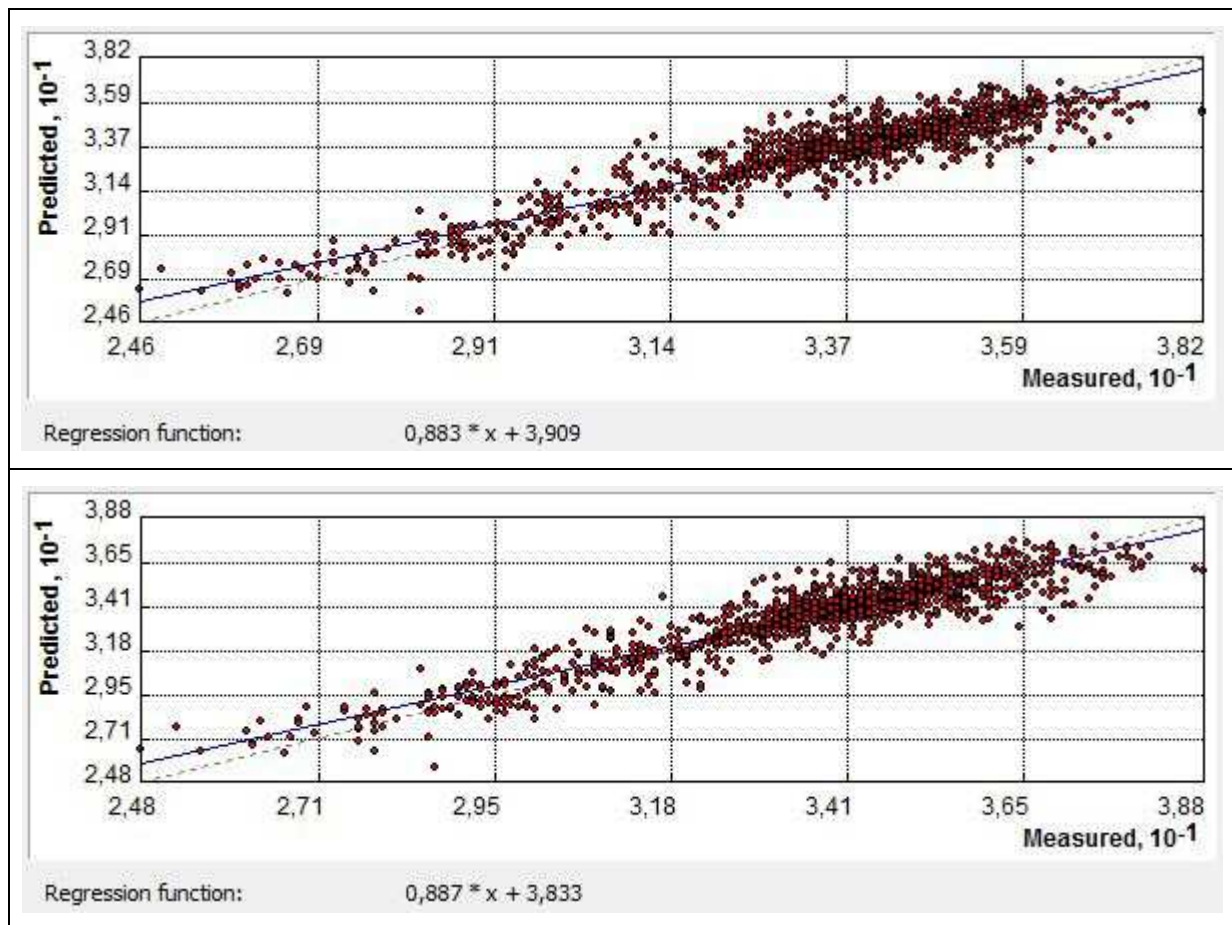


Abb. 54: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Diese beobachtete Drift spiegelt sich auch in den Residualplots (siehe Abb. 55) wider. Entsprechend der negativen Steigung der Regressionsgerade fällt auf, dass die reduzierten Werte unterhalb des arithmetischen Mittels eher überschätzt und oberhalb des Mittels unterschätzt werden. Der höhere Root Mean Square Error bestätigt die Streuung in höherem Maße im Bereich des arithmetischen Mittels um die Gerade. Insgesamt sind an den Abbildungen der Streudiagramme und den Residualplots sowie den Fehlerwerten eine konstant hohe Qualität der Radiale Basis Funktionen zu erkennen.

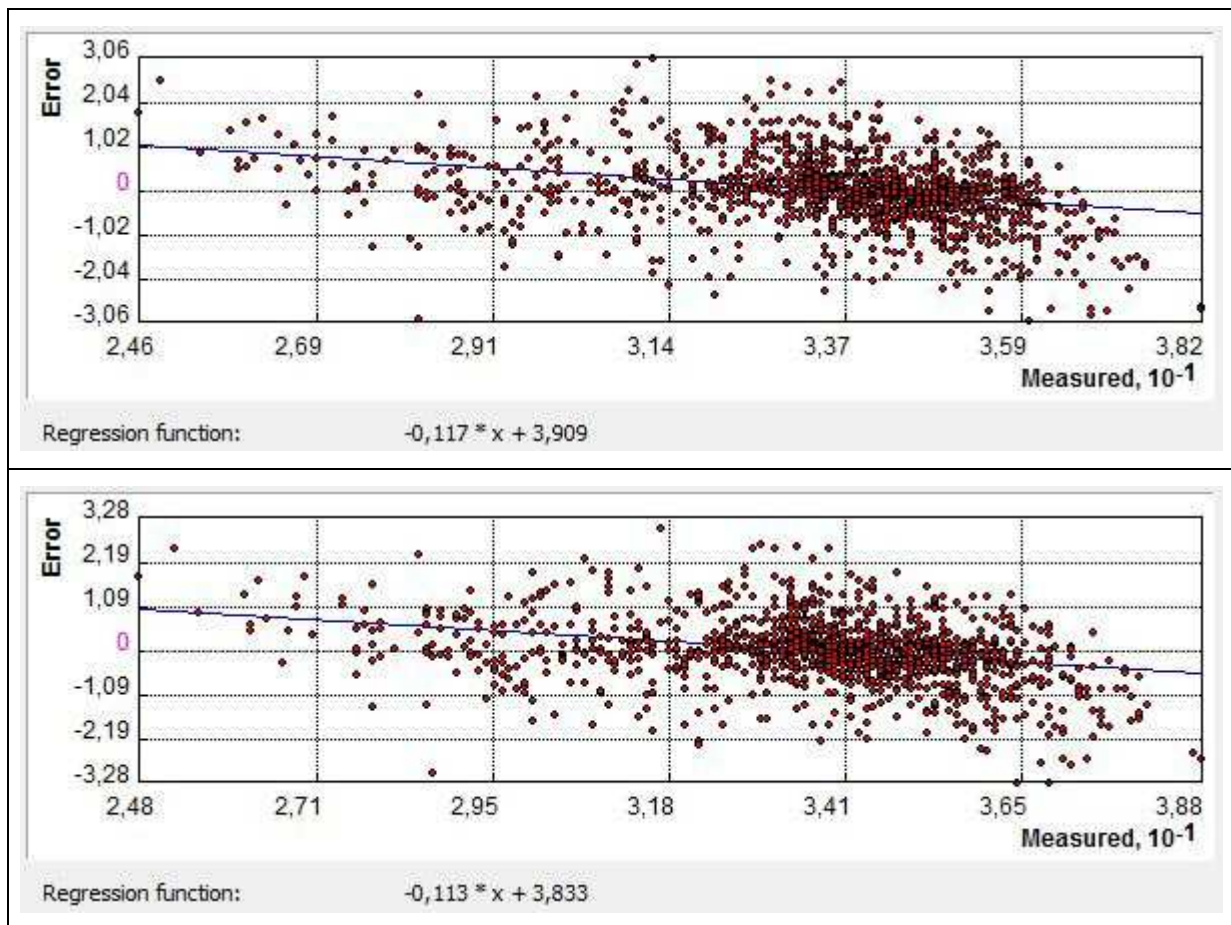


Abb. 55: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1981 - 1990; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Abbildung 56 stellt die Ergebniskarte der Temperaturen der Dekade Winter 1981 - 1990 nach den drei Schritten Regression, Interpolation mit Radialen Basis Funktionen und Kalibrierung dar. Auffällig daran sind die geringen Temperaturen mit teilweise bis zu  $-40^{\circ}\text{C}$  an der Grenze Kanada zu Grönland im Bereich der Baffin Bai. Der Trend der geringen Temperaturen innerhalb dieser Winterdekade wird durch Werte von  $-15^{\circ}\text{C}$  östlich an das Skandinavische Küstengebirge angrenzend und mit Temperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$  in Nordfinnland belegt. Der abmildernde Effekt des Golfstroms zieht sich aus dem Atlantik nach Nordosten bis zu der nordwestlich vorgelagerten norwegischen Inselgruppe der Lofoten. So ist der Temperaturunterschied auf nahezu derselben Geographischen Breite von den Lofoten im Nordwesten Norwegens bis zum 500 km entfernten Inarisee in Nordfinnland ungefähr 20 K. Die Temperaturen in der Ostsee sind vom Bottnischen Meerbusen mit teilweise  $-10^{\circ}\text{C}$  über den

Finnischen Meerbusen mit bis zu  $-5^{\circ}\text{C}$  und der restlichen Ostsee um den Gefrierpunkt relativ heterogen.

Der Golf von Biskaya zeichnet sich durch geringere Temperaturen aus, was auf die hohe Zyklonenaktivität über dem Atlantik in Richtung Südwestküste Frankreichs und Nordküste Spaniens schließen lässt. Das Schwarze Meer ist immer noch als Wärmeinsel gegenüber den angrenzenden Landmassen anzusehen. Aber selbst das nördliche Schwarze Meer ist durch Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt gekennzeichnet.

Vereinzelte Warmwasserzungen schwappen von der nordafrikanischen Küste ins Mittelmeer. Die wärmsten Temperaturen werden im Südwesten des Arbeitsgebietes auf dem Atlantik um die Azoren mit Mitteltemperaturen von bis zu  $20^{\circ}\text{C}$  gemessen. Die im Sommer durch die höchsten Temperaturen charakterisierte Region Nahost hat im Winter nur Temperaturen von  $5 - 10^{\circ}\text{C}$ , die nur in Israel mit Werten bis zu  $15^{\circ}\text{C}$  übertroffen werden.

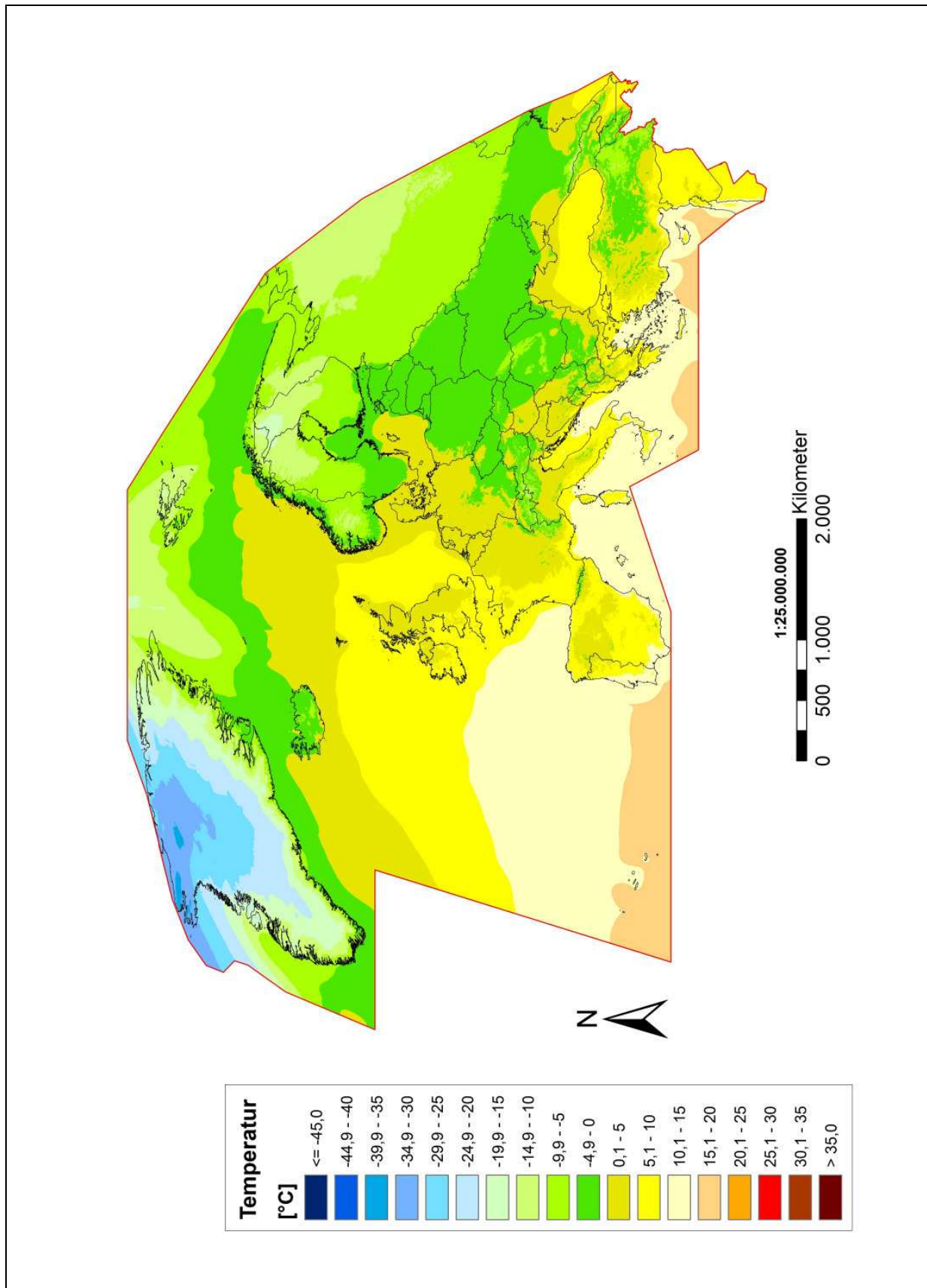


Abb. 56: Temperaturkarte der Dekade Winter 1981 - 1990 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)



### 5.4.3 Gemeinsame Betrachtung der Dekade 1981 - 1990

Bei der statistischen Auswertung der beiden Hauptjahreszeiten Sommer und Winter (siehe Tab. 8) fällt als allgemeiner Trend auf, dass die Geographische Breite der dominierende Faktor ist, wobei im Winter die Einzelvarianz ca. 15% geringer als im Sommer ist. Im Sommer ist der zweite zu beachtende Faktor die Kontinentalität und im Winter die Jahresamplitude der Temperatur. Die erklärte Gesamtvarianz im Winter mit 95,4% ist der höchste Wert, der in der gesamten vorliegenden Arbeit auftritt. Der Wert der Gesamtvarianz mit 91% ist zwar geringer, aber auch noch auf einem konstant hohen Niveau. Die fehlenden Anteile zur 100%igen Gesamtvarianz sind einerseits in Messungenauigkeiten und andererseits in lokalen Besonderheiten wie mesoskaligen Windsystemen zu suchen. Unterstützt wird dies durch die Erfahrung aus der Betrachtung des Datenkollektivs, dass vergleichbare Stationen ähnliche, aber selten dieselben Mitteltemperaturen haben.

Der erhöhte Einfluss der Jahresamplitude im Winter im Gegensatz zum Sommer ist im unterschiedlichen Regressionskoeffizienten begründet. Die höheren Werte der Einzelvarianz der Kontinentalität sind auf die abmildernden Effekte der maritimen Stationen zurückzuführen, die im Sommer größer als im Winter sind. So sind die Maxima nicht nur zeitlich verschoben, sondern auch deutlich abgemildert. Die hohen Einstrahlungswerte und daraus resultierenden hohen Temperaturen können sich in Küstennähe nicht in dem Maße wie in kontinental gelegenen Stationen ausbilden. Der ausgeglichene Jahresgang ist charakteristisch für Küstenstationen.

Tab. 8: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1981 - 1990 für Sommer und Winter (Eigener Entwurf)

Jahreszeit	Dekade	Geographische Breite	Höhe über Normalnull	Jahresamplitude der Temperatur	Kontinentalität	Breite + Höhe + Amplitude + Kontinentalität
Sommer	1981 - 1990	84,1	0,7	0,1	18,0	91,0
Winter	1981 - 1990	68,2	2,6	45,7	6,4	95,4

## 5.5 DEKADE 1991 - 2000

Im Vergleich zu den vier vorherigen Dekaden ist die Anzahl der berücksichtigten Stationen nochmals um ca. 200 auf insgesamt 1.600 gestiegen. Diese zusätzlichen Messstationen liegen zum einen im Nordpolarmeer aufgrund der stärkeren Frequentierung der Schifffahrtsrouten und der intensiveren Polarforschung in selten befahrenen Gewässern. Der Anstieg ist zum anderen mit der verbesserten Messtechnik zu begründen. So sind weniger Stationen aus dem Datenkollektiv herausgefallen, da kontinuierlich mit geringeren Fehlern gemessen wurde. Die Anzahl an Stationen hat sich dabei in diesen Gebieten verdichtet. Dies bedeutet zwangsläufig nicht unbedingt eine Verbesserung der Interpolation, macht diese aber stabiler. Mögliche Unterschiede von Messungen auf kurzer Distanz erschweren die Schätzung der Werte und die Anpassung der Funktion an das Datenkollektiv.

### 5.5.1 Sommer 1991 - 2000

In der Dekade Sommer 1991 - 2000 gehen insgesamt 1.608 Stationen in die Betrachtung ein. Davon liegen 376 über Land (23%) und 415 auf dem Meer (26%). Da die Interpolation getrennt für beide Räume vollzogen wurde, sind 817 Stationen in Küstennähe (51%) in beide Interpolationsberechnungen eingegangen. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 28a und 28b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,328x_1 - 0,398x_2 - 0,004x_3 - 0,357x_4 + 31,501 \quad (28a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,349x_1 - 0,471x_2 - 0,005x_3 - 0,357x_4 + 31,492 \quad (28b)$$

y	zu erklärende Variable:	Mitteltemperatur
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , x <sub>3</sub> , x <sub>4</sub>	erklärende Variablen:	Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

Der Wert der Standardabweichung ist mit 2,2 K gleich, und die Lage- und Streuungsmaße der Häufigkeitsverteilung sind im Vergleich über Land im Mittel um 0,5 K kälter als die über dem Meer. Für die Daten über Land liegt das Minimum bei 22,3°C, das Maximum bei 35,5°C, die Spannweite bei 13,2 K und das linksschiefe arithmetische Mittel bei 31,3°C.

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit  $-0,008$  geringfügig kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit  $-0,009$ . Der Root Mean Square Error liegt für die qualitativ sehr gute Interpolation über Land bei  $0,73$  und über Meer bei  $0,72$ . Die größten Abweichungen einzelner Stationen zwischen dem wahren und dem gemessenen Wert liegen bei  $3,1$  K wärmer und  $3,4$  K kälter. Die Streudiagramme in Abbildung 57 zeigen eine enge Scharung um die Regressionsgerade und belegen die Güte der Interpolation mit Hilfe der Radialen Basis Funktionen. Anhand des Mittelwerts im oberen Drittel erkennt man die deutlich auftretende Schiefe der Verteilung. Dies zeigt sich auch in den beiden Streudiagrammen in Form der hohen Datendichte im oberen Drittel und den vereinzelt Stationen im unteren Drittel des Diagramms.

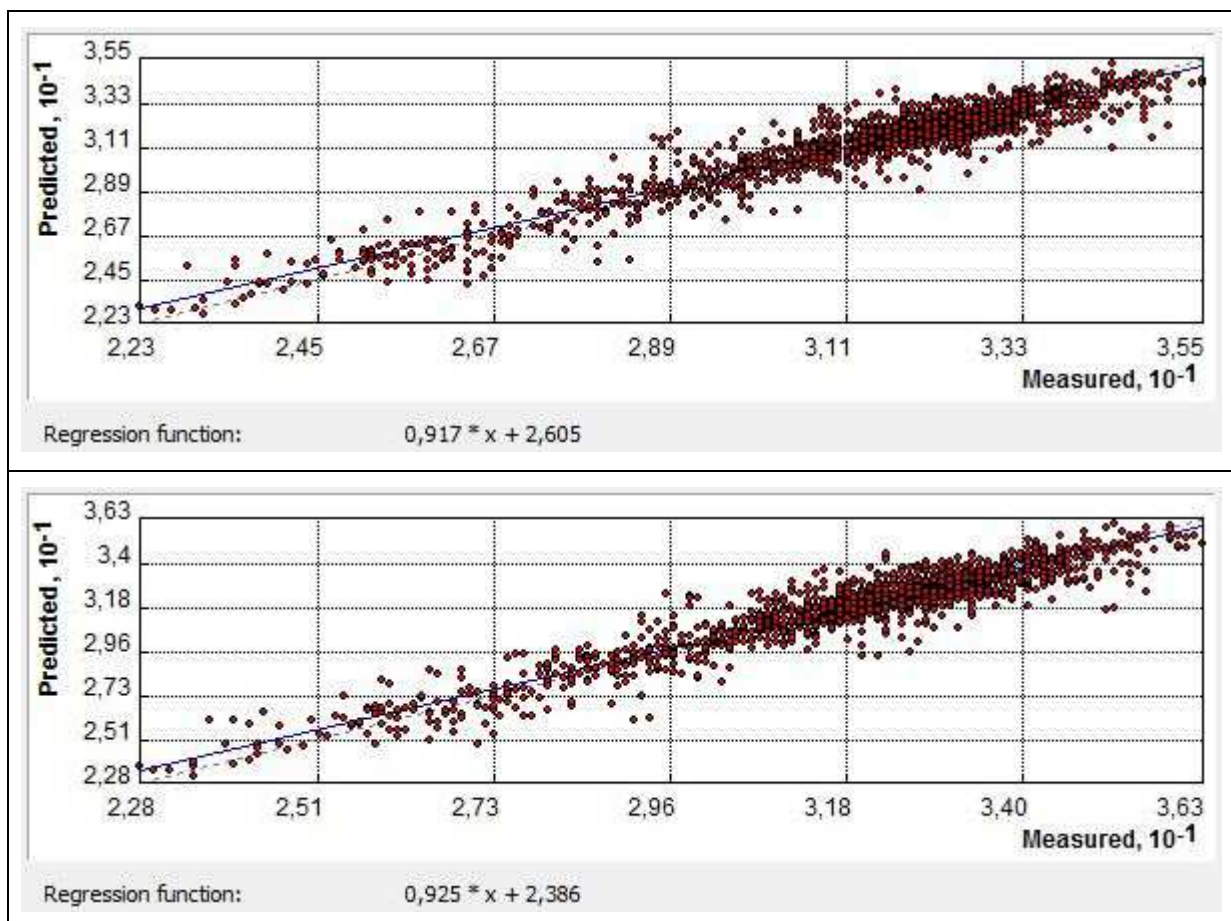


Abb. 57: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sommer 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Residualplots (siehe Abb. 58) zeigen die hohen Datendichte im oberen Drittel der gemessenen Werte, so dass einzelne Punkte teilweise nicht mehr erkennbar sind. Aufgrund des fast nicht vorhandenen Gefälles der Regressionsgerade neigen die geschätzten Werte unterhalb und oberhalb des Mittels weder zur Über- noch zur Unterschätzung. Die Streuung der Messpunkte ist gleichmäßig um die Gerade orientiert.

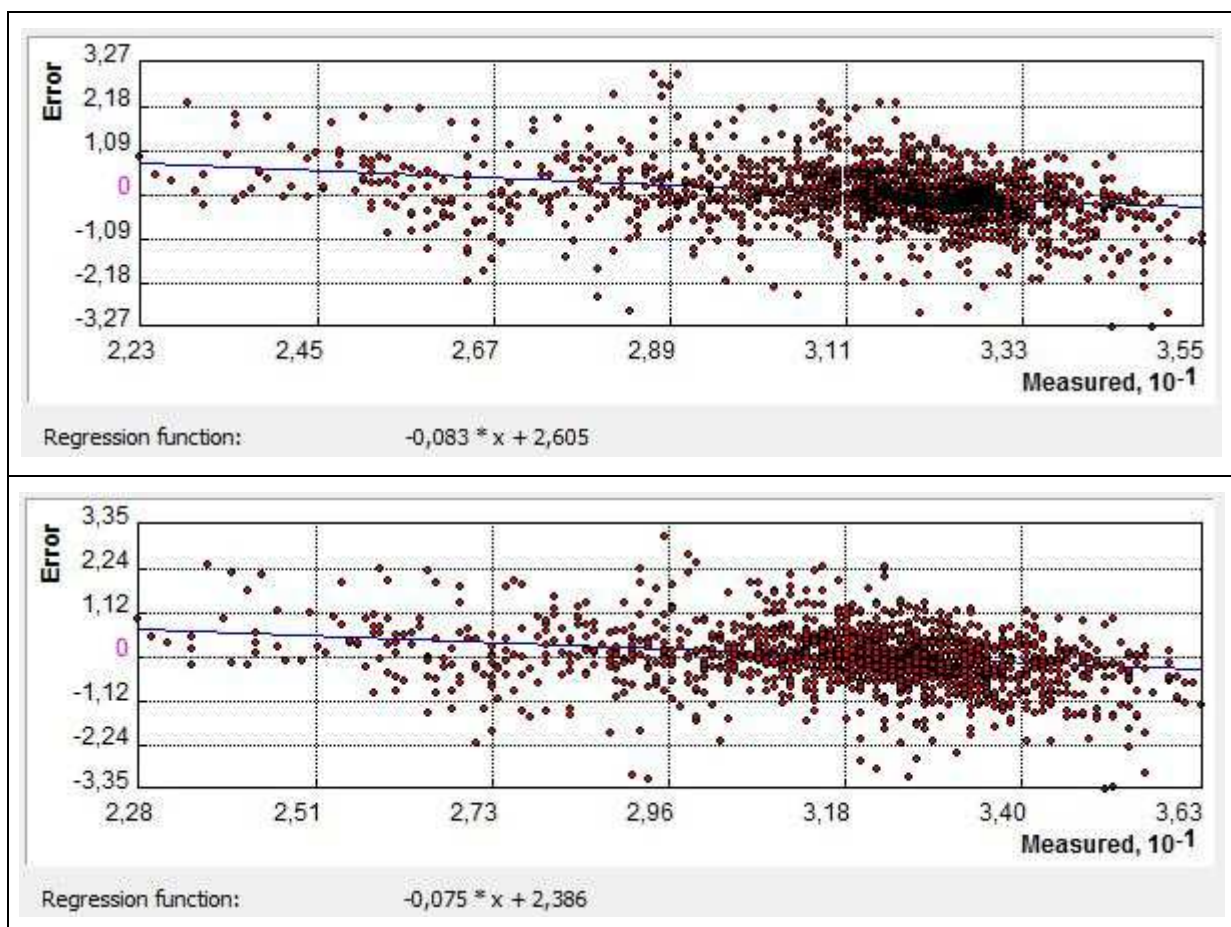


Abb. 58: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Sommer 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Abbildung 59 präsentiert die Temperaturkarte der Dekade Sommer 1991 - 2000. In dieser Karte ist in einigen Regionen eine Erwärmung zu den vergangenen 40 Jahren zu erkennen. Die geringsten Temperaturen liegen in Grönland nicht unter  $-10^{\circ}\text{C}$  und in Spitzbergen nicht unter  $-5^{\circ}\text{C}$ . Ganz Skandinavien bis ans Nordkap und die

Halbinsel Kola sind durch Temperaturen über 5°C gekennzeichnet. Selbst Südschweden erreicht Temperaturwerte von nahezu 20°C.

Ein weiterer Beleg hierfür ist das Band der roten Einfärbung mit Mitteltemperaturen zwischen 25°C und 30°C, das sich von Südspanien mit kurzer Unterbrechung über Sizilien bis nach Nahost zieht. Selbst das südliche Kaspische Meer weist Temperaturen im gleichen Werteintervall auf. Übertroffen werden diese Temperaturen nur durch die Region am südöstlichen Rand des Arbeitsgebietes an der Grenze Syrien und Irak zur Türkei bzw. zum Iran mit Messungen über 30°C.

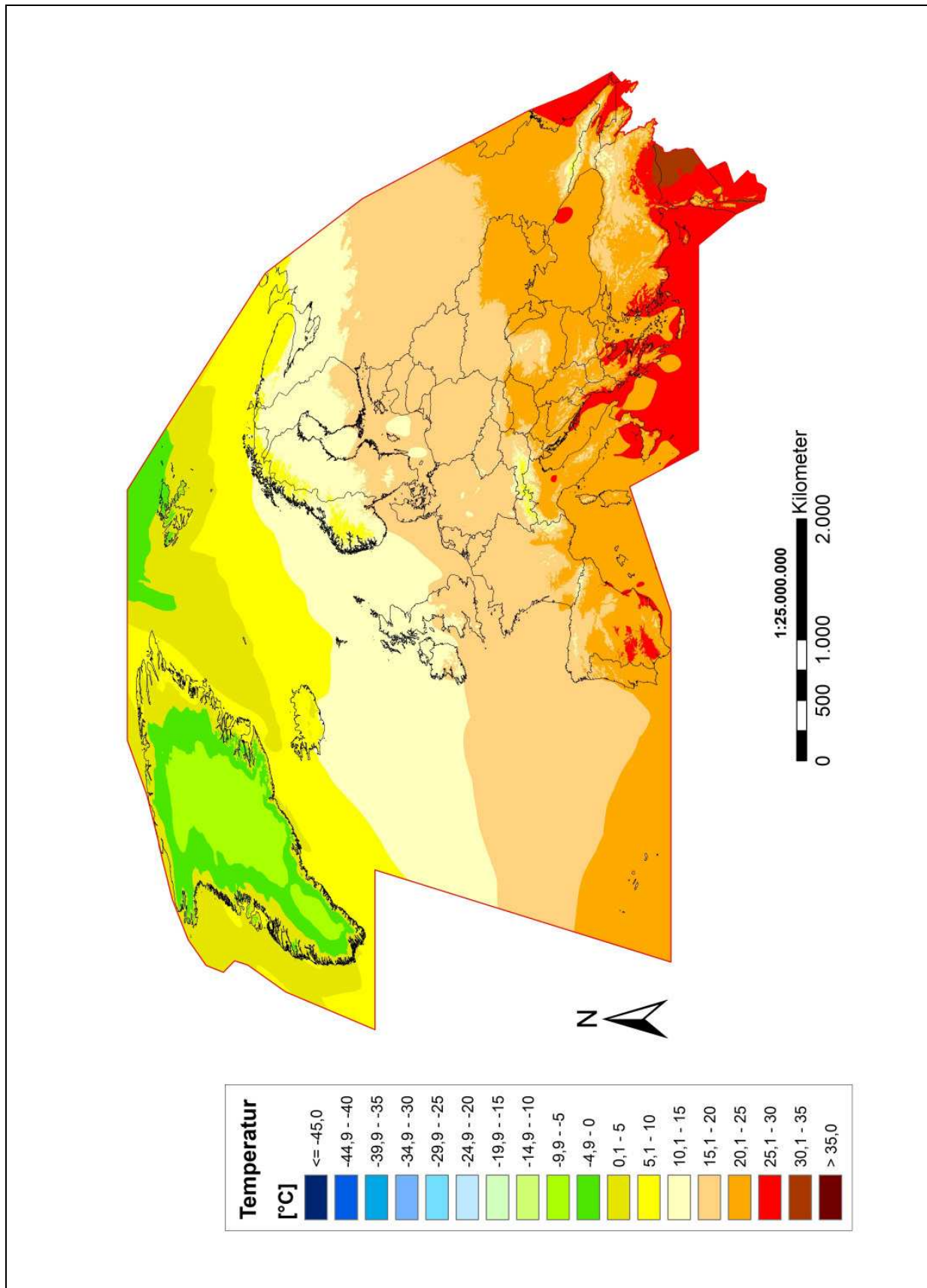


Abb. 59: Temperaturkarte der Dekade Sommer 1991 - 2000 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### 5.5.2 Winter 1991 - 2000

In die Dekade Winter 1991 - 2000 gehen insgesamt 1.553 Stationen in die Berechnung ein. Man sieht an der Anzahl von ca. 50 Stationen weniger, dass im Winter vor allem in den polaren Regionen die Stationsdichte abnimmt. Dies liegt zum einen an der Polarnacht und zum anderen an der Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt, was die Temperaturmessung erschwert.

Von dem Datenkollektiv liegen 373 über Land (24%) und 387 auf dem Meer (25%). Da die Interpolation getrennt für beide Räume vollzogen wurde, sind 793 Stationen in Küstennähe (51%) in beide Regressionen und Interpolationen eingegangen. Die Regressionsgleichungen (siehe Formel 29a und 29b) sehen folgendermaßen aus:

$$y(\text{Land}) = 0,286x_1 - 1,241x_2 - 0,005x_3 - 0,363x_4 + 32,665 \quad (29a)$$

$$y(\text{Meer}) = 0,281x_1 - 1,267x_2 - 0,005x_3 - 0,376x_4 + 33,655 \quad (29b)$$

y zu erklärende Variable: Mitteltemperatur  
x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> erklärende Variablen: Kontinentalität, Jahresamplitude,  
Höhe ü. NN, Geographische Breite

Der gemittelte Fehler der Interpolation mit den Stationen aus Land und Küste ist mit -0,008 geringfügig kleiner als der gemittelte Fehler über Meer und Küste mit -0,009. Über die Berücksichtigung der Vorzeichen der Fehler kommt es bei der Summierung häufig zu Werten um Null. So sind die Werte der gemittelten Fehler nur bedingt aussagekräftig. Der Root Mean Square Error (RMSE) hingegen ist deutlich besser zu interpretieren. Dieser liegt für die Interpolation über Land und über Meer bei 0,88. Die höheren Werte zeigen immer noch eine sehr gute Qualität der Interpolation, spiegeln aber auch die Heterogenität des Gebietes von polaren Räumen in Grönland und Spitzbergen bis zu Trockenklimaten in Syrien und Jordanien wider. Die größten Abweichungen an Stationen zwischen dem Messwert und dementsprechend der Vorhersage interpolierten Wert liegen bei 3,4 K wärmer und 3,3 K kälter und zeigen vergleichbare Werte mit den anderen bisher vorgestellten Interpolationen. Die Streudiagramme (siehe Abb. 60) zeigen eine linksschiefe Verteilung der Werte. Dies wird durch das Mittel von 32,7°C und 33,9°C bei einem Minimum von 23,1°C bzw.

24,2°C und einem Maximum von 32,7°C und 33,9°C bestätigt. Mit einer Standardabweichung von jeweils 2,2 K sind die Berechnungen vergleichbar. Deutlich wird eine enge Scharung um die Regressionsgerade in den oberen zwei Dritteln. Lediglich im unteren Drittel neigen die Werte zur stärkeren Abweichung.

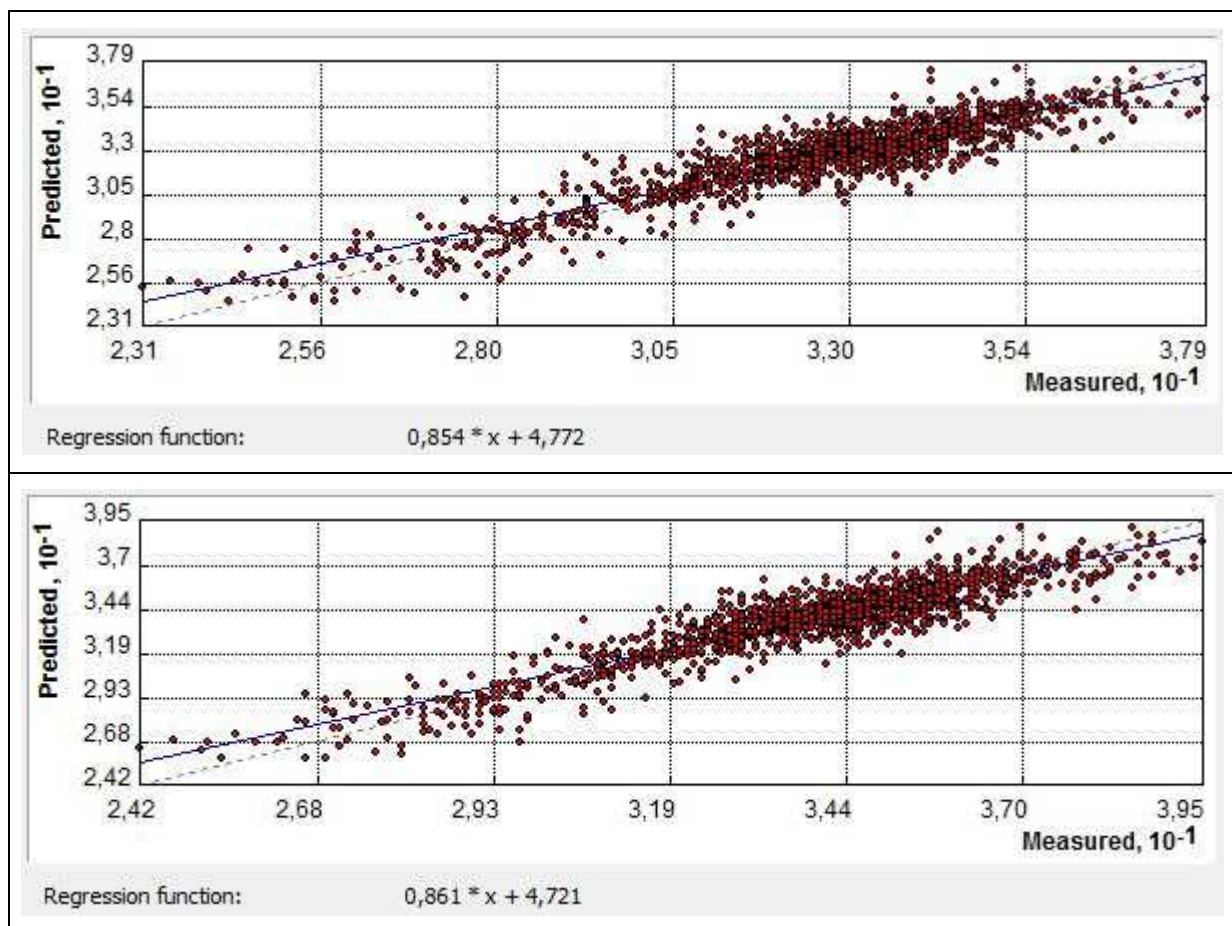


Abb. 60: Streudiagramme „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Winter 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Residualplots (siehe Abb. 61) zeigen anhand der hohen Streuung um die Gerade die schon angesprochene Heterogenität des Gebietes und die lokalen Effekte wie mesoskalige Windsysteme oder klimatische lokale Besonderheiten aufgrund eines kleinräumlichen differenzierten Reliefs. In der unteren Hälfte und im obersten Drittel liegen die wenigsten Messwerte nahe der Gerade, sondern schwanken auffallend unsystematisch darum. Durch die negative Steigung der Regressionsgerade fällt auf, dass die reduzierten Werte unterhalb des arithmetischen Mittels eher überschätzt



und oberhalb des Mittels unterschätzt werden. Der höhere Root Mean Square Error bestätigt die Streuung in höherem Maße im Bereich des arithmetischen Mittels um die Gerade.

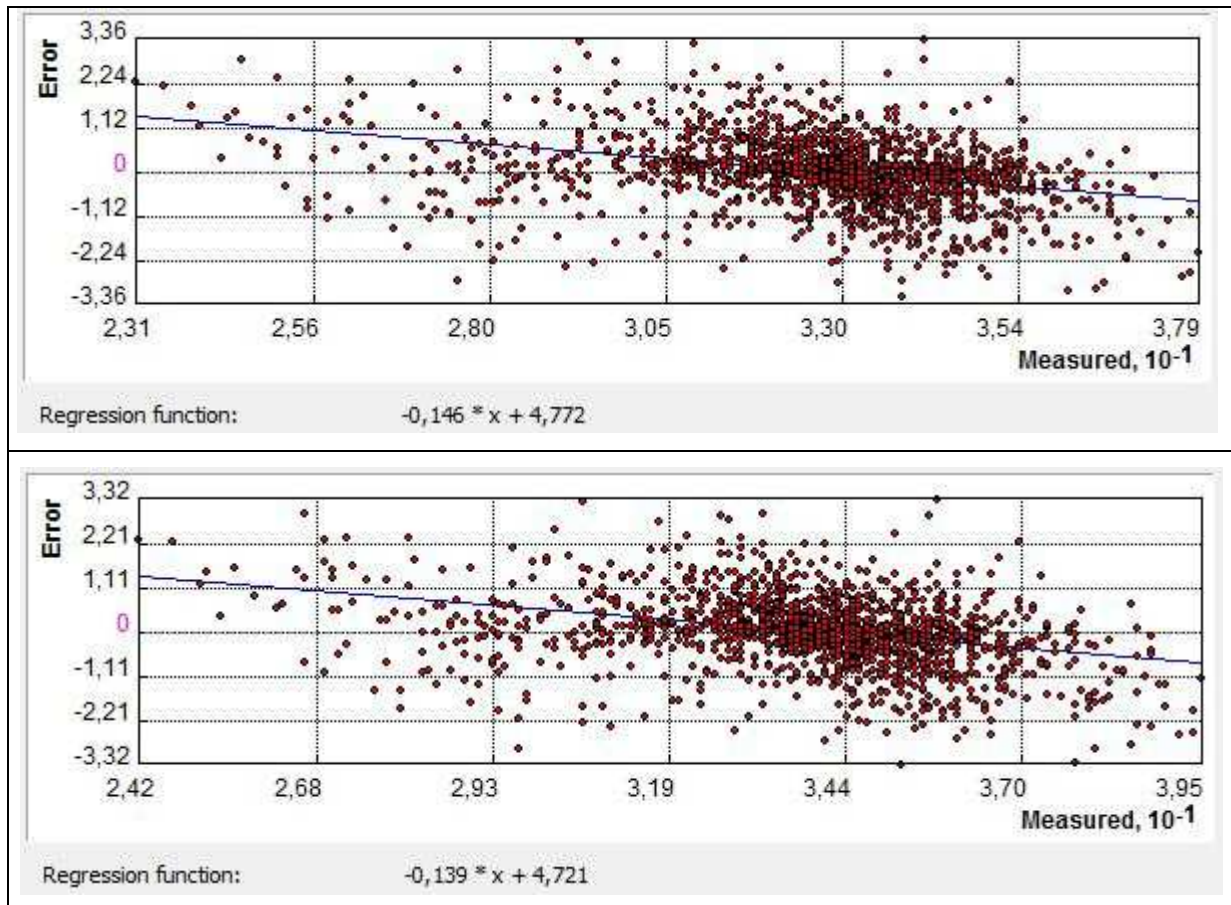


Abb. 61: Residualplots „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Winter 1991 - 2000; oben für Land und Küste; unten für Meer und Küste (Eigener Entwurf)

Die Abbildung 62 stellt die Ergebniskarte der Temperaturen der Dekade Winter 1991 - 2000 dar. Auffällig daran sind die geringen Temperaturen mit teilweise bis zu  $-35^{\circ}\text{C}$  an der Grenze Kanada zu Grönland, die sich in einem schmalen Band bis zur Station Eismitte ziehen. Am zentralen Nordrand des Arbeitsgebietes schwappt eine Kaltwasserzunge aus dem Nordpolarmeer zwischen Grönland und Spitzbergen gen Süden. Der räumliche Trend der geringen Temperaturen innerhalb dieser Winterdekade wird durch Werte von  $-15^{\circ}\text{C}$  östlich an das Skandinavische Küstengebirge angrenzend und mit Temperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$  in Nordfinnland belegt. Das Temperaturgefälle in den drei skandinavischen Ländern reicht von mittleren Minimum-

temperaturen von bis  $-20^{\circ}\text{C}$  im Norden bis zu Werten knapp über dem Gefrierpunkt in den südlichsten Zipfeln Schwedens und Norwegens. Die warmen Temperaturen werden einerseits durch Werte von über  $0^{\circ}\text{C}$  in der Ostsee bestätigt. Andererseits sind sogar die Temperaturen im Osten des Arbeitsgebietes in den kontinentalen Lagern Nordrusslands nur bei minimal  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Der abmildernde Effekt des Golfstroms zieht sich aus dem Atlantik nach Nordosten bis zu der nordwestlich vorgelagerten norwegischen Inselgruppe der Lofoten. Die festländischen Küstenstationen Norwegens hingegen zeigen einen abrupten Sprung der Temperaturen in das nächstkältere Intervall unter  $0^{\circ}\text{C}$ .

Auch im Mittelmeer ist der abrupte Übergang von den wärmeren Wassertemperaturen zum kälteren Festland am Beispiel von Italien oder der Südküste der Türkei zu erkennen. Die wärmeren Wassermassen zeigen sich sogar am Binnenmeer, dem Schwarzen Meer. Die wärmsten Temperaturen mit Werten von bis zu  $20^{\circ}\text{C}$  treten im südlichen Mittelmeer in Richtung der Maghrebstaaten und auf dem Atlantik um die Inselgruppe der Azoren auf.

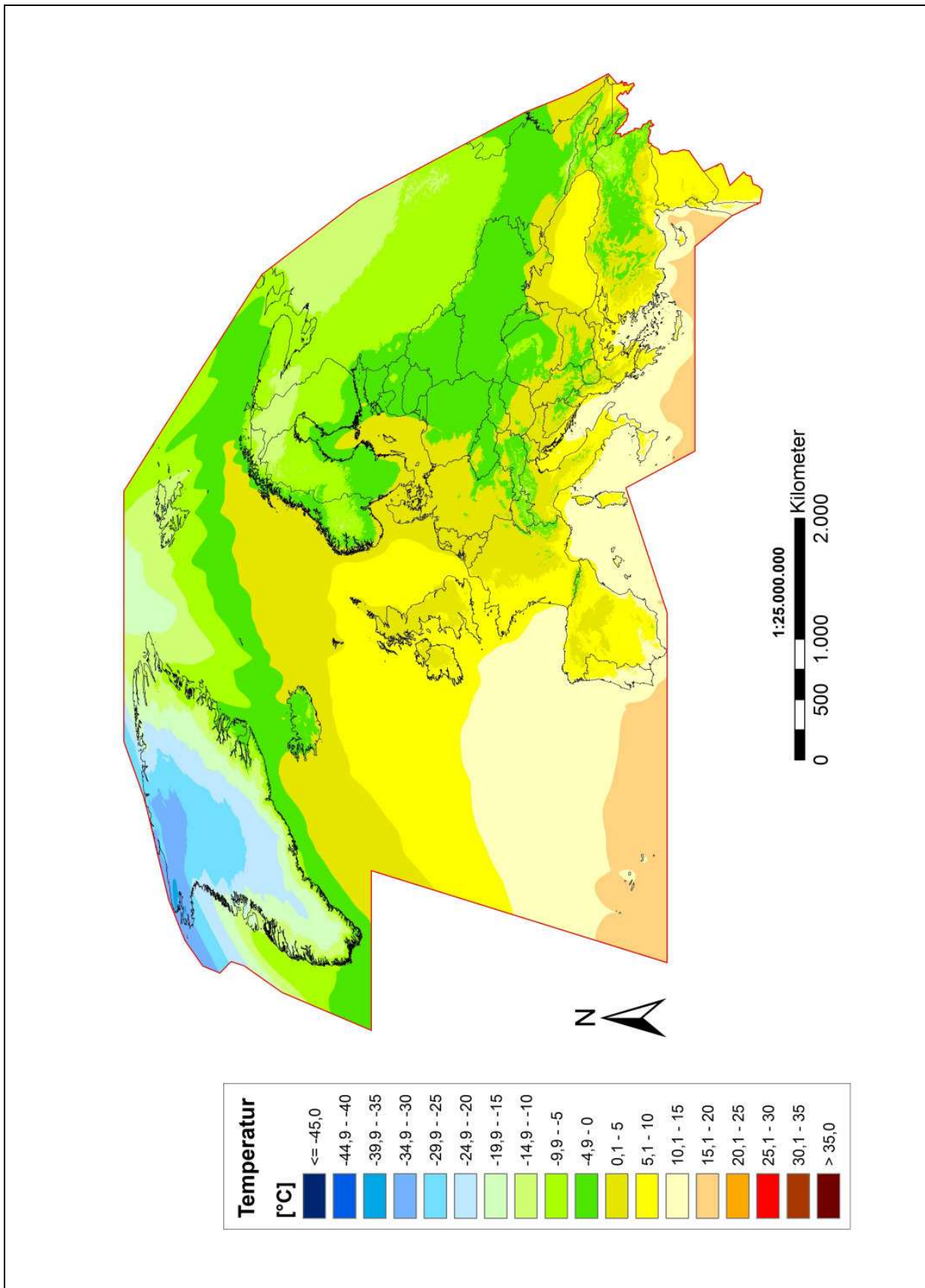


Abb. 62: Temperaturkarte der Dekade Winter 1991 - 2000 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### 5.5.3 Gemeinsame Betrachtung der Dekade 1991 - 2000

Beim statistischen Vergleich der beiden Dekaden Sommer und Winter 1991 - 2000 fallen die vergleichbaren Werte zu der Dekade 1971 - 1980 auf (siehe Tab. 9). Dabei sind die hohe Einzelvarianz der Kontinentalität mit ca. 20% im Sommer neben dem dominierenden Faktor der Geographischen Breite auffällig. Die beiden anderen Variablen Höhe über Normalnull und Jahresamplitude sind zu vernachlässigen. Im Winter hingegen ist der Einfluss der Kontinentalität zu Gunsten der Jahresamplitude der Temperatur gemindert. Diese zunehmende Bedeutung auf fast 50% und der unterschiedliche Regressionskoeffizient der Jahresamplitude der Temperatur zwischen Sommer und Winter werden detailliert im Kapitel 5.7 erläutert. Auffallend ist der Unterschied des prozentualen Wertes der Einzelvarianz zwischen der Geographischen Breite im Sommer mit über 80% und im Winter um 65%. Dies ist auf den abnehmenden Einfluss der Einstrahlung im Winter gegenüber dem Sommer zurückzuführen. Die Ursache dafür lässt sich aus drei Faktoren ableiten: ein kleinerer Einfallswinkel, eine geringere direkte Einstrahlung und ein längerer Weg durch die Atmosphäre. Die Gesamtvarianzen liegen mit über 90% auf einem konstant hohen Niveau und belegen die offensichtlich sehr gute Qualität der ausgewählten erklärenden Variablen hinsichtlich der zu erklärenden Variable Mitteltemperatur.

Tab. 9: Erklärte Varianz in % für jeden einzelnen Einflusswert und für alle vier Einflusswerte gesamt für die Dekade 1991 - 2000 für Sommer und Winter (Eigener Entwurf)

Jahreszeit	Dekade	Geographische Breite	Höhe über Normalnull	Jahresamplitude der Temperatur	Kontinentalität	Breite + Höhe + Amplitude + Kontinentalität
<b>Sommer</b>	1991 - 2000	82,4	0,7	0,0	19,8	90,9
<b>Winter</b>	1991 - 2000	64,8	3,2	46,9	7,7	94,7

## **5.6 VERGLEICH DER DEKADEN**

Man kann die Dekaden nicht nur statistisch miteinander vergleichen, sondern auch Temperaturkarten mit den Differenzen zweier Dekaden bilden. Man spricht hierbei von so genannten Anomaliekarten, wenn man eine Karte eines Jahres mit dem Standardzeitraum 1961 - 1990 vergleicht. Ziel solcher Anomalien ist es, das betrachtete Jahr bezüglich wärmer bzw. kälter sowie trockener oder feuchter zum Standardzeitraum einzuordnen und eventuell bei mehreren aufeinanderfolgenden wärmeren Jahren ein Indiz für einen Erwärmungstrend zu haben. In den folgenden vier Kapiteln (5.6.1 bis 5.6.4) werden vom Autor jeweils zwei ausgewählte Differenzkarten der Sommer- und Winterdekaden vorgestellt. Streng genommen, kann man diese nicht als Anomaliekarten bezeichnen, da diese nur den Unterschied zwischen zwei Dekaden darstellen. An den Differenzkarten kann man lokale Besonderheiten ablesen. Diese Differenzkarten wurden immer so erstellt, dass die ältere Dekade von der neueren Dekade subtrahiert wird. So bedeuten positive Werte in der Karte, dass die neuere Dekade wärmer als die ältere Dekade und negative Werte die ältere Dekade wärmer als die neuere Dekade ist.

### **5.6.1 Sommerdekaden 1971 - 1980 und 1991 - 2000**

Bei Betrachtung der Temperaturkarte, die die Differenz zwischen den Sommerdekaden 1971 - 1980 und 1991 - 2000 darstellt, fällt die nahezu über das gesamte Arbeitsgebiet auftretende größere Wärme der Dekade 1991 - 2000 auf (siehe Abb. 63). Hier spiegelt Europa die Erwärmung der Weltmitteltemperatur wider. Große Flächen sind mit Temperaturunterschieden von +1 K gekennzeichnet. In weiten Bereichen des Mittelmeeres und des Schwarzen Meeres sowie in den Balkanländern treten Temperaturunterschiede von +2 K und mehr auf.

Festländische Bereiche Skandinaviens und einzelne Kaltwasserzungen aus dem Nordpolarmeer nach Süden in Richtung Island zeigen geringere Temperaturen in der Sommerdekade 1991 - 2000 gegenüber der Dekade 1971 - 1980. Teilweise erreichen diese Werte bis zu -4 K.

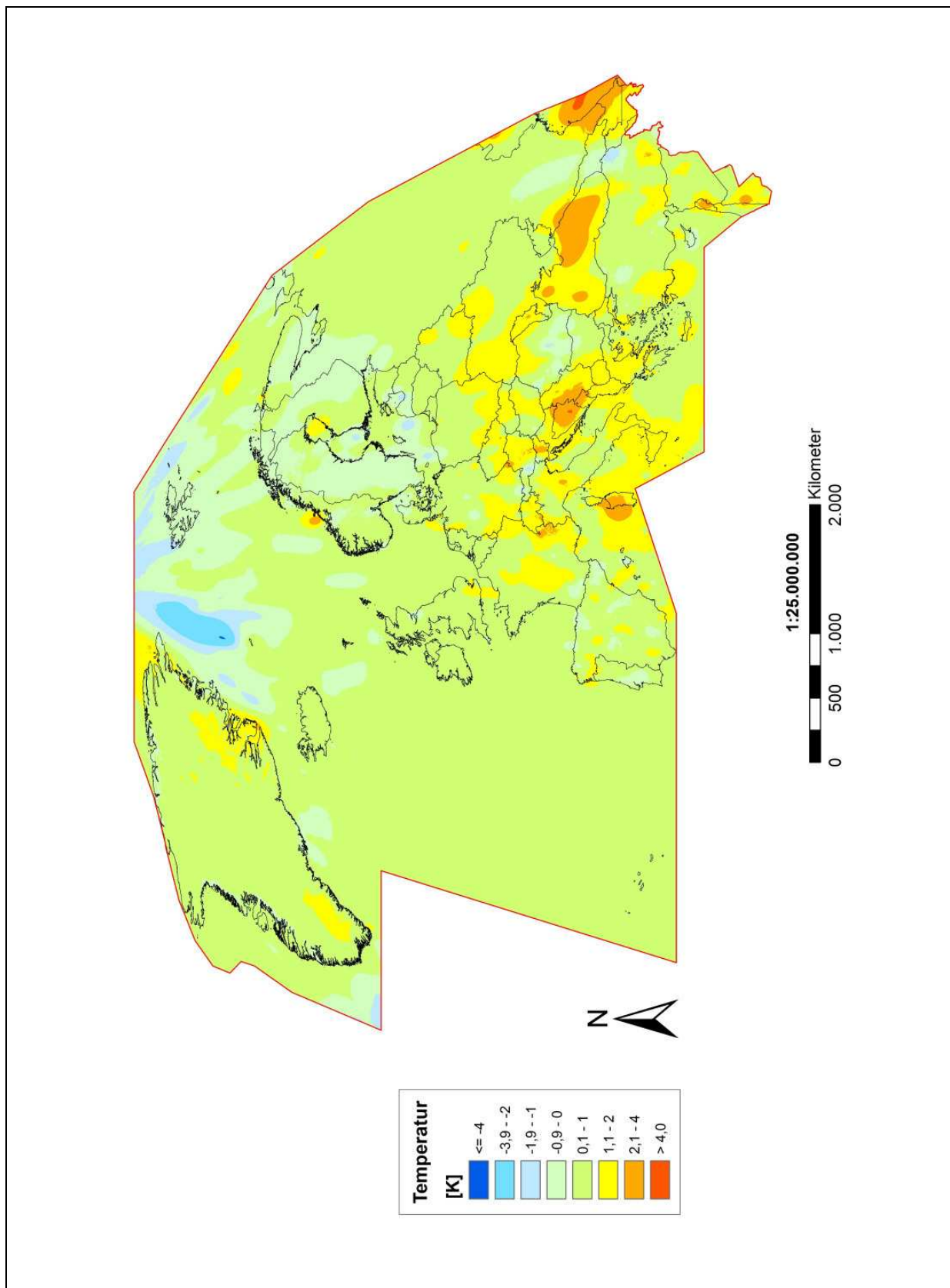


Abb. 63: Temperaturkarte der Differenz Sommerdekade 1991 - 2000 vs. 1971 - 1980 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### **5.6.2 Sommerdekaden 1971 - 1980 und 1981 - 1990**

Bei Betrachtung der Differenzkarte zwischen den beiden Sommerdekaden 1971 - 1980 in Bezug auf 1981 - 1990 stechen zuerst die auffallend deutlich höheren Temperaturen in der Dekade 1981 - 1990 in Grönland hervor (siehe Abb. 64). Diesbezüglich eine verlässliche Aussage zu treffen, ist aufgrund der geringen Datendichte im Inland Grönlands ohne Stationsmessungen als Stützstellen schwierig, da die Werte allein durch Interpolation anhand der vier erklärenden Variablen entstanden sind. In der Differenzkarte treten ebenfalls, wie in Kap. 5.6.1, Kaltwasserzungen aus dem Nordpolarmeer in Richtung Island bzw. an der Ostküste Grönlands auf.

Weite Bereiche des Arbeitsgebietes südlich des 59. Breitengrades sind im Sommer 1981 - 1990 mindestens 1 bis teilweise 4 K wärmer. Das Hinterland Spaniens an der Costa del Sol sowie die portugiesische Nordgrenze zu Spanien sind mehr als 2 K wärmer. Auch der Süden Frankreichs ist in der Sommerdekade 1981 - 1990 auffallend wärmer.

Auf dem europäischen Festland fällt vor allem der Karpatenbogen auf, der durch bis zu 4 K kältere Temperaturen in der Dekade 1981 -1990 gekennzeichnet ist. Alle an die Karpaten angrenzenden Gebiete sind hingegen im Vergleich wärmer. Weite Bereiche Skandinaviens sind im Vergleich der beiden betrachteten Dekaden kälter geworden. Nur im äußersten Norden des Bottnischen Meerbusens tritt eine positive Anomalie auf.



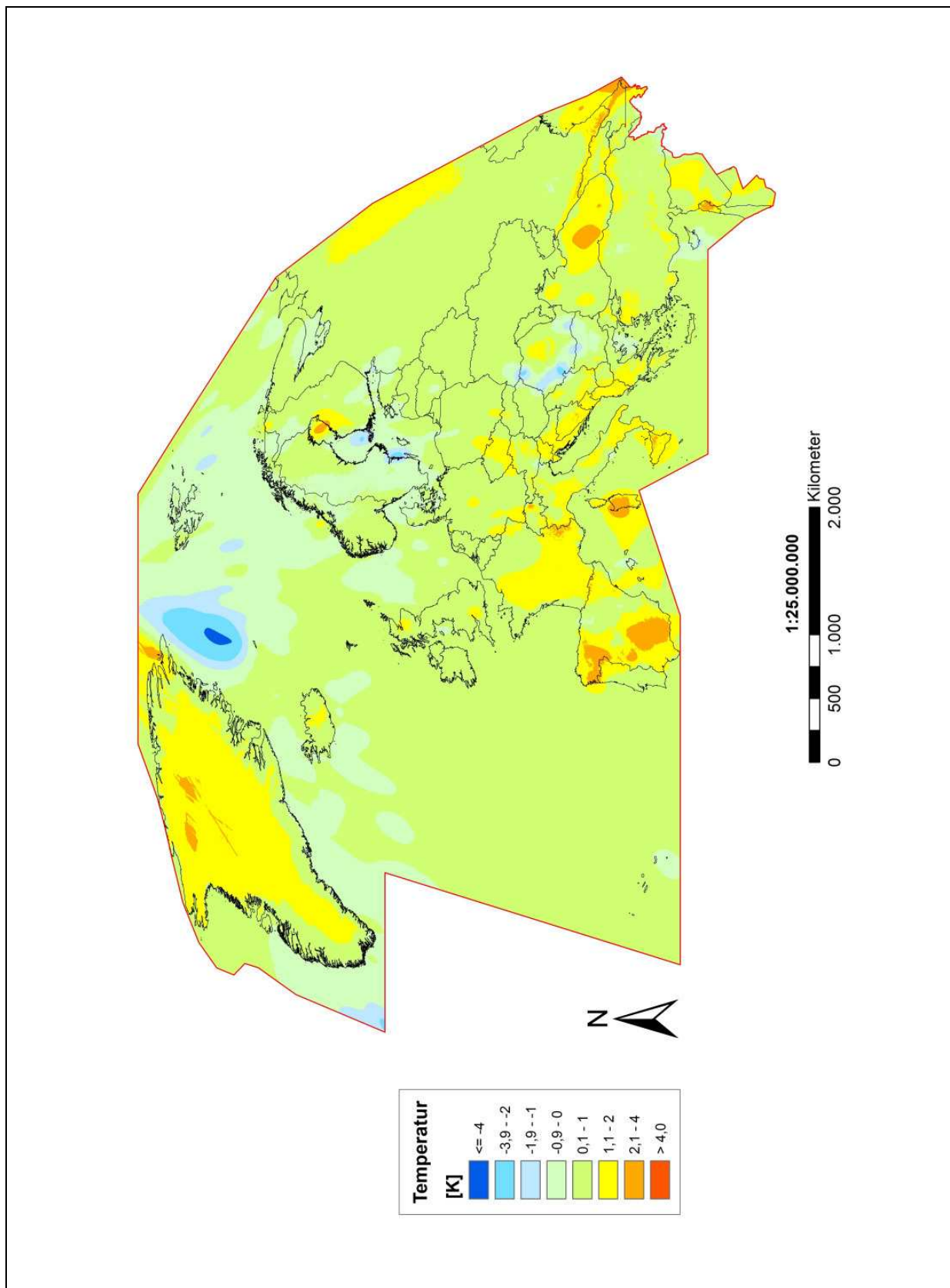


Abb. 64: Temperaturkarte der Differenz Sommerdekade 1981 - 1990 vs. 1971 - 1980 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

### **5.6.3 Winterdekaden 1951 - 1960 und 1991 - 2000**

Bei Betrachtung der Differenzenkarte der Winterdekade 1951 - 1960 im Vergleich zu 1991 - 2000 fallen die um teilweise mehr als 4 K kälteren Küstengebiete Grönlands auf (siehe Abb. 65). Die positiven Anomalien im Inneren Grönlands sind aufgrund der fehlenden Daten und allein anhand der Interpolation als generalisierte Werte von geringer Aussagekraft. Skandinavien ist aber zu großen Teilen bis zu 2 K wärmer, was sich nach Osten an der Halbinsel Kola ins Negative umkehrt.

Weite Teile des Mittelmeeres um Italien und im östlichen Mittelmeer bis zur Levanteküste sind im Vergleich ebenfalls mit negativen Anomalien gekennzeichnet. Das Gebiet mit kälteren Temperaturen zieht sich vom Mittelmeer bis zum Kaukasus über weite Teile des Schwarzen Meeres nach Rumänien und Ungarn. Weiterhin sind weite Bereiche des Nordatlantiks mit negativen Anomalien versehen, wobei Island davon ausgespart ist.

Positive Anomalien mit bis +4 K treten vorwiegend auf der Iberischen Halbinsel und in Skandinavien auf. Nahezu ganz Norwegen und Schweden sind am Ende des Betrachtungszeitraumes deutlich wärmer als zu Beginn. Ein Streifen positiver Werte zieht sich von Spanien über Frankreich und Zentraleuropa in Richtung Osten bis an die russische Ostgrenze des Arbeitsgebietes.

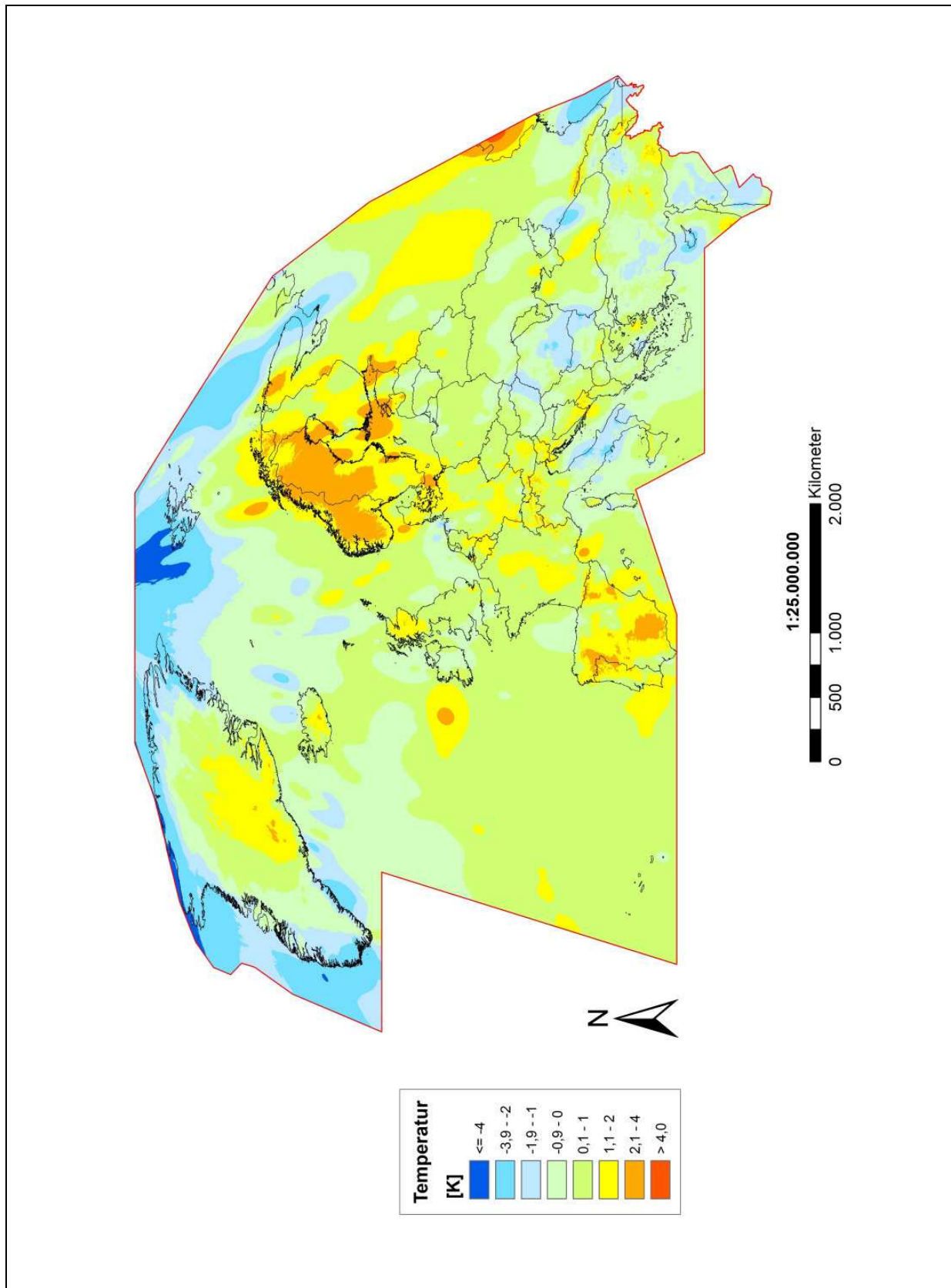


Abb. 65: Temperaturkarte der Differenz Winterdekade 1991 - 2000 vs. 1951 - 1960 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

#### **5.6.4 Winterdekaden 1961 - 1970 und 1991 - 2000**

Bei Betrachtung der Differenzkarte der Winterdekade 1961 - 1970 im Vergleich zu 1991 - 2000 sticht eine offensichtliche Zweiteilung ins Auge. Der Nordwesten des Arbeitsgebietes mit Grönland und dem Nordpolarmeer ist in der Winterdekade 1961 - 1970 mit 1 bis 4 K deutlich kälter als die Dekade 1991 - 2000. Dagegen ist am Ende des Betrachtungszeitraumes nahezu das gesamte europäische Festland einschließlich Skandinavien, mit teilweise Temperaturunterschieden von bis zu 4 K wärmer als in der zweiten Dekade des Betrachtungszeitraumes (siehe Abb. 66). In Skandinavien überschreitet die positive Anomalie lokal sogar die Grenze von 4 K. Die wärmeren Gebiete erstrecken sich von den Britischen Inseln im Westen über Zentraleuropa bis an die Grenzen des Arbeitsgebietes im Osten in Russland und Kasachstan. Auch die Iberische Halbinsel und Italien bis in die Ägäis hinein haben in der Winterdekade 1991 - 2000 höhere Temperaturen als in der Dekade 1961 - 1970.

Allein die Türkei, das Schwarze Meer und der Nahe Osten mit der Levante bis zum Kaukasus weisen negative Anomalien von bis zu 2 K auf. Lokal, wie z. B. im Taurus, in Jordanien sowie im Schwarzen und Kaspischen Meer, werden diese Werte sogar noch übertroffen und erreichen sogar die Grenze von -4 K.

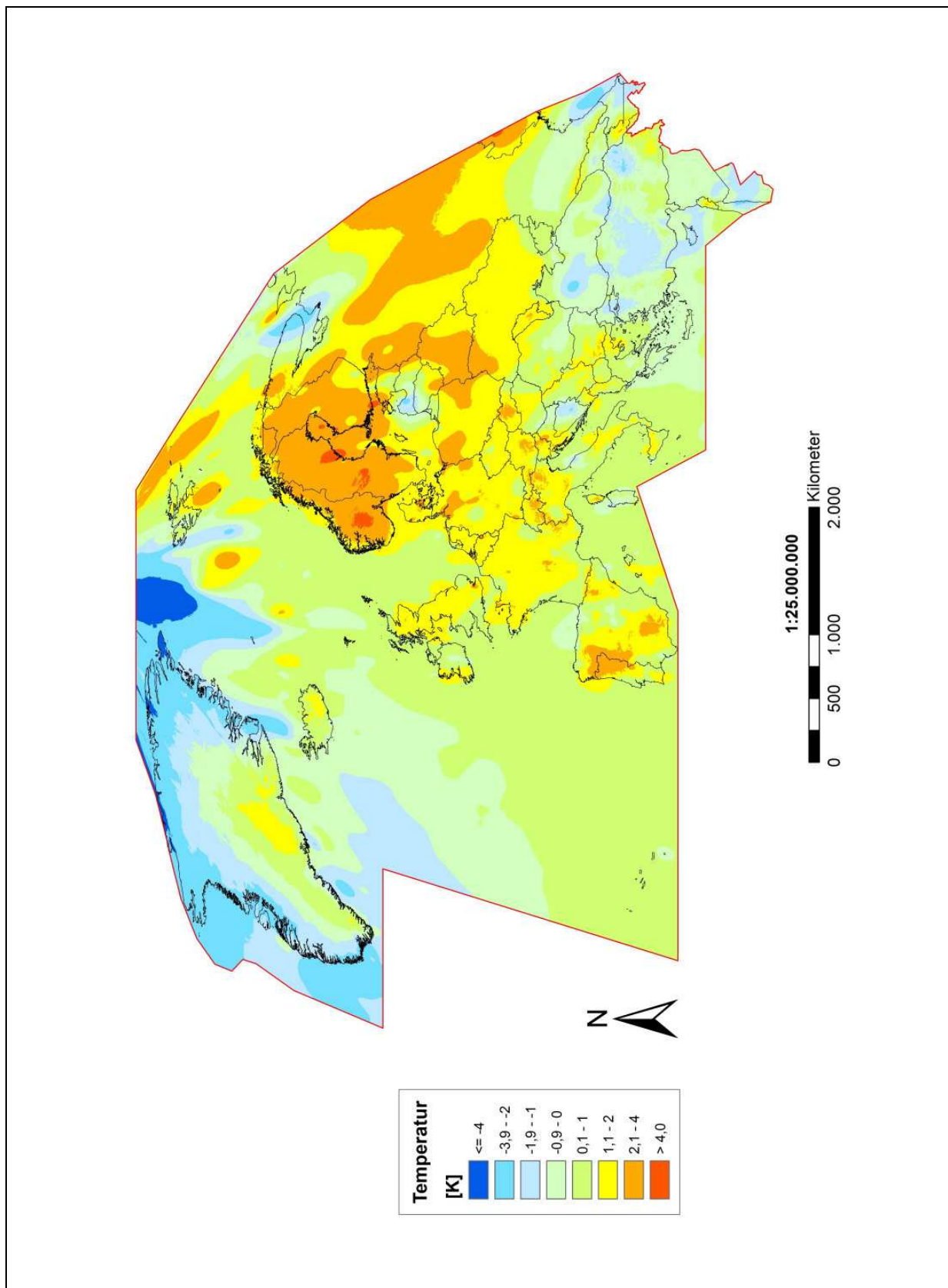


Abb. 66: Temperaturkarte der Differenz Winterdekade 1991 - 2000 vs. 1961 - 1970 (Projektion Mollweide; Eigener Entwurf)

## 5.7 GEMEINSAMKEITEN DER ERGEBNISSE

### 5.7.1 Betrachtung der multiplen Regression

Bei Analyse der Regressionsgleichungen lassen sich mehrere Schlüsse ziehen. Hier eine Regressionsgleichung (siehe Formel 30) zur Verdeutlichung. Die Regressionskoeffizienten sind über alle Stationen, Dekaden und Zeiträume gemittelt:

$$y = 0,353x_1 - 0,940x_2 - 0,005x_3 - 0,349x_4 \quad (30)$$

y zu erklärende Variable; Temperatur

$x_1, x_2, x_3, x_4$  erklärende Variablen; Kontinentalität, Jahresamplitude, Höhe ü. NN, Geographische Breite

An den partiellen Regressionskoeffizienten kann man bei einzelner Betrachtung verschiedenes ablesen, wenn man die anderen Werte von x als konstant voraussetzt.

- Wenn sich der Kontinentalitätsindex ( $x_1$ ) an einer Station um den Wert 3 erhöht, wird zu der reduzierten Temperatur knapp 1,0 K addiert. Bei Anwendung auf die Realität bedeutet dies, dass mit zunehmender Kontinentalität die reduzierte Temperatur zunimmt. Die einzelnen monatlichen Regressionskoeffizienten schwanken dabei zwischen 0,25 und 0,48. An der geringen Standardabweichung von 0,05 ist zu erkennen, dass es sich bei diesen um Ausreißer handelt. Der Regressionskoeffizient des Kontinentalitätsindex ist über das Jahr gesehen weitgehend konstant.
- Wenn sich die Jahresamplitude der Temperatur ( $x_2$ ) an einer Station um 1 K erhöht, wird von der reduzierten Temperatur knapp 1 K subtrahiert. Die Jahresamplitude der Temperatur schwankt über das Jahr hinweg und zeigt einen nahezu kontinuierlichen Verlauf mit hohen Regressionskoeffizienten um -0,35 im Sommer und geringen Koeffizienten im Winter um -1,65.
- Bei Betrachtung des Regressionskoeffizienten der Höhe über Normalnull erkennt man den feuchtadiabatischen Temperaturgradienten 0,5 K / 100 m (siehe Kap. 3.2.4). Wenn sich die Höhe über Normalnull ( $x_3$ ) an einer Station um 100 m erhöht, sinkt die reduzierte Temperatur um 0,5 K. Da es keinen logisch nachvollziehbaren Gradienten über dem Meer gibt, kann man bei Betrachtung des Reg-

ressionskoeffizienten der Höhe über Normalnull mit einer Schwankung von -0,006 bis -0,003 von einer gewissen Stabilität des Koeffizienten sprechen.

- Wenn die Geographische Breite ( $x_4$ ) um  $3^\circ$  nach Norden zunimmt, nimmt die reduzierte Temperatur um 1 K ab. Auf die Realität übertragen, bedeutet dies eine Abnahme der Temperatur mit zunehmender Geographischer Breite. Man könnte dies als meridionalen Temperaturgradienten von  $1 \text{ K} / 3^\circ$  betrachten. Dieser kann natürlich nur außertropisch gelten, da in den Tropen die Veränderung der Temperatur mit zunehmender Geographischer Breite deutlich vom Bewölkungsgrad abhängt und kein Gefälle von den inneren zu den wendekreisnäheren Tropen festzustellen ist. Der partielle Regressionskoeffizient der Geographischen Breite mit einer Spanne zwischen -0,4 und -0,3 und einer Standardabweichung von 0,03 ist weitgehend konstant.

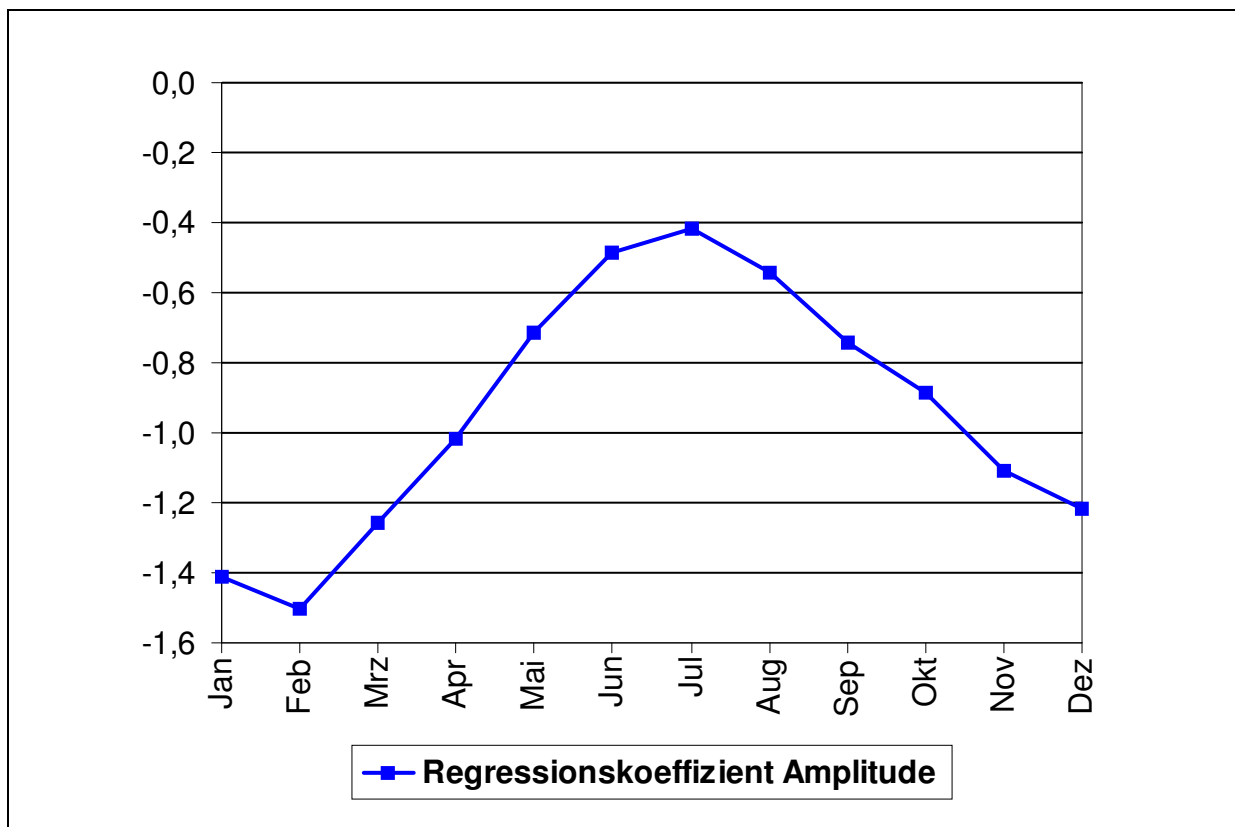


Abb. 67: Jahresgang des partiellen Regressionskoeffizienten der Jahresamplitude der Temperatur (Eigener Entwurf)

Bei Erklärung der unterschiedlichen Regressionskoeffizienten der Jahresamplitude der Temperatur zwischen  $-0,5$  im Sommer und  $-1,5$  im Winter erkennt man einen Jahrgang des partiellen Regressionskoeffizienten der Jahresamplitude (siehe Abb. 67). Zu diesem Jahrgang kommt es, weil die Temperaturamplitude über alle Stationen im Arbeitsgebiet im Vergleich von Sommer mit ca. 35 K und Winter mit nahezu 60 K deutlich variiert. Dies wird anhand der Abbildung 68, in der die Minima und Maxima der Monate aufgetragen sind, offensichtlich. Das Maximum der Amplitude liegt im März mit 62,6 K und das Minimum im Juli mit 36,0 K. Die Temperaturmaxima bewegen sich mit einer Spanne von 11,8 K zwischen  $24,9^{\circ}\text{C}$  und  $36,7^{\circ}\text{C}$ . Das Temperaturminimum hingegen schwankt um 37,7 K zwischen  $0,7^{\circ}\text{C}$  und  $-37,0^{\circ}\text{C}$ . Die größere Schwankung der im Winter liegenden Minima ist auf die starke Abnahme der Temperatur an kontinentalen Messstationen im Winter zurückzuführen. Normalerweise müssten die Werte im Januar und Februar noch niedriger sein, aber durch die Polarnacht im Winter fallen Stationen in den Breiten nördlich von  $75^{\circ}\text{N}$  aus dem Datenkollektiv heraus.

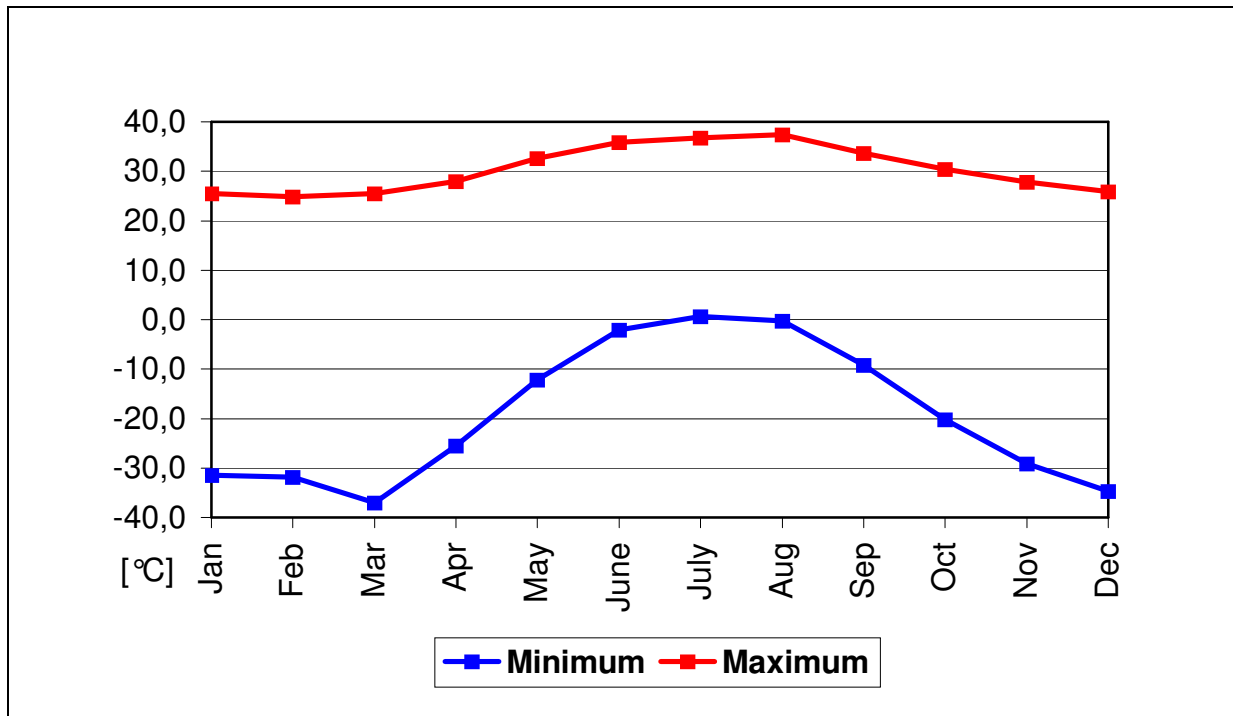


Abb. 68: Minimum und Maximum der Monatsmitteltemperaturen über alle Stationen je Monat (Eigener Entwurf)



Um diesem Jahrgang Rechnung zu tragen, schwankt auch der Regressionskoeffizient der Jahresamplitude und zeichnet die Amplitude der eingehenden Messstationen ungefähr antiproportional nach (siehe Abb. 69).

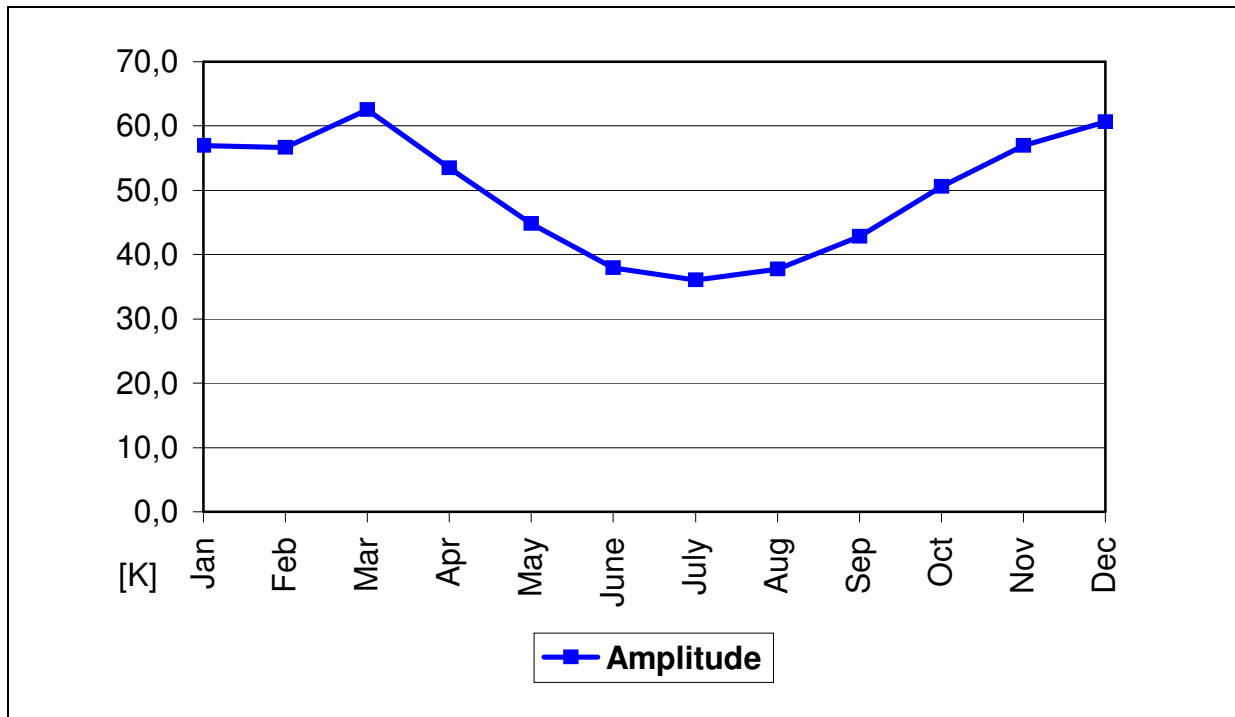


Abb. 69: Amplitude der Messstationen je Monat (Eigener Entwurf)

### **5.7.2 Betrachtung der Interpolation mit Radialen Basis Funktionen**

Bei Betrachtung der gemittelten Fehler aller 85 Interpolationen erkennt man die hohe Qualität des Verfahrens mit Radialen Basis Funktionen. Der gemittelte Fehler schwankt zwischen -0,01 und -0,02. Um so näher dieser Wert an Null liegt, desto besser ist das Interpolationsverfahren. Der Nachteil an diesem Wert ist die Interpretation, da bei diesem die Fehler summiert werden. So könnten sich die positiven Fehler mit den negativen Fehlern gegenseitig aufheben und um den Wert Null pendeln. Die größten absoluten Abweichungen einzelner Stationen sind geringer als  $\pm 4$  K. Da es sich hierbei aber um vereinzelte Stationen handelt, die entweder in entlegenen Bereichen des Arbeitsgebietes mit geringer Datendichte oder in stark reliefiertem Gelände mit großen Temperaturunterschieden auf kurzer räumlicher Distanz liegen, ist dadurch eher die Heterogenität des Arbeitsgebietes sowie die Dynamik des Klimas als eine geminderte Qualität des Interpolationsverfahrens widergespiegelt.

Die Interpretation des Root Mean Square Errors (RMSE) ist deutlich aussagekräftiger. Ein weiterer Vorteil dieses Qualitätskriteriums ist, dass dessen Einheit dem Messwert entspricht. Die Werte des RMSE schwanken mit dem Mittel von 0,85 K zwischen 0,7 und 1,0 K. Diese Abweichung der zu interpolierenden Werte zwischen den Messstationen gegenüber den vorhergesagten Werten mit Hilfe der Radialen Basis Funktionen ist demnach für das klimatisch heterogene Arbeitsgebiet von polaren Grönland bis zu den Trockenräumen in Nahost relativ gering und zeigt die hohe Qualität des Verfahrens. Bei den Interpolationsverfahren mit den geringsten und höchsten RMSE-Werten ist kein Trend innerhalb des Jahres oder von Dekade zu Dekade zu erkennen.

## 5.8 PROBLEME BEI DER BEARBEITUNG

Bei der Erstellung dieser Arbeit entstanden im Laufe der Zeit verschiedene Probleme. Insgesamt lassen sich die Probleme in zwei große Bereiche trennen. Zum einen traten Probleme bei der Qualität der Temperaturmessungen auf, die eine mehr als halbjährige Datenprüfung teils manueller Art nach sich zog. Die andere Problemgruppe entstand im Laufe der Prozesse der Regression, der Interpolation und der Kalibrierung.

Da die geprüften Messungen zum Teil in unterschiedlicher zeitlicher Auflösung und Format vorlagen, wurden die Messungen zuerst auf ein einheitliches Format mit gleicher zeitlicher Auflösung gebracht. Teilweise lagen die Temperaturdaten in Tagesdaten oder in Monatsdaten vor. Bei der Verarbeitung der Messungen fielen Extremwerte und unrealistische Werte auf. Im Zuge dessen war der Autor genötigt, alle Messungen, die nicht seitens des DWDs geprüft waren, manuell selbst zu prüfen. Dabei ergaben sich offensichtliche Vorzeichenfehler, die durch die Formatierung bei der Datenübertragung entstanden waren. Bei den Daten über dem Meer ergaben sich eine Vielzahl an Fehlerquellen. Diese lagen vor allem in den Bereichen der wenig befahrenen Schifffahrtsrouten. Dort war die Standardabweichung der einzelnen, wenigen Messungen teilweise höher als der eigentliche Messwert. Dies führte dazu, dass einige Stationen trotz vorhandener Messdaten aus dem Kollektiv herausgenommen werden mussten.

Bei der Regression gestaltete sich die Auswahl der erklärenden Variablen zunächst einfach, aber bei genauer Betrachtung stellten sich unterschiedliche Teilvarianzen der einzelnen erklärenden Variablen im Laufe des Jahres heraus (siehe Kap. 5.7.1). Diese Problematik erklärte sich anhand der jahreszeitlichen Variabilität der einzelnen erklärenden Variablen.

Die Kalibrierung hingegen war von mathematischer Seite kein Problem. Durch die Höhe von Null Metern über dem gesamten Meergebiet veränderten sich aber die Regressionskoeffizienten bei der Verwendung der gesamten Datenbasis inklusive der Schiffsdaten. So wurden für Land und Meer getrennte Regressionen und Kalibrierungen berechnet. Dabei waren die Übergänge der interpolierten Raster an den Küsten teilweise so schroff, dass Stationen in Küstennähe in beiden Datensätzen verwendet wurden, um die Übergänge der Isothermen fließend zu gestalten.

Die Probleme bei der Interpolation zeigten sich in Form von zunächst an der Datentabelle nicht erkennbaren Messfehlern, die aber durch visuelle Fehler bei der Interpolation in Form von so genannten Interpolationsinseln (engl.: „bull’s eye“) auftraten. Diese Messfehler an einer Station zeichnen sich durch extrem hohe Gradienten zu allen umgebenden Stationen aus. Dabei war es die Aufgabe des Autors abzuschätzen, inwieweit die Messung nur Spiegelbild der Dynamik des Klimas ist oder ob es sich um einen realen Messfehler handelt. Dafür wurden für jede Station alle Messungen in ein Diagramm aufgetragen und offensichtliche Extremwerte erkannt und bei Bedarf aus der Datenbasis herausgenommen. Solche hohe Gradienten gibt es vor allem in stark reliefierten Gelände, wie z. B. den Alpen mit Messstationen unterschiedlichster Höhe auf kurzer Distanz.

## **6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

Bei Veränderungen von Klimaparametern und den daraus resultierenden Beeinflussungen und Modifikationen abhängiger Kenngrößen reagiert das dynamische System Klima auf mannigfaltige Art. Sowohl die Messung, Analyse und Interpretation des Istzustands des Klimas als auch die Kenntnis und Analyse der Vergangenheit lässt Schlüsse auf das zukünftige Klima zu. Weiterhin ist die Analyse des Klimas nicht durch Grenzen reglementiert oder eingeschränkt, weil es sich um ein Kontinuum handelt. Dazu soll das Klima nicht nur in räumlich eng begrenzten Gebieten, sondern auch grenzüberschreitend in größeren Regionen – wie Europa – untersucht werden. So können die stetige Temperaturzunahme über Grenzen hinaus mit benachbarten Ländern erforscht werden. Die aus der Erwärmung folgende Häufung von Naturkatastrophen können besser erkannt und evtl. auch vorhergesagt werden. Durch die Auswertung der vergangenen Klimadaten können Parallelen zu früheren Extremwetterereignissen gezogen werden. Aussagen über die Zu- oder Abnahme solcher Ereignisse in ihrer räumlichen Verteilung werden im Rahmen der Abschätzung von gefährdeten Räumen immer wichtiger.

Durch die Analyse der raum-zeitlichen Variabilität können Veränderungen im Laufe der Zeit, insbesondere in Risikogebieten, besser erkannt werden. Die globale Erwärmung spiegelt sich auch in Europa in Form von beginnender Desertifikation in Trockengebieten, Erhöhung der Hochwassergefahr in Regionen mit Starkregenerereignissen und Abschmelzung der Gletscher in Gebirgsregionen wider. Daher besteht die Notwendigkeit, das Klima bezüglich dessen raum-zeitlicher Schwankung in einer deutlich erhöhten räumlichen Auflösung unter Berücksichtigung der lokalen Topographie und der individuellen Gegebenheiten präziser zu ergründen, um damit Erkenntnisse für die Klimavorhersage zu gewinnen.

Durch die verbesserte Technik in Form von leistungsstarken Computern und entsprechender Software ist die Erfassung, Analyse und Interpretation des Klimas beispielsweise durch höhere Auflösung von Klimakarten verbessert worden. Die vorliegende Arbeit soll unter diesen Gesichtspunkten einen Beitrag leisten. Die räumlich hochaufgelöste Darstellung des Raums Europa (WMO-Region VI) wird durch die Berücksichtigung weiterer Klimafaktoren, wie Geographische Breite, der Höhe über Normalnull, der thermischen Kontinentalität und der Jahresamplitude der Temperatur

in Bezug auf das Klimaelement Temperatur erreicht. Die Analyse der Temperatur der letzten 50 Jahre mit Hilfe des Interpolationsverfahrens Radiale Basis Funktionen aus der Gruppe der Neuronalen Netze hat sich im Laufe der Bearbeitung bewährt und wird zwischenzeitlich im Routinedienst des Deutschen Wetterdienstes zum Klimamonitoring verwendet. Diese und weitere andere Klimamonitoringprodukte sind in der Zukunft im Rahmen der Regional Climate Centres (RCC) der WMO eine zentrale Aufgabe des DWDs.

Mit Hilfe des in dieser Arbeit entwickelten, praktikablen Verfahrens zur Klimakartenerstellung durch die vorgeschaltete multiple Regression, Interpolation mit Radialen Basis Funktionen und der abschließenden Kalibrierung lassen sich wie gefordert mehrere Klimafaktoren berücksichtigen. So enthalten die Klimakarten deutlich detailliertere, räumlich lokal begrenzte Informationen, die über die Grenzen eines Landes hinausgehen können. Die Auswahl der vier Klimafaktoren (Geographische Breite, Höhe über Normalnull, thermische Kontinentalität, Jahresamplitude der Temperatur) auf die zu erklärende Variable Temperatur ist durch erklärte Einzelvarianzen belegt. Dabei ist die differenzierte Betrachtung dieser Varianzen über ein Jahr hinweg unablässig.

Durch den Vergleich der verschiedenen Interpolationsverfahren wurde die Methode Radiale Basis Funktionen aus der Gruppe der Neuronalen Netze ausgewählt und verwendet. Dieses Verfahren bietet eine im Geographischen Informationssystem (GIS) relativ einfache Nutzung unter dem Gesichtspunkt der geringen Generalisierung und wertetreuen Wiedergabe der Messwerte. Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Vorteil ist die kürzere Rechenzeit im Vergleich zu anderen Interpolationsverfahren wie z. B. den Krigingvarianten.

In Zukunft sollte neben der Übertragbarkeit dieses Verfahrens auf andere Klimaelemente die Reduzierung der zeitlichen Spanne von einem 10-jährigen Mittelwert im Vordergrund stehen. Ein anzustrebendes Ziel könnte die Verwendung von Monats- und Jahresmitteln für jedes einzelne Jahr sein. Diese sollten im Anschluss mit den Referenzkarten der Normalperiode von 1961 - 1990 verglichen werden, um Anomalien zu lokalisieren und zu analysieren. Das entwickelte Verfahren wird zwischenzeitlich schon auf die Schneedeckenhöhe angewendet, wobei hier für ein hochwertiges Produkt in Form von Karten noch Entwicklungsarbeit zu leisten ist.

Um diese Klimakarten zu erstellen, ist eine große Datenbasis mit geprüften Messdaten unablässig. Daher spielt im Rahmen der Einrichtung der Regional Climate Centres innerhalb der WMO-Region VI die Funktion der Datensammlung und -verbreitung eine grundlegende Aufgabe und eine ebenso zentrale Rolle. Diese wird vom Niederländischen Wetterdienst wahrgenommen. Die Zulieferung von Messdaten ist dabei die Aufgabe jedes einzelnen nationalen Wetterdienstes.

Die Möglichkeit zur Übertragbarkeit des Verfahrens ist entsprechend den Anforderungen einer breiten Datenbasis und quantifizierbaren erklärenden Variablen gegeben. Die Nutzung entsprechender Software zur Regression, Interpolation und Kalibrierung wäre heutzutage möglich sein. So ist das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren überall unter den zuvor genannten Rahmenbedingungen durchführbar.

Bei Bewährung dieses neu entwickelten Verfahrens ist die Ausweitung und Übertragung auf andere Klimaelemente wie Niederschlag (ggf. mit entsprechenden Modifikationen) im Anschluss an die hier vorliegende Doktorarbeit als weiteres Ziel in der Zukunft ausgewiesen. Weiterhin soll die Reduzierung der zeitlichen Auflösung von Dekadenmitteln auf Monatsmitteltemperaturen ein Schwerpunkt sein.

Das Verfahren mit der vorgeschalteten Regression und der anschließenden Interpolation mit Radialen Basis Funktionen aus der Gruppe der Neuronalen Netze ist dann zu übertragen, wenn die erklärenden Variablen quantifizierbar sind und das Skalenniveau verhältnismäßig ist. Nur so können die Messwerte per Regression reduziert und anschließend an die Interpolation wieder kalibriert werden. Dafür müssen zu allen erklärenden Variablen Raster für das gesamte Arbeitsgebiet oder ausreichend Daten für eine Erstellung vorliegen.

Es wäre für jedes Klimaelement die erklärenden Variablen mit der höchsten Einzelvarianz und der größten erklärten Gesamtvarianz zu finden. Als erste Annäherung können mit Sicherheit die drei Lageparameter Geographische Länge, Geographische Breite und die Höhe über Normalnull verwendet werden. Beim Niederschlag z. B. ist bekannt, dass das Niederschlagsmaximum weder am Boden noch am Gipfel ist. Dadurch ist die Höhenabhängigkeit nicht trivial zu quantifizieren. Die Analyse wird zusätzlich durch die verschiedenen Niederschlagsarten wie Frontal-, Steigungs- und Konvektionsregen sowie in Folge zyklonaler Aktivität erheblich erschwert.

Ausblickend sollte das nächste Ziel sein, die zeitliche Auflösung von Dekadenmitteln auf Monatsmittel zu reduzieren und dabei die Stabilität des Verfahrens zu überprüfen. Die Einzelvarianzen der erklärenden Variablen sind dabei im Auge zu behalten. Durch die Reduzierung der zeitlichen Auflösung können sich im Herbst, Winter und Frühjahr bei der Temperatur eventuell Inversionswetterlagen zeigen.

Zur Verbesserung der Betrachtung der Temperaturwerte könnte man tatsächlich gemessene Strahlungswerte oder die Landnutzung heranziehen. Durch die Oberflächenfarbe, die im Laufe eines Jahres zwar variiert, wären möglicherweise noch stabilere Interpolationen zu erzielen. Die Ergänzung der Strahlungsmessungen durch Satellitendaten reduziert die geringere Datendichte dieses Parameters gegenüber der Temperatur.

Auch bezüglich der Interpolation sind Optimierungen möglich. Mit hohem Aufwand wären statt der Radialen Basis Funktionen die geostatistischen Varianten des Kriging zu testen. Dazu wäre je Interpolation eine umfangreiche Semivariogrammanalyse notwendig. Inwieweit Verbesserungen in der zweiten Stelle nach dem Komma beim RMSE-Fehler eine wirkliche Verbesserung bedeuten, müsste die Analyse zeigen.

Aus Sicht des Autors kann man mit den verschiedenen Interpolationsverfahren wie den Krigingvarianten und den Radialen Basis Funktionen aus der Gruppe der Neuronalen Netzwerke ähnlich gute Ergebnisse erzielen (HOGEWIND 2010). Die Gesamtvarianz von 100% wird dabei nicht erreicht werden, da lokale Besonderheiten wie mesoskalige Windsysteme und stark reliefiertes Gelände über ein so großes Arbeitsgebiet nicht gleich sind. So kann die Dynamik des Klimas nur bis zu einem gewissen Punkt berücksichtigt werden. Es lässt sich aber möglicherweise ein Trend der globalen Erwärmung anhand der detaillierten Analyse und Interpretation der Vergangenheit in Form der erstellten Temperaturkarten ablesen.

Die in dieser Arbeit produzierten Klimakarten sollen im Rahmen der RCC-Funktion dabei helfen, den Informationsaustausch innerhalb der Region VI weiter zu fördern und den Nutzen des RCCs für die einzelnen Wetterdienste klarzumachen.



## **7. LITERATUR**

### **7.1 Printmedien**

- AHRENS, B. (2009): On evaluation of precipitation fields with rain station data. In: Interfacing geostatistics and GIS (Hrsg.: J. Pilz). 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- AKIN, H. U. SIEMES, H. (1988): Praktische Geostatistik. Eine Einführung für den Bergbau und die Geowissenschaften. Springer Verlag, Berlin.
- AMBRÓZY, P. (1988): Climatic characteristics on the Hungarian Great Plain. In: Identifying an coping with extreme meteorological events (Hrsg.: Antal, E. u. Glantz, M. H.), Budapest, S. 51 - 61.
- AMTSBLATT DES DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (2001): Die Großwetterlagen Europas. Offenbach, M. 19, S. 13 - 54.
- ANCTIL, F. U. MATHIEU, R. U. PARENT, L.-E. (2002): Geostatistics of near-surface moisture in bare cultivated organic soils. In: Journal of Hydrology, 1 / 4, S. 30 - 37.
- ARMSTRONG, M. (1998): Basic linear geostatistics. Springer Verlag, Berlin.
- BACKHAUS, K. ET AL. (2010): Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. 13. vollständig überarbeitete Auflage. Springer, Berlin.
- BAHRENBURG, G.; GIESE, E.; NIPPER, J. (2006): Statistische Methoden in der Geographie, Band 1, Univariate und bivariate Statistik. 4. Auflage, Teubner, Stuttgart.
- BAHRENBURG, G. ET AL. (2008): Statistische Methoden in der Geographie, Band 2, Multivariate Statistik. 4. neubearbeitete Auflage, Teubner, Stuttgart.
- BAHRAM, N. (1979): Geographische Probleme des Regenfeldbaus in Jordanien. Dissertationsschrift an der Universität Hannover.
- BAUCUS, M. (1982): Teil 3: Südost- und Osteuropa. In: Klimadaten von Europa. Offenbach, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes.
- BAXTER, B. J. C. (1992): The interpolation theory of radial basis functions. Dissertation, Cambridge University.
- BEATSON, R. K., LIGHT, W. A., BILLINGS, S. (2000): Fast solution of the radial basis function interpolation equations: Domain decomposition methods. In: Society for Industrial and Applied Mathematics, Vol. 22, No. 5, S. 1.717 - 1.740.
- BENDER, R., ZIEGLER, A., LANGE, S. (2002): Multiple Regression. In: Deutsche Medizinische Wochenschrift, Statistik-Serie, Artikel-Nr.: 13.

- BENDIX, J. U. LAUER, W. (2006): Klimatologie. In: Das geographische Seminar, 2. neu bearbeitete Auflage, Braunschweig. Westermann.
- BERENS, H. (1968): Interpolationsmethoden zur Behandlung von Approximationsprozessen auf Banachräumen. In: Lecture Notes in Mathematics, 64. Berlin, Springer.
- BERKNER, K. (1996): A solution to the inverse problem for fractal interpolation functions. Bremen, Institut für Dynamische Systeme.
- BLÜMEL, W. D. (1999): Physische Geographie der Polargebiete. Teubner, Stuttgart.
- BLÜTHGEN, J. (1980): Allgemeine Klimageographie. 3. Auflage, Berlin: de Gruyter.
- BORCHERT, G. (1993): Klimageographie in Stichworten. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Berlin, Hirts Stichwortbücher.
- BRAUSE, R. (1995): Neuronale Netze. 2. Auflage. Teubner Verlag, Stuttgart.
- BRAXMEIER, H., SCHMIDT, V. U. SPODAREV, E. (2009): Kriged road-traffic maps. In: Interfacing geostatistics and GIS (Hrsg.: J. Pilz). 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- BROOMHEAD, D. u. Lowe, D. (1988): Multivariable function interpolation and adaptive networks. Complexsystem, 2:321.
- BURGESS, T. M. U. WEBSTER, R. (1980a): Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. The semivariogram and punctual kriging. In: Journal of Soil Science, 31, S. 315 - 332.
- BURGESS, T. M. U. WEBSTER, R. (1980b): Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. Block Kriging. In: Journal of Soil Science, 31, S. 333 - 341.
- BUTZER, P. L. U. SCHERER, K. (1968): Approximationsprozesse und Interpolationsmethoden. In: B-I-Hochschultaschenbücher, 826 / 826a. Mannheim.
- CHAMPEAUX, J. L., ARCOS, D., BAZILE, E. (2000): AVHRR-derived vegetation mapping over Western Europe for use in numerical weather prediction models. In: International journal of remote sensing, 6 / 7, S. 1.183 - 1.199.
- CHILES, J.-P. U. DELFINER, P. (1999): Geostatistics: Modeling spatial uncertainty. In: Wiley Series in probability & mathematical statistics. 1. Auflage, John Wiley & Sons, New York.
- CLARK, I. (1979): Practical geostatistics. Elsevier Science & Technology, London.

- CLAUSSEN, E. (2001): Climate change: Science, strategies & solutions / Pew Center on Global Climate change. Leiden, Brill.
- COLMAN, A. U. DAVEY, M. (1999): Prediction of summer temperature, rainfall and pressure in Europe from preceding winter North Atlantic Ocean temperature. In: International journal of climatology, 5, S. 513 - 536.
- CRACKNELL, A. P. (2001): Remote sensing and climate change: Role of earth observation. In: Springer-Praxis books in geophysical sciences. London, Springer.
- CRESSIE, N. A. C. (1993): Statistics for spatial data. 1. Auflage, John Wiley & Sons.
- DENHARD, M. U. SCHÖNWIESE, C.-D. (2001): Statistische-dynamische Klimavorhersage für Europa und Deutschland. In Berichte des Instituts für Meteorologie und Geophysik, Frankfurt, 105. Abschlussbericht zum Vorhaben 01 LA 9865 / 6 des BMBF.
- DEUTSCH, C. V. U. JOURNEL, A. G. (1998): GSLIB: Geostatistical software library and user's guide. Oxford University Press, New York.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2005): Klimastatusbericht 2005. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.).
- DIERCKE (1998): Die Welt in Karten. Westermann, Braunschweig.
- DOBESCH, H. U. DUMOLARD, P. U. DYRAS, I. (2007): Spatial Interpolation for Climate Data. The Use of GIS in Climatology and Meteorology. Geographical Information Systems Series. ISTE, London.
- DRÜEKE, M. U. PAULY, M. (1997): Ein Vergleich geostatistischer Verfahren zur räumlichen Modellierung der Ozonimmissionen in Mesoscale. In: Petermanns Geographische Mitteilungen, 2, S. 77 - 82.
- DUTTER, R. (1997): Geostatistik. Mathematische Methoden in der Technik 2. (Hrsg.: Lehn, J.; Neunzert, H.; Wacker, H.), Teubner Verlag, Stuttgart.
- ENDLICHER, W. U. WEISCHET, W. (2000): Die alte Welt: Europa - Afrika - Asien. Regionale Klimatologie, 2. Stuttgart, Teubner.
- ERIKSEN, W. (1985): Klimageographie. In: Wege der Forschung, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- ESRI (2001): ArcGIS Geostatistical Analyst: Statistical tools for data exploration, modelling and advanced surface generation. An ESRI White Paper, New York.

- FA-LONG, L. U. UNBEHAUEN, R. (1998): Applied neural networks for signal processing. Cambridge University Press, Cambridge.
- FLOHN, H. (1988): Das Problem der Klimaänderung in Vergangenheit und Zukunft. In: Erträge der Forschung, Band 220. Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- FLOHN, H. (1994): Großräumige aktuelle Klimaänderung: Anthropogene Eingriffe und ihre Rückwirkungen im Klimasystem.
- FRANZ, H.-J. (1973): Physische Geographie der Sowjetunion. Gotha / Leipzig.
- FREEMAN, J. A. U. SKAPURA, D. M. (1992): Neural networks. Algorithm, applications and programming techniques. Addison-Wesley, Reading.
- FRÖMMING, D. (1985): Die Weltorganisation für Meteorologie. In: Geowissenschaften unserer Zeit, Organ der Alfred-Wegener-Stiftung. 3. Jahrgang, S. 58 - 63.
- FROGNER, I.-L. U. IVERSEN, T. (2001): Targeted ensemble prediction for northern Europe and parts of the Northern Atlantic Ocean. In: Tellus, 53, 1, S. 35 - 55.
- GAU, C. (2010): Geostatistik in der Baugrundmodellierung: Die Bedeutung des Anwenders im Modellierungsprozess. Dissertation TU Berlin. 1. Auflage. Vieweg Teubner Verlag, Wiesbaden.
- GLASER, R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas: 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- GLÄBER, E.; SCHNÜTGEN, A. (1986): Island. Wissenschaftliche Länderkunden, Band 28. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- GLÄBER, E.; LINDEMANN, R. U. VENZKE, J.-F. (2003): Nordeuropa. Wissenschaftliche Länderkunden. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- GOODCHILD, M. F. U. LAM, N. S.-N. (1980): Areal interpolation: A variant of the traditional spatial problem. In: Geoprocessing 1, S. 297 - 312.
- GOOVAERTS, P. (1998): Ordinary Cokriging Revisited. In: Mathematical Geology, Vol.: 30, No.: 1, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan, Ann Arbor.
- GOOVAERTS, P. (2000): Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. In: Journal of Hydrology, 1 / 2, S. 113 - 129.
- GRÄBL, H. (2003): Über Kioto hinaus denken: Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen, Berlin.

- GRIESER, J. U. STAEGER, T. U. SCHÖNWIESE, C.-D. (2000): Statistische Analyse zur Früherkennung globaler und regionaler Klimaänderungen aufgrund des anthropogenen Treibhauseffektes: Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben 297 41 132 des Umweltbundesamtes. In: Berichte des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt am Main.
- HANDL, A. (2010): Multivariate Analysemethoden. Theorie und Praxis multivariater Verfahren unter besonderer Berücksichtigung von S-PLUS. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- HÄNLE, B. (1981): Teil 2: Südwesteuropa und Mittelmeerländer. In: Klimadaten von Europa. Offenbach, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes.
- HARTMANN, S. (1998): Multilevel-Fehlerabschätzung bei der Interpolation mit radialen Basisfunktionen. Cuvillier, Göttingen, Dissertation.
- HARTUNG, J. U. ELPELT, B. (2007): Multivariate Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. 7. unveränderte Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag München.
- HAUBMANN, M. (2000): GIS-gestützte Regionalisierung und Bewertung von punkthaft gemessenen Schwermetallgehalten in Oberböden. Erarbeitung und Anwendung einer Methodik am Fallbeispiel eines landwirtschaftlich geprägten Gebietes innerhalb der Region Stuttgart. Diplomarbeit, Institut für Geographie, Stuttgart.
- HECHLER, P. (2009): Aufbau eines RA VI RCC (Regional Climate Centres) Netzwerks.
- HEGELS, F. (1985): Klima und wirtschaftlicher Strukturwandel in Grönland. In: Geowissenschaften unserer Zeit, Organ der Alfred-Wegener-Stiftung. 3. Jahrgang, S. 45 - 51.
- HEINRICH, U. (1992): Zur Methodik der räumlichen Interpolation mit geostatistischen Verfahren: Untersuchungen zur Validität flächenhafter Schätzungen diskreter Messungen kontinuierlicher raumzeitlicher Prozesse. Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag.
- HELLER, S. (1996): Der Einsatz des GIS bei der Regionalisierung des Niederschlags im Nationalpark Berchtesgaden. Diplomarbeit Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

- HENDERSON-SELLERS, A., HANSEN, A.-M. (1995): Climate change atlas: Greenhouse simulations from the model evaluation consortium for climate assessment. In: Atmospheric and Oceanographic Sciences Library, 17. Dordrecht, Kluwer.
- HERTZ, J.; KROGH, A.; PALMER, R. G. (1991): Introduction to the theory of neural computation. A lecture notes volume in the Santa Fe Institute studies of the sciences of complexity. Addison-Wesley, Reading MA.
- HINTERDING, A. U. KÜHNE, S. U. SLEPTSOV, B. (2000): Integration wissenschaftlicher Methoden und geostatistischer Verfahren zur räumlichen Interpolation. In: Wasser und Boden, 3, S. 18 - 21.
- HOGEWIND, F. U. BISSOLLI, P. (2010): Operational Maps of monthly mean Temperature for WMO-Region VI (Europe and Middle East). In: Időjárás, Budapest, Ungarn.
- HOLAWE, F. DUTTER, R. (1999): Geostatistical study of precipitation series in Austria: Time and space. In: Journal of Hydrology, 1 / 2, S. 70 - 82.
- HOULDING, S. W. (2000): Practical geostatistics: Modelling and spatial analysis. Berlin, Springer.
- HÜTTEROTH, W.-D. U. HÖHFELD, V. (2002): Türkei. Wissenschaftliche Länderkunden. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- HUIB, ERNSTE (2011): Angewandte Statistik in Geografie und Umweltwissenschaften. 1. Auflage, Stuttgart: Ulmer.
- ISAAKS, E. U. SRIVASTAVA, R. M. (1989): An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, New York.
- ISHIDA, T. U. KAWASHIMA, S. (2002): Geostatistical analyses of Landsat thematic mapper-derived surface temperature during winter nights. In: Journal of Applied Meteorology, 9, S. 931 - 940.
- ISKE, A. (1994): Charakterisierung bedingt positiv definierter Funktionen für multivariate Interpolationsmethoden mit radialen Basisfunktionen. Göttingen, Dissertation.
- JACOBET, J. U. BECK, C. U. PHILIPP, A. (1998): Annual to decadal variability in climate in Europe: Objectives and results of the German contribution to the European climate research project ADVICE. In: Würzburger Geographische Manuskripte, 43.
- JAYAWARDENE, H. K. W. I. U. SONNADARA, D. U. J. U. JAYEWARDENE, D. R. (2005): Spatial interpolation of weekly rainfall depth in the dry zone of Sri Lanka. Climate

- Research, Vol. 29, S. 223 - 231. Published 17 October. Department of Physics, and Department of Mathematics, University of Colombo, Colombo 3, Sri Lanka.
- JOURNAL, A. C. U. HUIJBREGTS, C. J. (1981): Mining geostatistics. 2. Auflage, London.
- KALB, M. (1980): Klimadaten von Europa. Teil 1: Nord-, West- und Mitteleuropa. In: Klimadaten von Europa. Offenbach, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes.
- KARMON, Y. (1994): Israel: eine geographische Landeskunde. Wissenschaftliche Länderkunden, Band 22. 2. Auflage. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- KIRSTEIN, W. (1992): Geographische Verteilungsmuster der rezenten Klimavariabilität: Aspekte zur Klimageographie der Nordhemisphäre mit multivariater Methodik. In: Würzburger geographische Arbeiten, 81.
- KLAAS, U. (1992): Großwetter-Singularitäten in Mitteleuropa: Veränderungen im kollektiven Witterungsverlauf seit dem Ende des 19. Jahrhunderts. In: Münstersche Geographische Arbeiten, 35. Paderborn, Schöningh.
- KLAUS, D. (1997): Änderungen der Zirkulationsstruktur im europäisch-atlantischen Sektor und deren mögliche Ursachen. In: Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse / Akademie der Wissenschaften und der Literatur; Nr.3. Stuttgart, Steiner, Jahrgang 1997, S. 63 - 169.
- KLOSE, B. (2008): Meteorologie. Eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- KNAUFT, F.-J. (2005): Geoinformationssysteme. Skript zur Vorlesung.
- KNOSPE, S. (2001): Anwendungen geostatistischer Verfahren in den Geowissenschaften. Dissertation, Technische Universität Bergakademie Freiberg.
- KÖPPEN, W. P. (1936): Das geographische System der Klimate. In: Köppen, W., Geiger, R. (Hrsg.), Handbuch der Klimatologie, Band 1 Teil C. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- KYRIAKIDIS, P. C. U. JINWON, K. U. MILLER, N. L. (2001): Geostatistical mapping of precipitation from rain gauge data using atmospheric and terrain characteristics. In: Journal of Applied Meteorology. S. 1.855 - 1.877.
- LANG, C. (1995): Kriging Interpolation. Department of Computer Science, Cornell University.

- LANTUÉJOUL, C. (2002): Geostatistical simulation: Models and algorithms. Berlin, Springer.
- LAUTERBURG, A. (1990): Klimaschwankungen in Europa: Raum-zeitliche Untersuchungen in der Periode 1841 - 1960. In: Geographica Bernensia, G, 35. Bern, Dissertation.
- LEE, S. U. KIL, R. M. (1989): Multilayer feedforward potential function networks. In IEEE International conference on neural networks, S. 161 - 172.
- LIEDTKE, H. U. MARCINEK, J. (1995): Physische Geographie Deutschlands. 2. Auflage, Perthes Verlag, Gotha.
- LILJEQUIST, G. H., CEHAK, K. (1994): Allgemeine Meteorologie. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage. Vieweg, Braunschweig.
- LINACRE, E. (1992): Climate data and resources: A reference and guide. London, Routledge.
- LINDAU, R. (2005): Gridding / Merging Techniques for the Humidity Composite Product of the CM-SAF. Meteorologisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität, Bonn.
- LOZAN, J. L. U. KAUSCH, H. (2004): Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. 3. überarbeitete u. ergänzte Auflage. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen.
- LUTRELL, S. P. (1989): Self-Organization: A derivation from first principle of a class of learning algorithms. In proceedings of the IEEE, S. 495 - 498, Washington, DC.
- LYDOLPH, P. E. (1964): The Russian Sukhovoy. Annals Association American Geographers 54, S. 291 - 309.
- MAIER, U. U. KUDLINSKI, J. U. MÜLLER-WESTERMEIER, G. (2003): Klimatologische Auswertung von Zeitreihen des Monatsmittels der Lufttemperatur und der monatlichen Niederschlagshöhe im 20. Jahrhundert. Offenbach, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes.
- MALBERG, H. (2002): Meteorologie und Klimatologie: Eine Einführung, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Berlin, Springer.
- MATHERON, G. (1963): Principles of Geostatistics. In: Economic Geology, 58, S. 1.246 - 1.262.
- MATHERON, G. (1965): Les variables regionalisées et leur estimation. Editions Masson et Cie, 212, Paris.



- MATHERON, G. U. ARMSTRONG, M. (1987): Geostatistical case studies. Quantitative geology and geostatistics. 1. Auflage, Kluwer Academic Publishers.
- MCBEAN, E AL. (2005): Arctic Climate Past and Present. In: Impact Assessment. Cambridge University Press, New York.
- MCKIBBIN, W. J. U. WILCOXEN, P. J. (2002): Climate change policy after Kyoto: Blueprint for a realistic approach. Washington DC, Brookings Institute Press.
- MEIER, S. U. KELLER, W. (1990): Geostatistik: Einführung in die Theorie der Zufallsprozesse. Wien, Springer.
- MEMARSADEGHI, N. (2004): Cokriging Interpolation. Department Computer Science, University of Maryland at College Park.
- MIN, S.-K. (2004): Climatology and internal variability in a 1000-year-control simulation with the coupled climate model ECO-G. In: Technical report, Gruppe Modelle & Daten, No. 2. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.
- MOODY, J. U. DARKEN, C. J. (1989a): Fast learning in networks of locally-tuned processing units. Neural computation, 1 (2), S. 281 - 294.
- MOODY, J. U. DARKEN, C. J. (1989b): Learning with localized receptive fields. In: D. Touretzky, G. E. Hinton u. T. J. Sejnowski (Hrsg.) Proceedings of the 1988 Connectionist models summer school, S. 133 - 143. Morgan Kaufmann Publishers.
- MÜLLER, M. J. (1996): Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde, 5. ergänzte und verbesserte Auflage, Trier: Forschungsstelle Bodenerosion der Univ. Trier.
- MÜLLER-HOHENSTEIN, K. (1981): Die Landschaftsgürtel der Erde. 2. Auflage, B. G. Teubner Studienbücher der Geographie, Stuttgart.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1995): Numerisches Verfahren zur Erstellung klimatologischer Karten. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 193. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main.
- PATTERSON, D. (1997): Künstliche neuronale Netze. Prentice Hall.
- PEBESMA, E. J. (2009): How we build geostatistical models and deal with their output. In: Interfacing geostatistics and GIS (Hrsg.: J. Pilz). 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

- PECKER, J.-C. (1990): The Earth's climate and variability of the Sun over recent millennia: Geophysical, astronomical and archaeological aspects. In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A, Vol. 330, Nr. 1615.
- PFISTER, C. (1999): Wetternachhersage: 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496 - 1995). Paul Haupt Verlag, Bern.
- PFLAUMER, P.; HEINE, B.; HARTUNG, J. (2005): Statistik für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Induktive Statistik. Lehr- und Handbücher der Statistik. 3. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag München.
- PLUCH, P. (2009): Kriging and splines: Theoretical approach to linking spatial prediction methods. In: Interfacing geostatistics and GIS (Hrsg.: J. Pilz). 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- POGGIO, T. U. GIROSI, F. (1989): A theory for networks for approximation and learning. A. I. Memo Nr. 1140, Massachusetts Institute of Technology.
- POWELL, M. J. D. (1987): Radial Basis Functions for multivariate interpolation: A review. In: J. S. Mason und M. G. Cox (Hrsg.), IMA conference on „Algorithms for the approximation of functions and data“. Srivenham: RMCS.
- PREUSSER, H. (1976): The landscapes of Iceland – Types and Regions. The Hague.
- RAPP, J. (2000): Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 212.
- RIBOT, J. C. (1996): Climate variability, climate change and social vulnerability in the semi-arid tropics. International Conference on impact of climatic variations and sustainable development in semi-arid regions, 1992 Fortaleza. Cambridge University Press.
- RICHTER, D. (1983): Taschenatlas Klimastationen, Braunschweig: Höller und Zwick.
- ROSCHLAUB, R. (1999): Klassifikation und Interpolation mittels affin invarianter Voronoidiagramme auf der Basis eines Wahrscheinlichkeitsmaßes in großmaßstäbigen Geoinformationssystemen. In: Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Reihe C, Dissertation, München.
- ROTTE, R. (2001): Global Warming, nationale Sicherheit und internationale politische Ökonomie: Überlegungen zu den Konsequenzen der weltweiten Klimaverände-

- ... rung für Deutschland und Europa. In: Aktuelle Analysen, Hanns-Seidel-Stiftung e.V., Akademie für Politik und Zeitgeschehen, München.
- SACHS, L. (1999): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. 9. überarbeitete Auflage. Berlin, Springer.
- SARLE, W. S. (1994): Neural Networks and Statistical Models. In proceedings of the nineteenth annual SAS user group international conference. S. 1.538 - 1.550, Cary N.C.
- SCHÄFER, D. (2004): Geoinformation und Geotechnologien. Anwendungsbeispiele aus der modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaft. In: Mainzer Geographische Studien, Heft 52. Institut der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- SCHAFMEISTER, M.-T. (1999): Geostatistik für die hydrogeologische Praxis. Berlin, Springer.
- SCHERELIS, G. U. BLÜMEL, W. D. (1988): Geostatistik und ihre Anwendungsperspektiven in der Geoökologie am Beispiel des Kriging-Verfahrens. In: Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie, Geographisches Institut II, Universität Karlsruhe.
- SCHLITGEN, R. (2009): Multivariate Statistik. Lehr- und Handbücher der Statistik. 1. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.
- SCHNEIDER, M. (2000): Operationelle Interpolationsverfahren für aus NOAA-AVH RR-Daten abgeleiteten Oberflächentemperaturen des Mittelmeeres. Diplomarbeit, Universität Trier.
- SCHNEIDER, M. (2007): Interpolation von Luftschadstoffmessungen in Deutschland mit dem ArcGIS Geostatistical Analyst. In: Quick-Start-Tutorial, ESRI, Kranzberg.
- SCHOLZE, S. (2003): Radiale Basisfunktionen und Kriging. Ein Vergleich von Methoden zur punktbezogenen Interpolation am Beispieldatensatz „Niederschlag in Rheinland-Pfalz“. Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1969): Spektrale Varianzanalyse klimatologischer Reihen im langperiodischen Bereich. In: Wissenschaftliche Mitteilungen, Universität München, Meteorologisches Institut, 15, Münchener Universitäts-Schriften: Naturwissenschaftliche Fakultät.

- SCHÖNWIESE, C.-D. (1974): Schwankungsklimatologie im Frequenz- und Zeitbereich. In: Wissenschaftliche Mitteilungen, Universität München, Meteorologisches Institut, 24, Münchener Universitäts-Schriften: Fachbereich Physik.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1990): Grundlagen und neue Aspekte der Klimatologie. 2. Auflage. In: Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie B.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1992): Klima im Wandel: Tatsachen, Irrtümer, Risiken. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1994): Klima: Grundlagen, Änderungen, menschliche Eingriffe. BI-Taschenbuchverlag, Mannheim.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1995): Klimaänderungen: Daten, Analysen, Prognosen. Berlin, Springer.
- SCHÖNWIESE, C.-D. U. RAPP, J. (1996): Atlas der Niederschlags- und Temperatur-trends in Deutschland: 1891 - 1990. In: Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten: Serie B, Meteorologie und Geophysik, 5.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (2000): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Berlin, Borntraeger.
- SCHÖNWIESE, C.-D., STAEGER, T., STEINER, H. U. BRINCKMANN, S. (2003): Analyse der Klimaveränderungen in Hessen für den Zeitraum 1901 - 2003. Abschlussbericht zum INKLIM-Forschungsvorhaben Nr. 2004.090353876-3 im Auftrag der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie (HLUG). Eigenverlag des Instituts.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (2008): Klimatologie. 3. Auflage, Stuttgart: Ulmer.
- SCHRÖDER, D. (2002): Die räumliche und zeitliche Variabilität der Temperatur im Hochgebirge am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden. Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- SCHRÖDER, M., CLAUSSEN, M., GRUNWALD, A. (2002): Klimavorhersage und Klimavor-sorge. In: Wissenschaftsethik und Technikfolgenbearbeitung, 16. Springer, Berlin.
- STANGE, R. (2008): Spitzbergen – Svalbard. Wissenswertes rund um eine arktische Inselgruppe. Eigenverlag, Rostock 2008
- STEINRÜCKE, J. (1999): Changes in the northern hemispheric zonal circulation in the Atlantic European sector since 1881 and their relationship to the precipitation

- frequencies in the Mediterranean and Central Europe. In: Bochumer Geographische Arbeiten, 65.
- SCHWENKER, F. U. KESTLER, H. A. U. PALM, G. (2001): 3-D visual object classification with hierarchical Radial basis function networks. In: Ulmer Informatik-Berichte. Ulm, Universität, Fakultät für Informatik.
- SEILER, J. (1994): Reelle und komplexe Interpolationsmethoden. Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- SIBSON, R. (1991): A brief description of natural neighbour interpolation. In: Interpreting Multivariate Data (edited V. Barnett), S. 21 - 36. John Wiley & Sons, Chichester.
- SISKA, P. P., GOOVAERTS, P., HUNG, I.-K. U. BRYANT, V. M (2005): Predicting ordinary kriging caused by surface roughness and dissectivity. In: Earth Surfaces and Landforms 30, S. 601 - 612.
- SMITH, M. (1993): Neural networks for statistical modeling. Van Nostrand Reinhold, New York.
- SODOUDI, S. (2005): Verifikation der EZMW-Niederschlagsprognose für den Iran. Dissertation an der Freien Universität Berlin.
- SPICKERMANN, G. (2005): GIS-basierte Erfassung und Prognose der räumlichen Verteilung von Pflanzenkrankheiten. Von der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität Bonn genehmigte Dissertation.
- STAHEL, W. A. (2008): Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler. 5. überarbeitete Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.
- STEIN, M. L. (1999): Interpolation of spatial data: Some theory for kriging. In: Springer Series in Statistics. New York, Berlin; Springer.
- STREIT, U. (1981): Kriging – eine geostatistische Methode zur räumlichen Interpolation hydrologischer Informationen. Wasserwirtschaft 71, Heft 7 / 8, S. 219 - 223.
- STOCKER, T. U. KNUTI, R. (2003): Sind vereinfachte Modelle zur Klimavorhersage geeignet? In: Mitteilungen 3, S. 7 - 10.
- STORCH, H. v. (1999a): Analysis of climate variability: Applications of statistical techniques; proceedings of autumn school organized by the Commission of the European Community on Elba (30.10. - 06.11.1993). Berlin, Springer.

- STORCH, H. v. U. ZWIERS, F. W. (1999b): Statistical analysis in climate research. Cambridge University Press.
- STRÄßER, M. (1998): Klimadiagramm-Atlas der Erde. Teil 1: Europa und Nordamerika: Monats- und Jahresmittelwerte von Temperatur und Niederschlag für den Zeitraum 1961 - 1990. In: Duisburger geographische Arbeiten, 18.
- SZALAI, S.; BIHARI, Z.; SZENTIMREY, T.; LAKATOS, M. (2007): Cost action 719: Spatial Interpolation in Climatology and meteorology. Proceedings from the Conference on Budapest 25. - 29. Oktober 2004, Luxemburg.
- TOLLNER, H. (1976): Zum Klima von Griechenland. Arbeiten aus dem geographischen Institut der Universität Salzburg, Band 6, S. 265 - 281.
- TVEITO, O. E. ET AL. (2006): The use of geographic information systems in climatology and meteorology. In Cost Action 719, Oslo.
- WACKERNAGEL, H. (2003): Multivariate geostatistics: An introduction with applications. 3. überarbeitete Auflage, Berlin, Springer.
- WALDOW, H. v. (1998): Einführung in die Geostatistik. Institut für geographische Wissenschaften, Freie Universität Berlin.
- WALTER, A. (2001): Zur Anwendung neuronaler Netze in der Klimatologie. Dissertation, Institut für Meteorologie und Geophysik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 218. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach.
- WAMELING, A. (2002): Räumliche Genauigkeit geostatistischer Interpolationsverfahren in Forst- und Umweltwissenschaften. Dissertation, Universität Göttingen, Cuvillier.
- WEBSTER, R. U. OLIVER, M. A. (2007): Geostatistics for environmental scientists. Statistics in practice. 2. Auflage, John Wiley & Sons.
- WEFER, G. (2002): Climate development and history of the North Atlantic realm. Berlin, Springer.
- WEI, G.-Q. (1998): Three-dimensional reconstruction by radial basis function networks: Shape from shading and stereo vision. München, Dissertation.
- WEINRICH, M. (1994): Charakterisierung von Funktionsräumen bei der Interpolation mit radialen Basisfunktionen. Göttingen, Dissertation.

- WEISCHET, W. (1995): Einführung in die allgemeine Klimatologie: Physikalische und meteorologische Grundlagen. 6. überarbeitete Auflage, Stuttgart: Teubner.
- WEISCHET, W. U. ENDLICHER, W. (2000): Regionale Klimatologie Teil 2 – Die Alte Welt: Europa , Afrika, Asien. Stuttgart, Leipzig: Teubner.
- WENZ; H.-J. (1998): Interpolation with radial basis functions: Towards multigrid methods. In: Schriftenreihe des Fachbereichs Mathematik, Universität Duisburg Gesamthochschule.
- WIENHOLT, W. (1993): Optimizing the structure of radial basis function networks by optimizing fuzzy interference systems with evolution strategy. Bochum, INI.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1947): Convention of the World Meteorological Organization. Washington Conference, 11. Oktober 1947.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1991): Climatological Normals (CLINO) for the Period 1961 - 1990. WMO-Publication No. 847.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1996): Guide to Meteorological Instruments and methods of observation. WMO-No. 8. Sixth edition.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2010): 60 Years of service for your safety and well-being. WMO-Publication No. 1051.
- WU, Z. (1986): Die Kriging-Methode zur Lösung mehrdimensionaler Interpolationsprobleme. Göttingen Dissertation.
- WÜTHRICH, C. U. THANNHEISER, D. (2002): Die Polargebiete. In: Das geographische Seminar, Braunschweig. Westermann.
- ZELL, A. (1997): Simulation neuronaler Netze. 2. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, Wien.

## 7.2 INTERNETQUELLEN

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 12.06.2011 abgerufen.

- <http://eca.knmi.nl/>
- <http://eca.knmi.nl/download/ensembles/download.php>
- [http://eros.usgs.gov/#/Find Data/Products and Data Available/gtopo30 info](http://eros.usgs.gov/#/Find+Data/Products+and+Data+Available/gtopo30+info)
- <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>
- [http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp\\_toolref/geoprocessing with 3d analyst/Interpolation kriging6.gif](http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/geoprocessing_with_3d_analyst/Interpolation_kriging6.gif)
- <http://www.austehc.unimelb.edu.au/fam/0953.html>
- <http://www.dwd.de/ecsm>
- <http://www.dwd.de/rcc-cm>
- <http://www.dwd.de/satklim>
- <http://www.dwd.de/snowclim>
- <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/geostat.pdf>
- <http://www.knmi.nl/>
- <http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut3/>
- <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>
- <http://www.wmo.int/images/squares/nature/regions.jpg>
- [http://www.wmo.int/pages/governance/policy/documents/wmo\\_convention.pdf](http://www.wmo.int/pages/governance/policy/documents/wmo_convention.pdf)
- [http://www.wmo.int/pages/governance/ra/documents/annex\\_ii.pdf](http://www.wmo.int/pages/governance/ra/documents/annex_ii.pdf)
- [http://www.wmo.int/pages/prog/dra/eur/RAVI\\_RCC\\_Network.php](http://www.wmo.int/pages/prog/dra/eur/RAVI_RCC_Network.php)
- [http://www.wmo.int/pages/prog/dra/index\\_en.php](http://www.wmo.int/pages/prog/dra/index_en.php)
- [http://www.wmo.int/pages/prog/dra/regional\\_offices.php](http://www.wmo.int/pages/prog/dra/regional_offices.php)
- [http://www.wmo.int/worldmetday/documents/WMD2010\\_brochure\\_EN.pdf](http://www.wmo.int/worldmetday/documents/WMD2010_brochure_EN.pdf)
- <http://www.usgs.gov/>
- <http://www-users.cs.york.ac.uk/~adrian/Papers/Others/OSEE01.pdf>



## 8. ANHANG

### 8.1 VOLLSTÄNDIGE STATIONSLISTE

Tab. 10: Vollständige Liste der verwendeten Stationen (Eigener Entwurf)

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
1001	Jan Mayen	70,9333	-8,6667	10	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1005	Isfjord Radio	78,0700	13,6300	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
1008	Svalbard Flughafen	78,2500	15,4667	29	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
1025	Tromsö-Langnes	69,6833	18,9167	10	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
1028	Bjornoya	74,5167	19,0167	16	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1098	Vardö	70,3667	31,0833	14	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1152	Bodo VI	67,2667	14,3667	13	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1241	Orland III	63,7000	9,6000	7	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1258	Moholt (Amos)	63,4200	10,4300	118	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jun 81 - 90
1316	Bergen-Fredriksberg	60,4000	5,3200	40	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
1317	Bergen-Florida	60,3833	5,3333	36	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
1384	Oslo (Gardermoen)	60,2000	11,0833	204	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1415	Stavanger-Sola	58,8833	5,6333	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
1492	Oslo-Blindern	59,9500	10,7167	94	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2080	Karesuando	68,4333	22,5000	325	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2128	Gunnarn	65,0167	17,7167	280	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2196	Haparanda	65,8333	24,1500	5	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2226	Östersund-Frösön	63,2000	14,5000	376	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2361	Harnosand	62,6300	17,9500	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2366	Sundsvall-Harnosand Flughafen	62,5167	17,4500	3	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2418	Karlstad Flughafen	59,3667	13,4667	107	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
2464	Stockholm-Bromma	59,3700	17,9000	14	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2485	Stockholm	59,3333	18,0667	44	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
2512	Göteborg (Save)	57,7833	11,8833	18	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
2514	Göteborg-Torslanda	57,7200	11,7800	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
2550	Jönköping Flughafen	57,7500	14,0833	226	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
2590	Visby Flughafen / Gotland	57,6667	18,3500	51	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2801	Kilpisjärvi	69,0500	20,7833	478	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2805	Utsjoki-Kevo	69,7500	27,0333	107	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2836	Sodankylä	67,3667	26,6500	179	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2869	Kuusamo	65,9667	29,1833	263	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2875	Oulu Flughafen	64,9333	25,3667	12	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2879	Suomussalmi	64,9000	29,0200	224	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
2897	Kajaani	64,2833	27,6833	143	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2911	Vaasa	63,0500	21,7667	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2912	Vaasa	63,1000	21,5800	14	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
2929	Joensuu	62,6667	29,6333	119	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2935	Jyväskylä Flughafen	62,4000	25,6833	141	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2942	Kankaanpää Niinisalo	61,8500	22,4667	134	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
2958	Lappeenranta	61,0800	28,1500	101	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
2963	Jokioinen	60,8167	23,5000	104	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2972	Turku	60,5167	22,2667	49	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
2974	Helsinki-Vantaa	60,3167	24,9667	51	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3005	Lerwick / Shetland Island	60,1333	-1,1833	82	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3017	Kirkwall airport / Orkney Island	58,9500	-2,9000	21	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3026	Stornoway Flughafen	58,2167	-6,3167	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3066	Kinloss	57,6500	-3,5667	7	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
3091	Aberdeen-Dyce	57,2000	-2,2167	65	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3100	Tiree Island	56,5000	-6,8833	12	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3160	Edinburgh Flughafen	55,9500	-3,3500	40	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3162	Eskdalemuir	55,3167	-3,2000	242	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3171	Leuchars	56,3833	-2,8667	12	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3257	Leeming	54,3000	-1,5333	40	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3302	Valley	53,2500	-4,5333	11	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3318	Blackpool Flughafen	53,7700	-3,0300	9	CLIMAT	Jan 81 - 90	Mai 91 - 00
3334	Manchester Flughafen	53,3500	-2,2833	69	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3377	Waddington	53,1667	0,5167	68	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3414	Shawbury	52,8000	-2,6667	76	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3502	Aberporth	52,1333	-4,5667	133	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
3534	Birmingham	52,4500	-1,7500	92	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3586	Honington	52,3300	0,7700	52	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
3590	Wattisham	52,1167	0,9667	87	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3715	Cardiff airport	51,4000	-3,3500	66	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3740	Lyneham	51,5000	-1,9833	145	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
3772	London Flughafen Heathrow	51,4833	0,4500	24	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3775	Kew	51,4700	-0,3200	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
3776	London Flughafen Gatwick	51,1500	-0,1800	61	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3797	Manston	51,3500	1,3500	55	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
3808	Camborne	50,2167	-5,3167	87	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3827	Plymouth	50,3500	-4,1200	49	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3862	Bournemouth-Hurn Flughafen	50,7833	-1,8333	11	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3917	Belfast Flughafen Aldergrove	54,6500	-6,2167	81	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3952	Roches Point	51,8000	-8,2500	41	CLIMAT	Jan 51 - 60	Feb 91 - 00
3953	Valentia Observatory	51,9333	-10,2500	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3955	Cork Flughafen	51,8500	-8,4833	153	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3957	Rosslare	52,2500	-6,3333	23	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3960	Kilkenny	52,6700	-7,2700	64	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3962	Shannon Flughafen	52,7000	-8,9167	14	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3964	Galway	53,2800	-9,0200	21	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
3965	Birr	53,0800	-7,8800	72	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3967	Casement Aerodrome	53,3000	-6,4333	97	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3969	Dublin Flughafen	53,4333	-6,2500	68	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
3970	Claremorris	53,7200	-8,9800	69	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3971	Mullingar	53,5300	-7,3700	104	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3973	Connaught Flughafen	53,9000	-8,8167	203	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
3974	Clones	54,1800	-7,2300	89	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
3976	Belmullet	54,2333	-10,0000	9	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
3980	Malin head	55,3667	-7,3333	20	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4018	Keflavik	63,9667	-22,6000	52	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4030	Reykjavik	64,1333	-21,9000	54	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4063	Akureyri	65,6833	-18,0833	23	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4082	Akurnes	64,3000	-15,2167	17	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
4209	Upernavik AWS	72,7800	-56,1700	63	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
4210	Upernavik	72,7833	-56,1667	120	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
4220	Aasiaat (Egedesminde)	68,7000	-52,8500	43	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4250	Nuuk (Godthab)	64,1667	-51,7500	80	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
4310	Station Nord	81,6000	-16,6500	43	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 81 - 90
4312	Nord AWS	81,6000	-16,6667	34	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
4320	Danmarkshavn	76,7667	-18,6667	11	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4339	Ittoqqortoormiit (Scoresbysund)	70,4833	-21,9667	65	CLIMAT	Dez 71 - 80	Dez 91 - 00
4340	Cape Tobin	70,4200	-21,9700	41	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jan 91 - 00
4360	Tasiilaq (Angmagssalik)	65,6000	-37,6333	50	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
4390	Prins Christian Sund	60,0500	-43,1667	88	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6011	Thorshavn / Färöer Inseln	62,0167	-6,7667	54	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6030	Alborg	57,1000	9,8500	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6186	Kobenhagen	55,6833	12,5500	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6190	Ronne / Bornholm	55,0667	14,7500	16	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
6199	Dueodde	55,0000	15,0800	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
6235	De Kooy	52,9167	4,7833	0	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
6260	De Bilt	52,1000	5,1833	2	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6280	Groningen Flughafen Eelde	53,1333	6,5833	4	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
6310	Vlissingen	51,4500	3,6000	8	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
6380	Maastricht Flughafen Zuid-Limburg	50,9167	5,7833	114	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
6447	Uccle	50,8000	4,3667	100	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6590	Luxembourg Flughafen	49,6167	6,2167	376	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6660	Zürich (Ville)	47,3833	8,5667	556	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6680	Säntis	47,2500	9,3500	2490	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
6700	Genf (Cointrin)	46,2500	6,1333	420	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
6705	Changins	46,4000	6,2300	432	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
6770	Lugano	46,0000	8,9667	273	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7005	Abbeville	50,1333	1,8333	74	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7015	Lille-Lesquin	50,5833	3,1000	47	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7020	La Lague	49,7167	-1,9333	9	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7024	Maupertus	49,6500	-1,4800	138	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
7027	Caen-Carpiquet	49,1833	0,4667	67	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7037	Rouen (Boos)	49,3833	1,1833	151	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7070	Reims-Courcy	49,3000	4,0333	91	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7100	Ouessant	48,4800	-5,0500	68	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7110	Brest-Guipavas	48,4500	-4,4167	99	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7130	Rennes	48,0667	-1,7333	37	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7139	Alencon	48,4333	0,1000	144	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7145	Trappes	48,7700	2,0000	168	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
7149	Paris Flughafen Orly	48,7167	2,3833	89	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7150	Le Bourget	48,9700	2,4300	52	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
7180	Nancy-Essey	48,6800	6,2200	212	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7190	Strasbourg (Strassburg)	48,5500	7,6333	153	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7207	Le Talut / Belle Island	47,3000	-3,1667	37	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7222	Nantes	47,1500	-1,6000	26	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7240	Tours	47,4500	0,7167	108	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7255	Bourges	47,0667	2,3667	161	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7265	Auxerre	47,8000	3,5500	212	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7280	Dijon-Longvic	47,2833	5,1000	222	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
7299	Bale-Mulhouse (Mühlhausen)	47,6000	7,5167	270	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7314	Chassiron	46,0500	-1,4167	22	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7335	Poitiers	46,5833	0,3000	117	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7434	Limoges-Bellegarde	45,8667	1,1833	396	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
7460	Clermont-Ferrand	45,7833	3,1500	329	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7471	Le Puy	45,0833	3,7667	832	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7480	Lyon-Bron	45,7200	4,9300	202	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7481	Lyon Flughafen Satolas	45,7333	5,0833	240	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7510	Bordeaux (Merignac)	44,8333	0,6833	47	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7535	Gourdon	44,7500	1,4000	259	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7558	Millau	44,1200	3,0200	720	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7577	Montélimar	44,5833	4,7333	73	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7591	Embrun	44,5667	6,5000	871	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7607	Mont-de-Marsan	43,9167	0,5000	62	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7621	Tarbes-Ossun	43,1833	0,0000	379	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7627	Saint Giron	43,0000	1,1000	411	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7630	Toulouse Flughafen Blagnac	43,6333	1,3667	152	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7643	Montpellier	43,5833	3,9667	5	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7645	Nimes-Courbessac	43,8700	4,4000	62	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7650	Marseille Flughafen Marignane	43,4500	5,2167	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7661	Cap Cepet	43,0833	5,9333	126	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
7690	Nice	43,6500	7,2000	4	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
7747	Perpignan	42,7333	2,8667	43	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7761	Ajaccio / Korsika	41,9167	8,8000	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
7790	Bastia Flughafen Poretta / Korsika	42,5500	9,4833	10	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8001	La Coruna	43,3667	-8,4167	58	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8008	Lugo Flughafen Rozas	43,1167	-7,4500	445	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8014	Gijon	43,5333	-5,6333	3	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8015	Oviedo el Cristo	43,3500	-5,8667	335	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8023	Santander	43,4833	-3,8000	52	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8025	Bilbao Flughafen Sondica	43,3000	-2,9333	42	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8027	San Sebastian-Igueldo	43,3000	-2,0500	258	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8042	Santiago Flughafen Labacolla	42,9000	-8,4333	370	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8044	Pontevedra	42,4333	-8,6167	108	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8045	Vigo Flughafen Peinador	42,2167	-8,6333	264	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8048	Orense	42,3333	-7,8667	128	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8053	Ponferrada	42,5333	-6,5833	550	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8055	Leon (Virgen del Camino)	42,5833	-5,6500	926	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8075	Burgos-Villafria	42,3667	-3,6333	894	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
8080	Vitoria Observatorio	42,8833	-2,7167	513	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8084	Logrono-Agoncillo	42,4500	-2,3333	353	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8085	Pamplona Flughafen Noain	42,7667	-1,6333	459	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8094	Huesca-Monflorite	42,0800	-0,3300	554	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8130	Zamora Observatorio	41,5000	-5,7500	654	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8141	Valladolid Observatorio	41,6333	-4,7667	734	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8148	Soria Observatorio	41,7667	-2,4667	1082	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8160	Zaragoza Flughafen	41,6667	-1,0167	263	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8161	Zaragoza	41,6333	-0,9000	221	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
8171	Lerida	41,6167	0,6333	203	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8175	Reus Flughafen	41,1500	1,1667	71	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8180	Barcelona	41,4200	2,1300	176	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
8181	Barcelona Flughafen	41,2833	2,0667	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8184	Gerona	41,9000	2,7667	143	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8202	Salamanca-Matacan	40,9500	-5,5000	793	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8210	Avila Observatorio	40,6500	-4,7000	1130	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8213	Segovia Observatorio	40,9500	-4,1167	1005	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8215	Navacerrada	40,7833	-4,0167	1894	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8221	Madrid Flughafen Barajas	40,4667	-3,5833	609	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8222	Madrid (Retiro)	40,4167	-3,6833	667	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
8226	Guadalajara	40,6667	-3,1667	639	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8231	Cuenca	40,0667	-2,1333	955	CLIMAT	Feb 81 - 90	Dez 91 - 00
8232	Molina de Aragon	40,8500	-1,8800	1063	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8235	Teruel	40,3500	-1,1167	900	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8238	Tortosa Observatorio	40,8167	0,4833	44	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8261	Caceres Observatorio	39,4667	-6,3333	405	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8272	Toledo-Buenavista	39,8833	-4,0500	515	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8280	Albacete-los Llanos	38,9500	-1,8667	702	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8285	Valencia	39,4833	0,3833	13	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8286	Castellon	39,9500	0,0667	36	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8301	Palma de Mallorca	39,5500	2,6167	3	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
8302	Mallorca-Son Bonet	39,6000	2,7000	41	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
8306	Palma Flughafen Son San Juan	39,5667	2,7333	4	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8314	Mahon Flughafen	39,8667	4,2333	87	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8329	Badajoz	38,8800	-6,9700	195	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
8330	Badajoz-Talavera la Real	38,8833	-6,8167	185	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8348	Ciudad Real	38,9833	-3,9167	628	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8359	Alicante Ciudad Jardin	38,3667	0,5000	81	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
8373	San Jose Flughafen Es Codola	38,8667	1,3833	7	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8383	Huelva	37,2833	-6,9167	20	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8390	Sevilla-Tablada	37,3700	-6,0000	14	CLIMAT	Jan 51 - 60	Okt 91 - 00
8391	Sevilla-San Pablo	37,4167	-5,9000	34	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8410	Cordoba Flughafen	37,8500	-4,8500	90	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8417	Jaen	37,7833	-3,8000	582	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8419	Granada Flughafen	37,1833	-3,7833	567	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8429	Murcia Flughafen Alcantarilla	37,9500	-1,2333	75	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8430	Murcia	38,0000	-1,1667	61	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
8433	Murcia Flughafen San Javier	37,7833	0,8000	5	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8449	Rota	36,6500	-6,3500	26	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8451	Jerez de la Frontera Flughafen	36,7500	-6,0667	27	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8482	Malaga Flughafen	36,6667	-4,4833	16	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8487	Almeria Flughafen	36,8500	-2,3833	15	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
8495	Gibraltar	36,1500	-5,3500	5	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8501	Santa Cruz das Flores	39,4500	-31,1333	28	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8506	Horta / Faial	38,5167	-28,6333	60	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
8509	Lajes Flughafen Terceira	38,7667	-27,1000	52	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8512	Ponta Delgada-Nordela	37,7300	-25,7000	72	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
8513	Ponta Delgada Observatorio	37,7500	-25,6667	35	CLIMAT	Aug 71 - 80	Dez 91 - 00
8515	Santa Maria Flughafen	36,9667	-25,1667	100	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
8521	Funchal	32,6833	-16,7667	49	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
8522	Funchal (Louros)	32,6333	-16,9000	58	CLIMAT	Jul 71 - 80	Dez 91 - 00
8524	Porto Santo	33,0667	-16,3500	97	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8535	Lissabon (Geofisica)	38,7167	-9,1500	77	CLIMAT	Jul 71 - 80	Dez 91 - 00
8536	Lissabon-Portela	38,7700	-9,1300	123	CLIMAT	Jan 51 - 60	Okt 81 - 90
8545	Porto-Pedras Rubras	41,2300	-8,6800	77	CLIMAT	Jul 71 - 80	Jun 91 - 00
8546	Porto-Serra do Pilar	41,1333	-8,6000	93	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8548	Coimbra-Cernache	40,1500	-8,4667	179	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8549	Coimbra	40,2000	-8,4200	140	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8554	Faro Flughafen	37,0167	-7,9667	7	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8557	Erora	38,5700	-7,9000	321	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8558	Evora-C. Coord	38,5333	-7,9000	245	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8562	Beja	38,0200	-7,8700	247	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8570	Castelo Branco	39,8333	-7,4833	386	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
8571	Portalegre	39,2800	-7,4200	590	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8575	Braganca	41,8000	-6,7333	691	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
8594	Sal Flughafen	16,7333	-22,9500	54	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
10015	Helgoland	54,1667	7,8833	4	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10020	List auf Sylt	55,0000	8,4000	26	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10035	Schleswig	54,5167	9,5333	43	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10055	Westermarkelsdorf	54,5167	11,0500	3	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10091	Arkona	54,6667	13,4333	42	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10113	Norderney	53,7000	7,1500	11	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10129	Bremerhaven	53,5333	8,5667	7	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10131	Cuxhaven	53,8667	8,7000	5	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10147	Hamburg-Fuhlsbüttel	53,6333	9,9833	11	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10161	Boltenhagen	54,0000	11,1833	15	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10162	Schwerin	53,6333	11,3833	59	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
10170	Rostock-Warnemünde	54,1667	12,0667	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10180	Barth	54,3400	12,7200	7	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10184	Greifswald	54,0833	13,4000	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10193	Ückermünde	53,7500	14,0700	2	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10200	Emden	53,3833	7,2167	0	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
10203	Emden (Hafen)	53,3500	7,2000	12	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
10224	Bremen	53,0333	8,7833	5	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
10235	Soltau	53,0000	9,8300	78	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10253	Lüchow	52,9700	11,1400	18	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10261	Seehausen	52,8833	11,7167	21	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
10280	Neubrandenburg	53,5500	13,2000	80	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
10291	Angermünde	53,0167	13,9833	54	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10305	Lingen	52,5167	7,3000	22	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10313	Münster	51,9700	7,6000	64	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
10338	Hannover	52,4500	9,6667	59	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10361	Magdeburg	52,1000	11,5833	76	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
10379	Potsdam	52,3833	13,0500	81	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
10381	Berlin-Dahlem	52,4500	13,3000	58	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10384	Berlin-Tempelhof	52,4667	13,4000	49	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10393	Lindenberg	52,2000	14,1167	98	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10410	Essen-Bredeneu	51,4000	6,9667	150	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10427	Kahler Asten	51,1667	8,4833	839	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10438	Kassel	51,3000	9,4400	231	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10444	Göttingen	51,5000	9,9500	173	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10453	Brocken	51,8000	10,6167	1142	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10469	Leipzig-Schkeuditz	51,4333	12,2333	141	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10474	Wittenberg	51,8833	12,6333	105	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10486	Wahnsdorf	51,1200	13,6800	232	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
10488	Dresden-Klotzsche	51,1167	13,7500	227	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10499	Görlitz	51,1500	14,9500	238	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10513	Köln-Bonn Flughafen	50,8500	7,1500	92	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10546	Kaltennordheim	50,6300	10,1500	494	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
10548	Meiningen	50,5500	10,3667	450	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10554	Erfurt-Bindersleben	50,9833	10,9500	316	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
10557	Neuhaus am Rennweg	50,5000	11,1333	845	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10567	Gera-Leumnitz	50,8667	12,1167	311	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10578	Fichtelberg	50,4167	12,9500	1213	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
10609	Trier-Petrisberg	49,7333	6,6500	265	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10628	Geisenheim	49,9833	7,9500	118	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
10637	Frankfurt/Main	50,0333	8,5833	112	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10655	Würzburg	49,7667	9,9500	268	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10708	Saarbrücken-Ensheim	49,2000	7,1000	320	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10738	Stuttgart-Echterdingen	48,6833	9,2167	371	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10739	Stuttgart-Schnarrenberg	48,8300	9,2000	318	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10763	Nürnberg	49,5000	11,0500	314	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10803	Freiburg	48,0200	7,8400	238	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10866	München-Riem	48,1300	11,7000	529	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
10870	München-Flughafen	48,3500	11,8000	444	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10893	Passau	48,5800	13,4700	408	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10908	Feldberg/Schwarzwald	47,8667	8,0000	1486	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10929	Konstanz	47,6667	9,1833	443	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
10934	Friedrichshafen	47,6500	9,4800	401	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
10948	Oberstdorf	47,3833	10,2667	806	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
10961	Zugspitze	47,4167	10,9833	2960	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
10980	Wendelstein	47,7000	12,0000	1832	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11028	St. Pölten	48,1800	15,6200	284	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11035	Wien (Hohe Warte)	48,2500	16,3667	209	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11120	Innsbruck Flughafen	47,2667	11,3500	581	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11146	Sonnblick	47,0500	12,9500	3105	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11150	Salzburg Flughafen	47,8000	13,0000	430	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11155	Feuerkogel	47,8167	13,7333	1618	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
11212	Villacher Alpe	46,6000	13,6667	2140	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
11231	Klagenfurt Flughafen	46,6500	14,3333	448	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11240	Graz Flughafen Thalerhof	47,0000	15,4333	340	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11406	Cheb	50,0800	12,4000	490	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11423	Primda	49,6667	12,6667	742	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11464	Milesovka	50,5500	13,9333	836	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11487	Kocelovice	49,4667	13,8333	519	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11518	Praha Flughafen Ruzyne	50,1000	14,2500	365	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11520	Praha (Libus)	50,0000	14,4500	304	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
11603	Liberec	50,7667	15,0167	398	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11659	Pribyslav	49,5833	15,7667	533	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
11722	Brno-Sokolnice	49,1200	16,7500	300	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
11723	Brno Flughafen Turany	49,1500	16,7000	237	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
11782	Ostrava Flughafen Mosnov	49,6833	18,1167	256	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
11903	Sliac	48,6500	19,1500	314	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
11934	Poprad Flughafen Tatry	49,0667	20,2500	694	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12106	Koszalin Zegrze	54,0300	16,3000	73	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
12120	Leba	54,7500	17,5333	2	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
12150	Danzig-Rebiechowo	54,3800	18,4700	138	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
12155	Danzig	54,3300	18,9300	9	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
12160	Elblag	54,1667	19,4333	40	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
12195	Suwalki	54,1300	22,9500	186	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12205	Szczecin (Stettin)	53,4000	14,6167	1	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12250	Torun	53,0500	18,5800	72	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12295	Bialystok	53,1000	23,1667	148	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12330	Poznan (Posen)	52,4167	16,8500	83	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12375	Warszawa-Okecie (Warschau)	52,1667	20,9667	106	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12399	Terespól	52,0700	23,6200	137	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
12400	Zielona Gora	51,9300	15,5300	192	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12405	Zgorzelec	51,1300	15,0300	202	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12424	Wroclaw II (Breslau)	51,1000	16,8833	120	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
12425	Wroclaw I	51,1300	16,8800	122	CLIMAT	Jan 51 - 60	Sep 81 - 90
12497	Wlodawa	51,5500	23,5333	177	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
12520	Klodzko	50,4300	16,6200	357	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12550	Czestochowa	50,8200	19,1000	295	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12566	Krakow (Krakau)	50,0833	19,8000	237	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
12585	Sandomierz	50,7000	21,7200	218	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12595	Zamosc	50,7000	23,2500	213	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
12695	Przemys	49,8000	22,7700	280	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12772	Miskolc	48,1000	20,7700	236	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00



STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
12812	Szombathely	47,2700	16,6300	221	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
12840	Budapest Met Center	47,5200	19,0300	129	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
12843	Budapest (Lorinc)	47,4333	19,1833	138	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
12882	Debrecen Flughafen	47,4833	21,6000	110	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
12925	Nagykanizsa	46,4500	16,9833	140	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
12942	Pecs Flughafen Pogany	46,0000	18,2333	201	CLIMAT	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
12982	Szeged Flughafen	46,2500	20,1000	82	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
13008	Kredarica	46,3800	13,8500	2519	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
13015	Ljubljana-Bezigrad	46,0700	14,5200	316	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
13129	Zagreb-Gric	45,8200	15,9800	162	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
13274	Beograd	44,8000	20,4667	132	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
13275	Beograd-Kosutnjak	44,7700	20,4200	203	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
13334	Split-Marjan	43,5200	16,4300	128	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
13354	Sarajevo	43,8700	18,4300	638	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
13462	Podgorica-Golubovci	42,3700	19,2500	33	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
13463	Podgorica-Grad	42,4333	19,2833	49	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
13586	Skopje-Petrovec	41,9700	21,6500	239	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
13600	Shkodra	42,1000	19,5300	43	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 61 - 70
13615	Tirana	41,3300	19,7800	90	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 61 - 70
13622	Vlore	40,4700	19,4800	5	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 61 - 70
15085	Bistrita	47,1333	24,5000	366	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15090	Iasi	47,1667	27,6333	102	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15120	Cluj-Napoca	46,7833	23,5667	410	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15247	Timisoara	45,7667	21,2500	86	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15260	Sibiu	45,8000	24,1500	443	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15280	Virfu Omu	45,4500	25,4500	2504	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
15310	Galati	45,5000	28,0167	71	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
15360	Sulina	45,1500	29,6667	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15420	Bukarest Flughafen Baneasa	44,5000	26,1333	90	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15422	Bukarest Filaret	44,4200	26,1000	83	CLIMAT	Jan 81 - 90	Mrz 91 - 00
15450	Craiova	44,3167	23,8667	192	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
15480	Constanta	44,2167	28,6333	13	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
15511	Lom	43,8200	23,2500	33	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
15552	Varna	43,2000	27,9167	41	CLIMAT	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
15614	Sofia Observatory	42,6500	23,3833	586	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
15655	Burgas	42,4800	27,4800	28	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
15730	Kurdjali	41,6500	25,3667	330	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
16044	Udine-Campoformido	46,0300	13,1800	94	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
16045	Udine-Rivolto	45,9833	13,0333	51	CLIMAT	Feb 71 - 80	Dez 91 - 00
16064	Novara-Cameri	45,5167	8,6667	178	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16080	Mailand-Linate	45,4300	9,2800	103	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16090	Verona-Villafranca	45,3833	10,8667	67	CLIMAT	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
16099	Treviso-S. Angelo	45,6500	12,1833	18	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16105	Venedig-Tessera	45,5000	12,3300	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16110	Trieste	45,6500	13,7500	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16149	Rimini	44,0300	12,6200	13	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16158	Pisa (S. Giusto)	43,6833	10,3833	2	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
16191	Falconara	43,6200	13,3700	15	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
16230	Pescara	42,4300	14,2000	11	CLIMAT	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
16232	Termoli	42,0000	15,0000	16	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
16242	Roma Fiumicino	41,8000	12,2300	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16253	Grazzanise	41,0500	14,0667	9	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16289	Napoli Capodichino	40,8500	14,3000	72	CLIMAT	Apr 51 - 60	Jun 91 - 00
16320	Brindisi	40,6500	17,9500	10	CLIMAT	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
16325	Marina di Ginosa	40,4333	16,8833	2	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
16410	Palermo Boccadifalco	38,1000	13,3000	117	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
16420	Messina	38,2000	15,5500	59	CLIMAT	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
16429	Trapani-Birgi	37,9167	12,5000	7	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
16459	Catania-Sigonella	37,4000	14,9167	22	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16460	Catania-Fontanarossa	37,4700	15,0500	17	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 91 - 00
16520	Alghero	40,6300	8,2800	40	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
16522	Capo Caccia	40,5667	8,1667	200	CLIMAT	Aug 71 - 80	Dez 91 - 00
16560	Cagliari-Elmas	39,2500	9,0700	5	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16597	Luqa	35,8500	14,4833	91	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16622	Thessaloniki-Mikra	40,5167	22,9667	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16641	Kerkyra	39,6167	19,9167	2	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16648	Larissa	39,6333	22,4167	73	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16714	Athen Observatory	37,9667	23,7167	107	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
16716	Athen Flughafen Hellenikon	37,9000	23,7333	28	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
16719	Zakynthos Flughafen	37,7833	20,8833	8	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
16726	Kalamata Flughafen	37,0667	22,0167	6	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
16746	Souda Flughafen	35,4833	24,1167	146	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
16754	Heraklion Flughafen	35,3333	25,1833	37	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17022	Zonguldak	41,4500	31,8000	136	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17030	Samsun	41,2833	36,3000	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17034	Giresun	40,9167	38,3833	37	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17040	Rize	41,0333	40,5167	140	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17050	Edirne	41,6667	26,5667	48	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17062	Istanbul (Goztepe)	40,9667	29,0833	33	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17074	Kastamonu	41,3667	33,7667	799	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17084	Corum	40,5500	34,9500	776	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17090	Sivas	39,7500	37,0167	1285	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17092	Erzincan	39,7500	39,5000	1218	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17096	Erzurum	39,9500	41,1667	1755	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17098	Kars	40,6167	43,1000	1775	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17112	Canakkale	40,1333	26,4000	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17116	Bursa	40,1833	29,0667	101	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17123	Eskisehir Flughafen Anadolu	39,7833	30,5667	785	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17124	Eskisehir	39,7800	30,5700	786	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17130	Ankara Centre	39,9500	32,8833	891	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17150	Balikesir	39,6167	27,9167	101	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17170	Van	38,4500	43,3167	1667	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17188	Usak	38,6667	29,4167	919	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17190	Afyon	38,7500	30,5333	1034	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
17196	Kayseri	38,7500	35,4833	1070	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17199	Malatya	38,3500	38,3167	948	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17200	Malatya / Erhac	38,4333	38,0833	849	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17210	Siirt	37,9333	41,9500	895	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17220	Izmir	38,4333	27,1667	25	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17240	Isparta	37,7500	30,5500	997	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17244	Konya	37,9667	32,5500	1032	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17250	Nigde	37,9667	34,6833	1208	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17255	Kahramanmares	37,6000	36,9333	549	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17270	Urfa	37,1333	38,7667	549	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17280	Diyarbakir	37,8833	40,2000	687	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17285	Hakkari	37,5667	43,7667	1720	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17292	Mugla	37,2167	28,3667	646	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17300	Antalya	36,8667	30,7333	51	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
17340	Mersin	36,8000	34,6333	3	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17350	Adana-Incirlik	37,0000	35,4200	66	CLIMAT	Jan 61 - 70	Jun 91 - 00
17351	Adana/Bolge	36,9833	35,3500	27	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
17352	Adana-Sakirpasa	36,9800	35,3000	20	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
17609	Larnaca Flughafen	34,8833	33,6333	2	CLIMAT	Mrz 71 - 80	Dez 91 - 00
20046	Polargmo Im. E. T. Krenkelja	80,6200	58,0500	22	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
20744	Malye Karmakuly	72,3667	52,7000	15	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
22113	Murmansk	68,9667	33,0500	46	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
22165	Kanin Nos	68,6500	43,3000	49	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
22217	Kandalaksa	67,1500	32,3500	25	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
22522	Kem Flughafen	64,9833	34,7833	10	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
22550	Arkhangelsk	64,5000	40,7333	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
22583	Kojnas	64,7500	47,6500	64	CLIMAT	Okt 81 - 90	Dez 91 - 00
22602	Reboly	63,8167	30,8167	181	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
22641	Onega	63,9000	38,1167	11	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
22802	Sortavala	61,7167	30,7167	18	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
22820	Petrosk	61,8167	34,2667	110	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
22837	Vytegra	61,0167	36,4500	59	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
22845	Kargopol	61,5000	38,9300	126	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
22854	Njandoma	61,6700	40,1800	233	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
23205	Narjan-Mar	67,6333	53,0333	12	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
23219	Hoseda-Hard	67,0800	59,3800	84	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
23405	Ust-Cilma	65,4333	52,2667	68	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
23412	Ust-Usa	65,9667	56,9167	78	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
23804	Syktyvkar	61,6667	50,8500	116	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
23914	Cherdyn	60,4000	56,5167	207	CLIMAT	Nov 81 - 90	Dez 91 - 00
26038	Tallinn	59,3833	24,5833	34	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
26063	St. Petersburg	59,9667	30,3000	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
26167	Nikolaevskoe	58,5700	29,8000	91	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26214	Vilsandi	58,3667	21,8333	6	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26215	Kuressaare	58,2300	22,5000	4	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26242	Tartu	58,3000	26,7333	59	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26298	Bologoe	57,9000	34,0500	188	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
26314	Ventspils	57,4000	21,5300	3	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26346	Aluksne	57,4333	27,0333	198	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26422	Riga	56,9700	24,0500	26	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26477	Velikie Luki	56,3500	30,6167	98	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
26509	Klaipeda-Jurine	55,7333	21,0667	6	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26524	Siauliai	55,9333	23,3167	106	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26544	Daugavpils	55,8667	26,6167	122	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26629	Kaunas	54,8833	23,8333	76	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
26666	Vitebsk	55,1667	30,2167	174	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26702	Kaliningrad	54,7200	20,5500	27	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26730	Vilnius	54,6333	25,1000	162	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26781	Smolensk	54,7500	32,0667	241	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26825	Grodno	53,6000	24,0500	134	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
26850	Minsk	53,9333	27,6333	222	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
26863	Mogilev Flughafen Yermolovichi	53,9500	30,0667	192	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
27037	Vologda	59,3167	39,9167	127	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
27196	Kirov (alt)	58,6500	49,6200	164	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
27199	Kirov	58,6000	49,6333	158	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
27402	Kalinin Migalovo	56,8300	35,8000	137	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
27595	Kazan Flughafen Kirby	55,6000	49,2833	116	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
27612	Moskva Observatory	55,8333	37,6167	156	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
28224	Perm	58,0167	56,3000	171	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
28225	Perm	57,9500	56,2000	170	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
33008	Brest	52,1167	23,6833	142	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33041	Gomel	52,4000	30,9500	125	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33345	Kiev Flughafen Zhulyany	50,4000	30,5667	166	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
33393	Lviv (Lemberg)	49,8167	23,9500	319	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
33506	Poltava	49,5833	34,5333	160	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33562	Vinnitsia Flughafen East	49,2333	28,6000	296	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33587	Uman	48,7667	30,2333	214	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33631	Uzhhorod	48,6333	22,2667	115	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33658	Chernivtsi	48,3667	25,9000	242	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33815	Chisinau	47,0167	28,9833	173	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33837	Odessa Flughafen Centralniy	46,4333	30,6667	42	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
33846	Mikolaiv Flughafen Matveyevka	47,0333	31,9500	49	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33889	Izmail	45,3667	28,8500	28	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33910	Genichesk	46,1667	34,8167	15	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33915	Askaniia-Nova	46,4500	33,8833	28	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33946	Simferopol	44,9667	34,1333	180	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
33983	Kerch Flughafen Voykovo	45,4000	36,4167	46	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
33990	Yalta	44,5000	34,1667	66	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
34122	Voronez	51,6500	39,2500	100	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
34123	Voronez	51,7000	39,2167	149	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
34172	Saratov	51,5667	46,0333	156	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
34300	Kharkiv Flughafen	49,9667	36,1333	154	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
34398	Zhalpaktal	49,6667	49,4833	10	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
34519	Donetsk Flughafen	48,0667	37,7667	224	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
34730	Rostov na Donu	47,2500	39,8167	77	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
34731	Rostov na Donu	47,2700	39,8200	75	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
34880	Astrahan	46,2667	48,0333	-18	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
35108	Uralsk	51,2500	51,2833	37	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
35121	Orenburg	51,6833	55,1000	117	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
35229	Aktjubinsk	50,2800	57,1500	219	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
35406	Taipak	49,0500	51,8667	2	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
35416	Uil	49,0667	54,6833	128	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
35700	Atyran	47,1167	51,9167	-28	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
35925	Sam	45,4000	56,1167	88	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
37050	Pjatigorsk	44,0500	43,0300	538	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
37549	Tiflis	41,6800	44,9500	490	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
38001	Fort Shevchenko	44,5500	50,2500	-25	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
38262	Chimbaj	42,9500	59,8200	66	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
38507	Turkmenbashi	40,0333	52,9833	90	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
38880	Ashgabat Keshi	37,9700	58,3300	208	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40001	Kamishli	37,0500	41,2167	452	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40007	Aleppo	36,1833	37,2167	390	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40022	Latakia	35,5333	35,7667	7	CLIMAT	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
40030	Hamah	35,1167	36,7500	301	CLIMAT	Feb 71 - 80	Dez 91 - 00
40045	Deir Ezzor	35,3167	40,1500	212	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40061	Palmyra	34,5500	38,3000	395	CLIMAT	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
40080	Damaskus Flughafen	33,4167	36,5167	610	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40100	Beirut Flughafen	33,8200	35,4800	19	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40101	Houche-al-Oumara	33,8200	35,8500	920	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40102	Rayack	33,8700	36,0000	920	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
40103	Tripoli	34,4500	35,8000	5	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40155	Haifa (Sde-Haifa)	32,8000	35,0333	9	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40176	Tel-Aviv	32,1000	34,7800	4	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
40180	Tel-Aviv Flughafen Ben Gurion	32,0000	34,9000	40	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40184	Jerusalem	31,7800	35,2200	757	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40191	Beer-Sheva	31,2300	34,7800	280	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
40199	Elat	29,5500	34,9500	12	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40250	Al Ruwashed (H4)	32,5000	38,2000	686	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40255	Irbid	32,5500	35,8500	616	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40265	Al Mafrq	32,3667	36,2500	686	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40270	Amman Flughafen	31,9800	35,9800	779	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40296	Safi (El Ghor)	31,0333	35,4667	-350	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40310	Maan Flughafen	30,1667	35,7833	1069	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40356	Turaif	31,6833	38,7333	852	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
40357	Arar	30,9000	41,1333	549	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40360	Guriat	31,4000	37,2833	504	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40361	Al-Jouf	29,7833	40,1000	689	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40362	Rafha	29,6200	43,4800	444	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40372	Maarik	30,5333	38,9000	813	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 81 - 90
40373	Al-Qaisumah	28,3200	46,1300	358	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
40375	Tabuk	28,3833	36,6000	768	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
40377	Hafr Al-Batin	27,9200	45,5200	414	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40394	Hail	27,4300	41,6800	1002	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40400	Al-Wejh	26,2000	36,4833	24	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40405	Gassim	26,3000	43,7700	648	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40410	Khayber	25,6700	39,3000	754	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
40416	Dharan	26,2700	50,1700	17	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40420	Al-Ahsa	25,3000	49,4800	178	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40477	Jeddah	21,5000	39,2000	17	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
40480	Taif	21,4800	40,5300	1471	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 81 - 90
40495	Sulayil	20,4700	45,6700	615	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
40569	Khamis Mushait Abha	18,3000	42,8000	2060	CLIMAT	Jan 61 - 70	Nov 81 - 00
40572	Gizan	16,8700	42,5800	2	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 81 - 90
40604	Sinjar	36,3167	41,8333	476	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
40608	Mosul	36,3167	43,1500	223	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
40621	Kirkuk	35,4667	44,4000	331	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 81 - 90
40623	Sulaimaniya	35,5500	45,4500	853	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 71 - 80
40629	Ana	34,4667	41,9500	150	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
40634	Haditha	34,0667	42,3667	140	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 71 - 80
40637	Kanaqin	34,3000	45,4333	202	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
40642	Rutbah	33,0333	40,2833	615	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 81 - 90
40648	Habbaniyah Lake	33,2833	43,4833	45	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 61 - 70
40650	Baghdad	33,2333	44,2333	34	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 81 - 90
40658	Nukaib	32,0333	42,2500	305	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 61 - 70
40665	Kut-Al-Hai	32,1700	46,0500	15	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
40670	Najaf	31,9800	44,3200	32	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 71 - 80
40672	Diwaniya	31,9800	44,9800	20	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
40676	Nasiriya	31,0800	46,2300	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 81 - 90
40680	Amarah	31,8500	47,1700	9	CLIMAT	Jan 71 - 80	Jul 81 - 90
40689	Basrah	30,5700	47,7800	2	CLIMAT	Jan 51 - 60	Jul 81 - 90
40706	Tabriz	38,0833	46,2833	1361	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40712	Orumieh	37,5333	45,0833	1312	CLIMAT	Jun 71 - 80	Dez 91 - 00
40718	Anzali	37,4667	49,4667	-26	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40729	Zanjan	36,6833	48,4833	1663	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
40732	Ramsar	36,9000	50,6667	-20	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40736	Babulsar	36,7167	52,6500	-21	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40745	Mashhad	36,2700	59,6300	990	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40754	Tehran Flughafen Mehrabad	35,6833	51,3500	1191	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
40766	Kermanshah	34,2667	47,1167	1322	CLIMAT	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
40800	Esfahan	32,4700	51,7200	1550	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40821	Yazd	31,9000	54,4000	1230	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
40831	Abadan	30,3700	48,2500	6	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40841	Kerman	30,2500	56,9700	1754	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40848	Shiraz	29,5300	52,5800	1491	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40858	Bushehr	28,9800	50,8300	18	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
40875	Bandarabbass	27,2200	56,3700	10	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60001	Hierro	27,8167	-17,8833	32	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60005	La Palma	28,6167	-17,7500	31	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
60010	Izana	28,3000	-16,5000	2368	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60015	Tenerife/Los Rodeos	28,4667	-16,3167	617	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60020	Santa Cruz de Tenerife	28,4500	-16,2500	36	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60025	Tenerife Sur	28,0500	-16,5667	77	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60030	Las Palmas de Gran Canaria	27,9333	-15,3833	47	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60035	Fuerteventura	28,4500	-13,8667	30	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60040	Lanzarote	28,9500	-13,6000	21	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60096	Dakhla	23,7167	-15,9333	12	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60101	Tanger Flughafen	35,7333	-5,9000	21	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60115	Oujda	34,7833	-1,9333	470	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60120	Kenitra	34,3000	-6,6000	14	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60135	Rabat-Sale	34,0500	-6,7667	79	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60150	Meknes	33,8833	-5,5333	560	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60155	Casablanca	33,5667	-7,6667	58	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60195	Midelt	32,6833	-4,7333	1515	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60220	Essaouira	31,5167	-9,7833	8	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60230	Marrakech	31,6167	-8,0333	466	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60250	Agadir	30,3833	-9,5667	23	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60265	Ouarzazate	30,9333	-6,9000	1140	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60318	Tetuan/Sania Ramel	35,5833	-5,3333	10	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60320	Ceuta	35,9167	-5,3500	4	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60338	Melilla	35,2833	-2,9500	55	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60351	Jijel-Achouat	36,8000	5,8833	10	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60353	Jiel Port	36,8167	5,7167	2	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60354	El Milia	36,7333	6,2167	31	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60355	Skikda	36,8833	6,9000	3	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60360	Annaba	36,8333	7,8167	4	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60367	El Kala	36,9000	8,4500	11	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60387	Dellys	36,9167	3,9500	8	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60390	Dar-El-Beida	36,6833	3,2167	29	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60395	Tizi-Ouzou	36,7000	4,0500	189	CLIMAT	Jun 91 - 00	Dez 91 - 00
60401	Bejaia Port	36,7500	5,1000	4	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60402	Bejaia Flughafen	36,7167	5,0667	3	CLIMAT	Apr 81 - 90	Dez 91 - 00
60403	Guelma	36,4667	7,4667	227	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60410	Tenes	36,5000	1,3333	18	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
60415	Ain-Bessam	36,3200	3,5300	747	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60417	Bouira	36,3833	3,8833	560	CLIMAT	Mrz 81 - 90	Dez 91 - 00
60419	Constantine	36,2833	6,6167	694	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60421	Oum El Bouaghi	35,8667	7,1167	891	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60423	Souk Ahras	36,2833	7,9667	680	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60425	Chlef	36,2167	1,3333	144	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60430	Miliana	36,3000	2,2333	721	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60437	Medea	36,2833	2,7333	1030	CLIMAT	Apr 81 - 90	Dez 91 - 00
60444	Bordj-Bou-Arreridj	36,0667	4,7667	930	CLIMAT	Jul 71 - 80	Dez 91 - 00
60445	Setif	36,1833	5,2500	1040	CLIMAT	Dez 71 - 80	Dez 91 - 00
60452	Arzew	35,8167	-0,2667	3	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60456	Mostaganem	35,8000	0,0833	210	CLIMAT	Mrz 81 - 90	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
60457	Mostaganem	35,8833	0,1167	138	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60461	Oran-Port	35,7167	-0,6500	22	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60467	Msila	35,6667	4,5000	442	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60468	Batna	35,7500	6,3167	826	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60471	Barika	35,3333	5,3333	461	CLIMAT	Apr 81 - 90	Dez 91 - 00
60475	Tebessa	35,4167	8,1167	823	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60476	Khenchella	35,4667	7,0833	987	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
60490	Oran-Senia	35,6333	-0,6000	91	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60506	Mascara	35,6000	0,3000	474	CLIMAT	Aug 71 - 80	Dez 91 - 00
60507	Mascara-Ghriss	35,2167	0,1500	513	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 81 - 90
60511	Tiaret	35,3500	1,4667	978	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60514	Ksar Chellala	35,1667	2,3167	801	CLIMAT	Mrz 81 - 90	Dez 91 - 00
60515	Bou-Saada	35,3333	4,2000	461	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60517	Ghazaouet	35,1000	-1,8667	5	CLIMAT	Mrz 81 - 90	Dez 91 - 00
60518	Beni-Saf	35,3000	-1,3500	70	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60520	Sidi-Bel-Abbes	35,1833	-0,6500	476	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60522	Maghnia	34,8167	-1,7833	428	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60525	Biskra	34,8000	5,7333	89	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60530	Tlemcen	34,8700	-1,3300	587	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 81 - 90
60531	Tlemcen-Zenata	35,0167	-1,4667	247	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60535	Djelfa	34,3333	3,3833	1185	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60536	Saida	34,8667	0,1500	752	CLIMAT	Feb 71 - 80	Dez 91 - 00
60540	El-Kheimer	34,1500	0,0667	1001	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60545	Laghouat	33,7667	2,9333	763	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60549	Mecheria	33,5167	-0,2833	1149	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60550	El-Bayadh	33,6667	1,0000	1347	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60555	Touggourt	33,1167	6,1333	92	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60557	Naama	33,2667	-0,3000	1166	CLIMAT	Dez 81 - 90	Dez 91 - 00
60559	El-Oued	33,5000	6,7833	69	CLIMAT	Nov 61 - 70	Dez 91 - 00
60560	Ain-Sefra	32,7667	-0,6000	1059	CLIMAT	Feb 71 - 80	Dez 91 - 00
60566	Ghardaia	32,4000	3,8000	469	CLIMAT	Aug 61 - 70	Dez 91 - 00
60571	Bechar	31,5000	-2,2500	816	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60580	Ouargla	31,9333	5,4000	148	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60581	Hassi-Messaoud	31,6667	6,1500	144	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
60590	El-Golea	30,5667	2,8667	403	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60602	Beni-Abbes	30,1333	-2,1667	505	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
60656	Tindouf	27,7000	-8,1667	439	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60715	Tunis-Carthage	36,8333	10,2333	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
60725	Jendouba	36,4833	8,8000	144	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60735	Kairouan	35,6667	10,1000	68	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60745	Gafsa	34,4167	8,8167	314	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
60765	Gabes	33,8833	10,1000	5	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62002	Nalut	31,8667	10,9833	621	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62007	Zuara	32,8833	12,0833	3	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
62008	Yefren	32,0833	12,5500	691	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62010	Tripoli Flughafen	32,6667	13,1500	82	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62016	Misurata	32,4167	15,0500	32	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00



STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
62019	Sirte	31,2000	16,5833	14	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62053	Benina	32,1000	20,2667	132	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62055	Agedabia	30,7167	20,1667	7	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62056	Shahat	32,8167	21,8500	625	CLIMAT	Dez 81 - 90	Dez 91 - 00
62059	Derna	32,7833	22,5833	26	CLIMAT	Okt 81 - 90	Dez 91 - 00
62063	El Adem Nasser	31,8500	23,9200	155	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
62103	Ghadames	30,1333	9,5000	347	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62120	Gariat El-Sharghia	30,3833	13,5833	497	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62131	Hon	29,1167	15,9500	267	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
62161	Jalo	29,0333	21,5667	60	CLIMAT	Jan 61 - 70	Okt 91 - 00
62300	Salloum	31,5333	25,1833	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
62306	Mersa Matruh	31,3333	27,2167	28	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62318	Alexandria/Nouzha	31,2000	29,9500	7	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62333	Port Said	31,2667	32,3000	6	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
62337	El Arish	31,0833	33,8167	32	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
62338	Ghazza	31,5000	34,4500	10	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 61 - 70
62366	Kairo Flughafen	30,1333	31,4000	74	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62378	Helwan	29,8667	31,3333	141	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62387	Minya	28,0833	30,7333	40	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
62393	Asyut	27,0500	31,0167	70	CLIMAT	Jan 51 - 60	Nov 91 - 00
62417	Siwa	29,2000	25,4833	-13	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
62420	Baharia	28,3333	28,9000	130	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
62435	Kharga	25,4500	30,5333	73	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
62462	Hurghada	27,1800	33,7700	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 71 - 80
71081	Hall Beach	68,7833	-81,2500	8	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71082	Alert	82,5167	-62,2833	30	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71090	Clyde	70,4833	-68,5167	27	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71093	Cape Hooper	68,4667	-66,8167	390	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71094	Cape Dyer	66,6500	-61,3833	725	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71095	Pond Inlet	72,7000	-77,9667	552	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71185	Daniels Harbour	50,2333	-57,5833	19	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71600	Sable Island	43,9333	-60,0167	4	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71601	Shearwater	44,6333	-63,5000	509	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71603	Yarmouth	43,8333	-66,0833	43	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71624	Toronto Pearson Flughafen	43,6700	-79,6300	173	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71627	Montreal Dorval Flughafen	45,4700	-73,7500	36	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71707	Sydney	46,1667	-60,0500	62	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71717	Miramichi	47,0167	-65,4667	33	CLIMAT	Jan 51 - 60	Aug 91 - 00
71722	Maniwaki	46,3800	-75,9700	173	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71727	Bagotville	48,3300	-71,0000	159	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71731	North Bay	46,3500	-79,4300	371	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71803	Gander Flughafen	48,9500	-54,5833	151	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71805	Saint-Pierre	46,7667	-56,1667	24	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71807	Argentia	47,3000	-54,0000	15	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71811	Sept-Iles	50,2167	-66,2667	55	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71815	Stephenville	48,5333	-58,5500	26	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
71816	Goose Bay	53,3167	-60,4167	488	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
71826	Pangnirtung	66,1500	-65,7167	23	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 81 - 90
71828	Schefferville	54,8000	-66,8000	521	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71901	Border	55,3333	-63,2167	479	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
71906	Kuujuuaq	58,1167	-68,4167	60	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71907	Inukjuak	58,4500	-78,1200	6	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
71909	Iqaluit	63,7500	-68,5500	34	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71910	Cape Dorset	64,2300	-76,5300	50	CLIMAT	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
71915	Coral Harbour	64,2000	-83,3667	57	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
71917	Eureka	79,9833	-85,9333	10	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72304	Cape Hatteras	35,2667	-75,5500	3	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72306	Raleigh-Durham	35,8667	-78,7833	134	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72308	Norfolk Flughafen	36,9000	-76,2000	9	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72317	Greensboro Flughafen	36,0800	-79,9500	270	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72401	Richmond/Byrd	37,5000	-77,3333	54	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72405	Washington	38,8500	-77,0333	20	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72406	Baltimore Wash Flughafen	39,1833	-76,6667	47	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72407	Atlantic City Flughafen	39,4500	-74,5667	20	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72408	Philadelphia Flughafen	39,8833	-75,2500	9	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72411	Roanoke Municipal	37,3200	-79,9700	358	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72503	New york La Guardia	40,7667	-73,9000	9	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72507	Providence Green	41,7333	-71,4333	19	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72508	Hartford Bradley	41,9333	-72,6833	60	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72509	Boston Logan Flughafen	42,3667	-71,0167	20	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72513	Wilkes-Barre-Scranton	41,3300	-75,7300	289	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72515	Binghamton Broome Flughafen	42,2200	-75,9800	497	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72517	Allentown Bethlehem	40,6500	-75,4333	117	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72518	Albany County	42,7500	-73,8000	89	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72519	Syracuse Hancock	43,1200	-76,1200	124	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72528	Buffalo Flughafen	42,9300	-78,7300	215	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
72529	Rochester Monroe Flughafen	43,1200	-77,6700	169	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72605	Concord	43,2000	-71,5000	105	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72606	Portland Flughafen	43,6500	-70,3167	19	CLIMAT	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
72617	Burlington Flughafen	44,4700	-73,1500	104	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
72712	Caribou	46,8667	-68,0167	190	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
74492	Blue Hill	42,2167	-71,1167	195	CLIMAT	Jan 71 - 80	Dez 91 - 00
78016	Bermuda	32,3667	-64,6833	6	CLIMAT	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
78073	Nassau Flughafen	25,0500	-77,4700	7	CLIMAT	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
78109	Abraham's Bay Mayaguana	22,3700	-72,9700	3	CLIMAT	Aug 81 - 90	Dez 91 - 00
100080	Prag-Klementinum	50,0878	14,4182	191	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100148	Frankfurt	50,1167	8,6667	103	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100153	Halle	51,4833	11,9833	104	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100158	Hamburg Bergedorf	53,4833	10,2500	35	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100172	Jena Sternwarte	50,9333	11,5833	155	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100177	Kaiserslautern	49,4500	7,7833	248	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100242	Methoni	36,8333	21,7000	52	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100249	Dalatangi	65,2667	-13,5833	9	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100257	Stykkisholmur	65,0833	-22,7333	8	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
100261	Teigarhorn	64,6833	-15,2275	14	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100265	Vestmannaeyjar	63,4000	-20,2833	118	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100269	Aleksandrow	50,1500	48,5500	25	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100277	Armavir	44,9833	41,1167	159	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100309	Koersk	51,7667	36,1667	247	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100321	Kotlas	61,2333	46,7167	56	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100325	Krasnoufimsk	56,6500	57,7833	206	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100357	Paveletz	53,7833	39,2500	209	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100365	Petsjora	65,1167	57,1000	59	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100369	Pskow	57,8167	28,4167	45	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100389	Tambov	52,8000	41,3333	128	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100533	West Souburg	51,4385	3,5908	8	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100583	Hopen	76,5000	25,0667	6	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100586	Glomfjord	66,8167	13,9833	39	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100592	Karasjok	69,4667	25,5167	129	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100595	Kjoeremsgrende	62,1000	9,0500	626	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100598	Faerder fyr	59,0333	10,5333	6	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100610	Nesbyen-Skoglund	60,5667	9,1167	167	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100724	Torrevieja	37,9730	0,6868	1	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100737	Basel Binningen	47,5500	7,5833	316	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100785	Feodosia	45,0333	35,3833	22	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100812	Nis	43,3333	21,9000	202	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100824	Amiandos	34,9333	32,9167	1380	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
100826	Limassol	34,6667	33,0500	5	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
100827	Nikosia	35,1667	33,3500	160	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
100828	Polis	35,0333	32,4333	20	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
100831	Vestervig	56,7667	8,3167	18	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100832	Nordby (Fanö)	55,4500	8,4000	4	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100833	Tranebjerg	55,8500	10,6000	11	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100836	Sandvig	55,3000	14,7833	11	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100838	Marseille Observatory Palais-Lonch	43,3030	5,3913	75	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100842	Deols Chateauroux Aerodrome de Deo	46,8560	1,7197	155	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100845	Paris-14e Parc Montsouris	48,8207	2,3353	75	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100853	Nahal Hazerim	31,2667	34,7167	195	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
100860	Roma Ciampino	41,7833	12,5833	105	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100862	Bologna	44,4833	11,2500	60	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100868	Tavira	37,1167	-7,6500	25	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100869	Arad	46,1333	21,3500	117	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100870	Baia mare	47,6667	23,5000	216	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100873	Calarasi	44,2000	27,3333	19	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100875	Drobeta Turnu Severin	44,6333	22,6333	77	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100876	Tg Jiu	45,0333	23,2667	203	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100877	Turnu Magurele	43,7500	24,8833	31	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100887	Vaexjö	56,8667	14,8000	166	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100888	Falun	60,6167	15,6167	160	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100890	Stensele	65,0667	17,1500	325	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100892	Linköping-Malmslätt	58,4000	15,5333	93	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
100897	Cet Central England	52,4167	-1,8333	0	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100908	Voru	57,8410	27,0183	82	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100916	Prilep	41,3333	21,5667	673	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100927	Armagh-1	54,3500	-5,3500	62	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100929	Oxford-1	51,7667	-0,7333	63	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100930	Hull-1	53,7667	0,3667	2	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100931	Wick	58,4500	-3,0833	36	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
100954	Yerevan	40,2000	44,5000	1113	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
100985	Ilulissat (Jakobshavn)	69,2200	-51,0100	39	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
101054	In-Amenas	28,0500	9,6333	561	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
101059	Tamanrasset	22,8000	5,4333	1362	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
101069	Asswan	23,9667	32,7833	200	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
101247	Finike	36,3000	30,1500	2	ECA&D	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
102027	Twenthe	52,2705	6,8913	34	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
102093	Eindhoven	51,4407	5,4077	20	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
102115	Schiphol	52,3008	4,7712	-4	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
102428	Rotterdam	51,9542	4,4357	-5	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
102458	Leeuwarden	53,2192	5,7535	2	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
103295	Valga	57,8000	26,0000	62	ECA&D	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
103299	Kolka	57,8000	22,6000	5	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
103306	Mersrags	57,3000	23,1000	6	ECA&D	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
103309	Skulte	57,3000	24,4000	9	ECA&D	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
103335	Yelgava	56,6500	23,7300	5	ECA&D	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00
105007	St. Gallen	47,4333	9,4000	779	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105028	Andermatt	46,6333	8,6000	1442	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
105034	Altdorf	46,8667	8,6333	451	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105040	Engelberg	46,8167	8,4167	1035	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105046	Luzern	47,0333	8,3000	456	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105052	Davos	46,8167	9,8500	1590	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105058	Grimsel	46,5667	8,3333	1980	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
105064	Bern	46,9333	7,4167	570	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105070	Chateau Doex	46,4833	7,1500	985	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105076	Neuchatel	47,0000	6,9500	487	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105082	Grächen	46,2000	7,8333	1550	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
105094	Sion 2	46,2167	7,3333	483	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105106	Bad Ragaz	47,0167	9,5000	496	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105128	La Chaux-de-Fonds 1	47,0667	6,8167	1018	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105134	San Bernardino	46,4667	9,1833	1639	ECA&D	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
105151	Segl-Maria	46,4333	9,7667	1798	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
105163	Samedan 1	46,5333	9,8833	1705	ECA&D	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202113	Feld 1	21,7317	-17,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202114	Feld 2	21,0000	-18,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202123	Feld 3	23,7789	-16,9939	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202124	Feld 4	23,4523	-18,1298	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202132	Feld 5	26,9917	-14,1136	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
202133	Feld 6	26,0020	-16,0020	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202134	Feld 7	26,0020	-18,5213	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
202141	Feld 8	29,6702	-11,9873	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
202142	Feld 9	29,0020	-14,0223	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202143	Feld 10	28,6978	-16,0020	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202144	Feld 11	28,9287	-18,9654	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202211	Feld 12	21,0117	-21,0195	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202212	Feld 13	21,0039	-23,3268	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202213	Feld 14	21,1189	-26,0874	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202214	Feld 15	21,0853	-28,6958	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202221	Feld 16	23,9786	-21,2549	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202222	Feld 17	23,2160	-23,0885	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202223	Feld 18	23,8539	-26,1963	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202224	Feld 19	23,8630	-28,7966	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202231	Feld 20	26,0020	-20,9921	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202232	Feld 21	26,1894	-23,8596	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202233	Feld 22	26,1326	-26,0484	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202234	Feld 23	26,1211	-28,8518	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202241	Feld 24	28,2895	-20,9150	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202242	Feld 25	28,8778	-23,9409	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202243	Feld 26	28,9249	-26,0304	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202244	Feld 27	28,8889	-28,8990	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202311	Feld 28	21,1010	-31,2124	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202312	Feld 29	21,3479	-33,8583	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202313	Feld 30	21,3620	-36,0818	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202314	Feld 31	21,2229	-38,8487	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202321	Feld 32	23,8470	-31,1279	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202322	Feld 33	23,7873	-33,9836	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202323	Feld 34	23,9289	-36,0264	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202324	Feld 35	23,9616	-38,8848	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202331	Feld 36	26,1589	-31,1242	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202332	Feld 37	26,0548	-33,9757	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202333	Feld 38	26,0485	-36,0242	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202334	Feld 39	26,0221	-38,9016	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202341	Feld 40	28,8195	-31,0426	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202342	Feld 41	28,8820	-33,9620	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202343	Feld 42	28,8667	-36,0235	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202344	Feld 43	28,9826	-38,9690	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202411	Feld 44	21,2561	-41,0976	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202412	Feld 45	21,2788	-43,9535	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202413	Feld 46	21,1980	-46,0277	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202414	Feld 47	21,1885	-48,9442	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202421	Feld 48	23,9277	-41,0442	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202422	Feld 49	23,8661	-43,9882	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202423	Feld 50	23,9886	-46,0190	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202424	Feld 51	23,9811	-48,9508	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202431	Feld 52	26,0350	-41,0370	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202432	Feld 53	26,0545	-44,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202433	Feld 54	26,0341	-46,0057	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
202434	Feld 55	26,0397	-48,9792	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202441	Feld 56	28,9905	-41,0437	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202442	Feld 57	28,9603	-43,9924	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202443	Feld 58	28,9736	-46,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202444	Feld 59	28,9586	-48,9831	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202511	Feld 60	21,2363	-51,1523	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202512	Feld 61	21,0869	-53,9633	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202513	Feld 62	21,1499	-56,0436	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202514	Feld 63	21,2373	-58,9736	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202521	Feld 64	23,9446	-51,0402	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202522	Feld 65	23,9943	-54,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202523	Feld 66	23,9831	-56,0075	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202524	Feld 67	23,9432	-58,9375	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202531	Feld 68	26,0377	-51,0396	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202532	Feld 69	26,0170	-53,9830	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202533	Feld 70	26,0057	-56,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202534	Feld 71	26,0209	-58,9106	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202541	Feld 72	28,8677	-51,0132	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202542	Feld 73	28,8144	-53,9337	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202543	Feld 74	28,9488	-56,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202544	Feld 75	28,5294	-58,7230	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202611	Feld 76	21,1067	-61,0076	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202612	Feld 77	21,0228	-63,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202613	Feld 78	20,9365	-66,0231	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202614	Feld 79	21,0774	-68,7029	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202621	Feld 80	23,8368	-61,0133	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202622	Feld 81	23,6293	-63,6139	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202623	Feld 82	23,9526	-66,1996	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202624	Feld 83	23,9672	-68,6821	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202631	Feld 84	26,0173	-61,0058	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202632	Feld 85	26,0584	-63,9786	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202633	Feld 86	26,0827	-66,0192	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202634	Feld 87	26,0394	-68,8484	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202641	Feld 88	28,7859	-61,0249	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202642	Feld 89	28,8667	-63,9752	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202643	Feld 90	28,7805	-66,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202644	Feld 91	28,7429	-68,9714	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
202711	Feld 92	21,1183	-71,1021	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202712	Feld 93	21,0000	-73,9908	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202713	Feld 94	21,9637	-76,0048	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202714	Feld 95	21,7500	-78,0833	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202721	Feld 96	23,2281	-71,0530	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202722	Feld 97	23,9907	-73,9977	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202723	Feld 98	24,1509	-75,6788	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202724	Feld 99	23,2034	-78,9879	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202731	Feld 100	26,4195	-71,0272	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202732	Feld 101	26,1219	-74,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
202733	Feld 102	26,0023	-76,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202734	Feld 103	26,0068	-79,0180	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202741	Feld 104	28,5420	-70,9977	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202742	Feld 105	28,6493	-73,9977	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202743	Feld 106	28,7918	-76,0595	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
202744	Feld 107	28,7579	-78,9932	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
203014	Feld 108	31,9861	-10,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
203023	Feld 109	34,8819	-7,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
203024	Feld 110	33,9980	-8,9613	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
203031	Feld 111	36,7213	-0,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203032	Feld 112	36,0000	-3,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203033	Feld 113	36,0019	-6,0564	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203034	Feld 114	36,2352	-8,7688	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203041	Feld 115	38,0346	-0,0020	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203044	Feld 116	38,9804	-9,9921	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203111	Feld 117	31,0517	-11,0020	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203112	Feld 118	31,0112	-14,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203113	Feld 119	30,9961	-15,9826	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203114	Feld 120	31,0637	-18,1733	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203121	Feld 121	33,9980	-11,2387	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203122	Feld 122	33,9887	-13,9325	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203123	Feld 123	33,9960	-16,0020	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203124	Feld 124	33,9577	-18,7218	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203131	Feld 125	36,0565	-11,7608	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203132	Feld 126	35,9905	-13,0624	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203133	Feld 127	36,0039	-15,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203134	Feld 128	36,0200	-18,9441	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203141	Feld 129	38,9906	-11,3013	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203142	Feld 130	38,0874	-13,5825	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203143	Feld 131	38,4172	-16,0040	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203144	Feld 132	38,8854	-18,9684	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203211	Feld 133	31,2495	-21,0325	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203212	Feld 134	31,1152	-23,9556	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203213	Feld 135	31,0922	-26,0160	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203214	Feld 136	31,1248	-28,7723	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203221	Feld 137	33,9742	-21,0139	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203222	Feld 138	33,9521	-23,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203223	Feld 139	33,9256	-26,0157	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203224	Feld 140	33,9043	-28,9863	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203231	Feld 141	36,0354	-21,0079	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203232	Feld 142	36,0385	-23,9961	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203233	Feld 143	36,1224	-26,0282	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203234	Feld 144	36,0300	-28,9850	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203241	Feld 145	39,0284	-21,0662	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203242	Feld 146	38,8966	-24,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203243	Feld 147	38,8293	-25,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203244	Feld 148	38,8547	-28,9925	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
203311	Feld 149	31,3777	-31,0696	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203312	Feld 150	31,4114	-33,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203313	Feld 151	31,2097	-36,0117	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203314	Feld 152	31,0368	-38,9807	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203321	Feld 153	33,9942	-31,0194	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203322	Feld 154	33,9866	-33,9923	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203323	Feld 155	33,9961	-36,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203324	Feld 156	33,9884	-38,9729	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203331	Feld 157	36,0175	-31,0175	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203332	Feld 158	36,0117	-33,9922	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203333	Feld 159	36,0019	-36,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203334	Feld 160	35,9980	-38,9453	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203341	Feld 161	38,9513	-31,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203342	Feld 162	38,7973	-33,9942	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203343	Feld 163	38,7154	-36,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203344	Feld 164	38,8809	-38,9766	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203411	Feld 165	31,0230	-41,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203412	Feld 166	31,0115	-43,9885	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203413	Feld 167	31,0000	-46,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203414	Feld 168	31,0191	-48,9027	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203421	Feld 169	33,9674	-41,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203422	Feld 170	33,9749	-43,9903	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203423	Feld 171	33,9656	-46,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203424	Feld 172	33,9866	-48,9388	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203431	Feld 173	36,0097	-41,0039	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203432	Feld 174	36,0077	-43,9904	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203433	Feld 175	36,0058	-46,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203434	Feld 176	35,9942	-48,8051	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203441	Feld 177	38,9385	-41,0115	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203442	Feld 178	38,5927	-43,9846	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203443	Feld 179	38,9006	-46,0039	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203444	Feld 180	38,9570	-48,9785	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203511	Feld 181	31,0614	-51,0197	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203512	Feld 182	31,0174	-53,9891	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
203513	Feld 183	31,0377	-56,0084	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
203514	Feld 184	31,0909	-58,9133	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
203521	Feld 185	33,9283	-51,0065	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203522	Feld 186	33,9535	-53,9867	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203523	Feld 187	33,9489	-56,0106	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
203524	Feld 188	33,7564	-58,8996	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
203531	Feld 189	36,0087	-51,0262	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203532	Feld 190	36,0132	-53,9846	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203533	Feld 191	36,0156	-56,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
203534	Feld 192	36,0268	-58,9330	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
203541	Feld 193	38,9590	-50,9978	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
203542	Feld 194	38,9559	-53,9868	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
203543	Feld 195	38,9640	-56,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00



STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
203544	Feld 196	38,9554	-58,9643	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
203611	Feld 197	31,0819	-61,0190	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203612	Feld 198	31,0423	-63,9365	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203613	Feld 199	31,0292	-66,0175	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203614	Feld 200	31,0309	-68,9362	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203621	Feld 201	33,9017	-61,0250	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203622	Feld 202	33,9014	-63,9594	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203623	Feld 203	33,9456	-66,0078	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203624	Feld 204	33,9105	-68,8385	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203631	Feld 205	36,0680	-61,0233	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203632	Feld 206	36,1021	-63,9634	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203633	Feld 207	36,1040	-66,0154	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203634	Feld 208	36,0594	-68,9291	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203641	Feld 209	38,8920	-61,0152	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203642	Feld 210	38,8159	-63,9639	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203643	Feld 211	38,6743	-66,0115	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203644	Feld 212	38,6699	-68,9271	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203711	Feld 213	31,0280	-71,0100	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203712	Feld 214	31,0299	-73,9741	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203713	Feld 215	31,2906	-76,0621	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203714	Feld 216	31,0640	-78,8540	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203721	Feld 217	33,9418	-71,0843	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203722	Feld 218	34,0079	-73,9802	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203723	Feld 219	33,9051	-75,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203724	Feld 220	33,0066	-78,1173	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203731	Feld 221	36,0412	-71,3765	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203732	Feld 222	36,0653	-73,9624	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203733	Feld 223	36,0237	-75,0474	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203741	Feld 224	38,6673	-71,0762	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203742	Feld 225	38,4144	-73,8577	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
203743	Feld 226	38,0000	-75,0079	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
204014	Feld 227	41,0056	-9,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204021	Feld 228	44,0426	-1,9953	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
204022	Feld 229	44,1342	-3,8973	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204023	Feld 230	44,0100	-6,1623	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204024	Feld 231	43,9981	-9,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204031	Feld 232	46,0418	-1,9540	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
204032	Feld 233	46,0737	-3,9821	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204033	Feld 234	46,9254	-6,8638	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204034	Feld 235	45,9981	-8,0093	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204041	Feld 236	49,9387	-1,1379	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204042	Feld 237	49,0000	-3,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204043	Feld 238	48,1744	-5,9963	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204044	Feld 239	48,8427	-8,7434	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204111	Feld 240	41,0019	-10,9628	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204112	Feld 241	41,1233	-13,8865	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204113	Feld 242	41,3156	-16,0570	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
204114	Feld 243	41,2260	-18,9868	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204121	Feld 244	43,2167	-10,9411	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204122	Feld 245	43,9925	-13,9925	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204123	Feld 246	43,9906	-16,0075	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204124	Feld 247	43,9906	-18,9284	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204131	Feld 248	46,0468	-11,0075	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204132	Feld 249	46,0019	-13,9831	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204133	Feld 250	46,0282	-16,0226	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204134	Feld 251	46,0319	-18,9231	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204141	Feld 252	48,9456	-11,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204142	Feld 253	48,9566	-13,9849	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204143	Feld 254	48,9077	-15,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204144	Feld 255	48,8542	-18,9545	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204211	Feld 256	41,0037	-21,0094	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204212	Feld 257	41,0112	-23,9944	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204213	Feld 258	41,0208	-26,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204214	Feld 259	40,9925	-28,9226	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204221	Feld 260	43,9775	-20,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204222	Feld 261	43,8701	-23,9661	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204223	Feld 262	43,9641	-26,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204224	Feld 263	43,9830	-28,9528	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204231	Feld 264	46,0189	-21,0057	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204232	Feld 265	46,0132	-23,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204233	Feld 266	46,0113	-26,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204234	Feld 267	46,0057	-28,9151	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204241	Feld 268	48,8333	-21,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204242	Feld 269	48,7278	-23,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204243	Feld 270	48,6061	-26,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204244	Feld 271	48,6314	-28,9414	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204311	Feld 272	41,0113	-31,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204312	Feld 273	41,0133	-33,9886	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204313	Feld 274	41,0265	-36,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204314	Feld 275	41,0057	-38,9488	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204321	Feld 276	43,9773	-31,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204322	Feld 277	43,9261	-33,9886	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204323	Feld 278	43,9830	-36,0057	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204324	Feld 279	43,9698	-38,9584	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204331	Feld 280	46,0038	-31,0056	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204332	Feld 281	46,0226	-33,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204333	Feld 282	46,0340	-36,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204334	Feld 283	46,0019	-38,9453	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204341	Feld 284	48,3377	-31,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204342	Feld 285	48,4717	-33,9906	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204343	Feld 286	48,7637	-36,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204344	Feld 287	48,7936	-38,9167	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204411	Feld 288	41,0284	-41,0095	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204412	Feld 289	41,0511	-43,9924	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
204413	Feld 290	41,0208	-46,0057	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204414	Feld 291	41,0455	-48,9905	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204421	Feld 292	43,9546	-41,0076	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204422	Feld 293	43,9264	-43,9849	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204423	Feld 294	43,9072	-46,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204424	Feld 295	43,7500	-48,8750	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204431	Feld 296	46,0094	-41,0151	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204432	Feld 297	46,0302	-43,9811	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204433	Feld 298	46,1122	-46,0589	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204434	Feld 299	46,1822	-48,7192	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204441	Feld 300	48,7538	-41,0076	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204442	Feld 301	48,4175	-43,9639	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204443	Feld 302	48,2590	-46,0381	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204444	Feld 303	48,1453	-48,7189	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204511	Feld 304	41,1307	-51,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204512	Feld 305	41,0737	-53,9924	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204513	Feld 306	41,0417	-56,0038	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204514	Feld 307	41,0248	-58,9124	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204521	Feld 308	43,6476	-51,0210	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204522	Feld 309	43,7996	-53,9160	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204523	Feld 310	43,8764	-56,0386	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204524	Feld 311	43,8848	-58,9098	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204531	Feld 312	46,0987	-51,0664	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204532	Feld 313	45,9923	-53,9304	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204533	Feld 314	46,0078	-56,0078	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204534	Feld 315	46,0736	-58,8708	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204541	Feld 316	48,2480	-51,0772	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204542	Feld 317	48,8805	-53,3659	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204543	Feld 318	49,0588	-55,6574	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
204544	Feld 319	48,3750	-59,0802	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
204611	Feld 320	41,0229	-61,0152	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204612	Feld 321	41,0152	-63,9790	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204613	Feld 322	41,1402	-66,1004	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204614	Feld 323	40,9368	-68,8257	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204621	Feld 324	43,8350	-61,1340	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204622	Feld 325	43,7465	-63,7864	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204623	Feld 326	43,8468	-66,0255	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204624	Feld 327	43,1551	-68,3011	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204631	Feld 328	46,1030	-61,1693	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204632	Feld 329	46,2675	-63,7725	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
204633	Feld 330	45,1647	-65,7486	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
204641	Feld 331	48,1368	-61,1011	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204642	Feld 332	48,9179	-63,9136	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
204643	Feld 333	49,6079	-65,5015	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
204711	Feld 334	40,6941	-71,0235	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
204712	Feld 335	40,0137	-73,0481	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
204721	Feld 336	42,9820	-70,0060	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
204723	Feld 337	44,0155	-76,5349	0	Schiffsmeldung	Sep 61 - 70	Dez 91 - 00
204724	Feld 338	43,2828	-79,0310	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Dez 91 - 00
205011	Feld 339	50,0000	-1,0149	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205012	Feld 340	50,0944	-3,6763	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205013	Feld 341	50,9882	-6,0176	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205014	Feld 342	50,8536	-8,5589	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205021	Feld 343	54,6647	-0,3688	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205022	Feld 344	53,9177	-4,0453	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
205023	Feld 345	53,7265	-5,2595	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205024	Feld 346	54,4627	-9,6431	0	Schiffsmeldung	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
205031	Feld 347	56,0776	-0,9675	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205032	Feld 348	56,0035	-2,8007	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
205033	Feld 349	55,9980	-6,5529	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205034	Feld 350	56,0717	-8,8327	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205041	Feld 351	58,7723	-1,0497	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205042	Feld 352	58,9875	-3,8984	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205043	Feld 353	58,9608	-6,0056	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205044	Feld 354	58,5782	-8,8359	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205111	Feld 355	50,9544	-11,0209	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205112	Feld 356	50,9696	-13,9791	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205113	Feld 357	50,9753	-16,0095	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205114	Feld 358	51,0398	-18,8634	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205121	Feld 359	54,0082	-11,0102	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205122	Feld 360	53,8755	-13,8903	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205123	Feld 361	53,8176	-16,0615	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205124	Feld 362	53,5933	-18,8532	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205131	Feld 363	55,9357	-10,9016	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205132	Feld 364	56,0878	-13,9381	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205133	Feld 365	56,0297	-16,0119	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205134	Feld 366	56,0911	-18,8277	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205141	Feld 367	58,7276	-11,0171	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205142	Feld 368	58,8130	-13,9065	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205143	Feld 369	58,6914	-16,0133	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205144	Feld 370	58,7943	-18,8076	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205211	Feld 371	51,0304	-21,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205212	Feld 372	50,9810	-23,9620	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205213	Feld 373	50,9772	-26,0095	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205214	Feld 374	50,9772	-28,8805	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205221	Feld 375	53,5019	-21,0195	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205222	Feld 376	53,6595	-23,9511	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205223	Feld 377	53,7650	-26,0252	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205224	Feld 378	53,7871	-28,8691	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205231	Feld 379	56,2012	-21,0137	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205232	Feld 380	56,1725	-23,8882	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205233	Feld 381	56,0436	-26,0376	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205234	Feld 382	56,0362	-28,7646	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205241	Feld 383	58,7706	-21,0497	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
205242	Feld 384	58,7897	-23,8642	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205243	Feld 385	58,8656	-26,0250	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205244	Feld 386	58,7912	-28,8142	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205311	Feld 387	50,9962	-31,0304	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205312	Feld 388	50,9599	-33,9466	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205313	Feld 389	50,9846	-36,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205314	Feld 390	51,0175	-38,7670	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205321	Feld 391	53,6744	-31,0407	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205322	Feld 392	53,7652	-33,9530	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205323	Feld 393	53,6732	-36,0175	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205324	Feld 394	53,6874	-38,8699	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205331	Feld 395	56,0060	-31,0665	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205332	Feld 396	56,1295	-33,8845	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205333	Feld 397	56,2066	-36,0546	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205334	Feld 398	56,0838	-38,7525	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205341	Feld 399	58,8061	-31,0902	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205342	Feld 400	58,7356	-33,9425	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205343	Feld 401	58,8372	-36,0096	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205344	Feld 402	58,9232	-38,8157	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205411	Feld 403	51,1079	-41,0771	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205412	Feld 404	51,0727	-43,9018	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205413	Feld 405	51,0060	-46,0181	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205414	Feld 406	51,1083	-48,7028	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205421	Feld 407	53,7383	-41,0273	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205422	Feld 408	53,6148	-43,8586	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205423	Feld 409	53,5563	-46,0184	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205424	Feld 410	53,4965	-48,8353	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205431	Feld 411	56,0237	-40,9978	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205432	Feld 412	56,0074	-43,8133	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205433	Feld 413	55,8797	-46,0348	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205434	Feld 414	55,9148	-48,5899	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
205441	Feld 415	58,9555	-41,0793	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205442	Feld 416	58,9770	-43,9405	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205443	Feld 417	59,2081	-45,9827	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205444	Feld 418	59,2494	-48,4108	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205511	Feld 419	51,5075	-51,1919	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205512	Feld 420	51,4860	-53,7535	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205513	Feld 421	51,3529	-56,0460	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
205514	Feld 422	50,5788	-58,4810	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
205521	Feld 423	53,1540	-51,3862	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205522	Feld 424	53,4742	-53,5516	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
205523	Feld 425	53,9018	-55,7782	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
205524	Feld 426	54,0821	-58,5149	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
205531	Feld 427	56,0558	-51,1235	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
205532	Feld 428	55,7453	-53,8127	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
205533	Feld 429	55,7986	-56,1528	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
205534	Feld 430	56,1205	-58,3414	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
205541	Feld 431	58,8520	-51,0840	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Okt 91 - 00
205542	Feld 432	58,8449	-53,6471	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
205543	Feld 433	58,6095	-56,1538	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
205544	Feld 434	58,3959	-58,9442	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
205612	Feld 435	50,0000	-63,8453	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
206011	Feld 436	60,8991	-1,1101	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206012	Feld 437	60,9475	-3,9650	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206013	Feld 438	61,1664	-6,0052	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206014	Feld 439	61,1568	-8,7265	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206021	Feld 440	63,6927	-1,0735	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206022	Feld 441	63,3080	-3,8544	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206023	Feld 442	63,1002	-6,1291	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206024	Feld 443	63,3371	-8,8731	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206031	Feld 444	66,0126	-1,0985	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206032	Feld 445	66,0283	-3,7789	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
206033	Feld 446	66,0050	-6,0529	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206034	Feld 447	65,8750	-8,7574	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
206041	Feld 448	68,3279	-1,1344	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
206042	Feld 449	68,3816	-3,7527	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
206043	Feld 450	68,4100	-6,0613	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
206044	Feld 451	68,5391	-8,5742	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
206111	Feld 452	61,2378	-10,9965	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206112	Feld 453	61,6263	-13,9395	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206113	Feld 454	61,6417	-15,9964	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206114	Feld 455	61,2303	-18,6910	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206121	Feld 456	63,6370	-11,3466	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206122	Feld 457	63,6511	-13,7158	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206123	Feld 458	63,0655	-16,0389	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206124	Feld 459	63,0000	-18,6125	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206131	Feld 460	65,7437	-11,4286	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206132	Feld 461	65,9901	-13,6693	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206133	Feld 462	66,8322	-16,0784	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
206134	Feld 463	66,6977	-18,7801	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
206141	Feld 464	68,5091	-11,3055	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
206142	Feld 465	68,3684	-13,5132	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
206143	Feld 466	68,3768	-16,0942	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
206144	Feld 467	68,1862	-18,7828	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
206211	Feld 468	61,1081	-21,0367	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206212	Feld 469	61,0745	-23,9373	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206213	Feld 470	61,1141	-26,0716	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206214	Feld 471	61,1376	-28,9089	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206221	Feld 472	63,3726	-21,2322	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206222	Feld 473	63,7873	-23,9016	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206223	Feld 474	63,8026	-25,9616	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206224	Feld 475	63,6573	-28,4778	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206231	Feld 476	66,7863	-21,1310	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206232	Feld 477	66,3480	-24,0018	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
206233	Feld 478	65,9150	-26,0240	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206234	Feld 479	65,8051	-29,0254	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206241	Feld 480	68,1279	-21,0155	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
206242	Feld 481	68,0698	-23,4826	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
206311	Feld 482	61,0469	-31,0410	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206312	Feld 483	61,0533	-33,6509	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206313	Feld 484	60,7475	-36,0102	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206314	Feld 485	60,7983	-38,7006	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
206321	Feld 486	63,6630	-31,0522	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206322	Feld 487	63,9818	-33,8841	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206323	Feld 488	63,9933	-35,9152	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206324	Feld 489	63,3855	-38,6732	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206331	Feld 490	65,6639	-30,6975	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206332	Feld 491	65,1626	-33,6840	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206333	Feld 492	65,1215	-36,1713	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
206411	Feld 493	61,0169	-41,2373	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
206412	Feld 494	60,0505	-43,1616	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
206413	Feld 495	60,0495	-46,6680	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206414	Feld 496	60,9157	-48,9333	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
206421	Feld 497	62,6508	-40,3730	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206511	Feld 498	61,8563	-50,6555	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206512	Feld 499	61,3710	-53,5430	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
206513	Feld 500	60,9934	-55,9801	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
206514	Feld 501	60,9143	-58,6786	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Nov 91 - 00
206521	Feld 502	63,0479	-51,9182	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206522	Feld 503	64,0276	-53,1634	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
206523	Feld 504	64,0000	-55,8251	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
206532	Feld 505	65,9262	-54,0403	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
206533	Feld 506	66,2444	-55,7937	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
206542	Feld 507	68,0410	-54,0478	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
206543	Feld 508	68,4909	-55,9000	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Nov 91 - 00
206611	Feld 509	60,9048	-61,1534	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
207011	Feld 510	71,0306	-1,2445	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
207012	Feld 511	71,0180	-3,7117	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Nov 91 - 00
207013	Feld 512	70,9915	-6,1314	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
207014	Feld 513	70,9120	-8,5800	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Nov 91 - 00
207021	Feld 514	73,6866	-1,1940	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
207024	Feld 515	73,7379	-8,6602	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Nov 91 - 00
207031	Feld 516	75,9151	-1,0660	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
207032	Feld 517	75,9492	-3,7797	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Okt 91 - 00
207033	Feld 518	75,8411	-6,0374	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Okt 91 - 00
207041	Feld 519	78,5000	-1,1047	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
207042	Feld 520	78,5065	-3,8312	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Okt 91 - 00
207111	Feld 521	70,8750	-11,1364	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Nov 91 - 00
207112	Feld 522	70,8923	-13,7000	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Okt 91 - 00
207113	Feld 523	70,8769	-16,0769	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
207114	Feld 524	70,7788	-18,4071	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Okt 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
207121	Feld 525	73,7766	-11,0957	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Nov 91 - 00
207123	Feld 526	73,5000	-16,0625	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Nov 91 - 00
232313	Feld 527	21,9909	37,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232314	Feld 528	21,0000	38,0362	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
232323	Feld 529	23,9790	36,9213	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
232324	Feld 530	22,9837	38,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232332	Feld 531	27,0000	34,7267	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232333	Feld 532	25,9972	35,5583	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232342	Feld 533	28,1629	33,4200	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232444	Feld 534	28,6783	49,1888	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232514	Feld 535	20,9931	59,5369	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232522	Feld 536	24,8553	53,7763	0	Schiffsmeldung	Feb 71 - 80	Dez 91 - 00
232523	Feld 537	24,9605	57,0000	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
232524	Feld 538	23,9908	58,9931	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232531	Feld 539	26,8473	51,6768	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232532	Feld 540	25,9976	53,9389	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232533	Feld 541	25,9931	56,2060	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232534	Feld 542	25,0000	58,0276	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232541	Feld 543	28,0129	50,8026	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232611	Feld 544	21,5182	61,1404	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232612	Feld 545	21,0144	63,4053	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232613	Feld 546	21,0716	65,9972	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232614	Feld 547	21,0911	68,8802	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232621	Feld 548	23,1667	60,9385	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232622	Feld 549	23,6006	63,9134	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232623	Feld 550	23,8264	66,0596	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
232624	Feld 551	22,9597	68,2047	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
233031	Feld 552	37,0000	1,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233032	Feld 553	37,0000	3,9925	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233033	Feld 554	37,0000	6,0019	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233034	Feld 555	37,0000	8,6245	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233041	Feld 556	38,9423	1,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233042	Feld 557	38,4668	3,7928	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233043	Feld 558	38,0311	6,0837	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233044	Feld 559	38,0000	8,9923	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233113	Feld 560	31,9906	16,7793	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
233114	Feld 561	31,6972	18,6361	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
233121	Feld 562	34,2977	11,6234	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
233122	Feld 563	34,0021	13,8230	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
233123	Feld 564	33,8030	16,1006	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
233124	Feld 565	34,3103	18,9962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233131	Feld 566	36,9962	11,0626	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233132	Feld 567	36,4045	13,9905	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233133	Feld 568	36,0095	16,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233134	Feld 569	36,0000	18,9374	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233141	Feld 570	38,0891	10,9426	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233142	Feld 571	39,0157	13,9980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00



STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
233143	Feld 572	38,0079	16,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233144	Feld 573	38,9775	18,9201	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
233212	Feld 574	32,0000	24,0345	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
233213	Feld 575	32,0000	26,6030	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233214	Feld 576	31,9981	28,9903	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233221	Feld 577	34,0019	21,0436	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233222	Feld 578	34,0019	23,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233223	Feld 579	33,9905	25,9981	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233224	Feld 580	33,4034	28,8163	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233231	Feld 581	35,9924	21,0076	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233232	Feld 582	35,9808	23,7102	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233233	Feld 583	36,0137	26,0137	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233234	Feld 584	35,8490	28,2765	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233241	Feld 585	38,0125	20,4384	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
233242	Feld 586	38,0791	24,0385	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233243	Feld 587	38,8988	25,9453	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233311	Feld 588	32,0000	31,0624	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233312	Feld 589	31,9957	33,4660	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
233321	Feld 590	33,9101	31,0287	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233322	Feld 591	33,8503	33,6142	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233323	Feld 592	34,1149	35,2297	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
233331	Feld 593	35,8929	31,0222	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233332	Feld 594	35,9729	33,8750	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233333	Feld 595	35,7238	35,3619	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
233444	Feld 596	38,9583	49,9306	0	Schiffsmeldung	Feb 71 - 80	Sep 91 - 00
233531	Feld 597	37,0000	51,0000	0	Schiffsmeldung	Feb 81 - 90	Mai 91 - 00
233541	Feld 598	39,3111	51,4667	0	Schiffsmeldung	Jan 71 - 80	Sep 91 - 00
233542	Feld 599	39,2714	53,0000	0	Schiffsmeldung	Mrz 71 - 80	Okt 91 - 00
234011	Feld 600	40,2127	1,9722	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234012	Feld 601	41,0696	3,9729	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234013	Feld 602	41,5582	6,0217	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234014	Feld 603	41,7143	8,4909	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234022	Feld 604	42,9959	4,0892	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234023	Feld 605	43,0000	6,0197	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234024	Feld 606	43,0577	8,5050	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234041	Feld 607	49,9969	0,0596	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234111	Feld 608	41,0605	11,0625	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234112	Feld 609	40,0996	13,1554	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234113	Feld 610	41,9258	16,9526	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234114	Feld 611	40,9834	18,0704	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234121	Feld 612	43,0143	10,1122	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234122	Feld 613	43,9832	13,9979	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234123	Feld 614	42,9979	15,9371	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
234124	Feld 615	42,8860	18,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234132	Feld 616	45,0500	13,2725	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234212	Feld 617	40,0142	23,9387	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
234213	Feld 618	40,0412	26,5714	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
234214	Feld 619	41,1758	28,6292	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
234224	Feld 620	43,1574	29,5248	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234311	Feld 621	41,9933	31,0067	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
234312	Feld 622	42,0000	33,5521	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234313	Feld 623	42,0000	36,1133	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
234314	Feld 624	41,9412	38,7059	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
234321	Feld 625	43,8857	30,7016	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
234322	Feld 626	43,4053	33,7641	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
234323	Feld 627	43,8468	36,0242	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
234324	Feld 628	43,6075	38,3458	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Nov 91 - 00
234331	Feld 629	45,6525	30,9961	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
234411	Feld 630	41,9867	40,8000	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Dez 91 - 00
234414	Feld 631	41,9259	49,0988	0	Schiffsmeldung	Jan 71 - 80	Sep 91 - 00
234424	Feld 632	43,1839	48,8736	0	Schiffsmeldung	Jan 71 - 80	Sep 91 - 00
234511	Feld 633	40,9333	51,0333	0	Schiffsmeldung	Jan 71 - 80	Sep 91 - 00
234512	Feld 634	40,5593	52,7966	0	Schiffsmeldung	Mai 71 - 80	Sep 91 - 00
234521	Feld 635	43,0241	50,9759	0	Schiffsmeldung	Jan 71 - 80	Sep 91 - 00
235011	Feld 636	51,0092	1,3119	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235012	Feld 637	52,0000	3,0613	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235021	Feld 638	53,8811	1,4321	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235022	Feld 639	53,7437	3,9422	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235023	Feld 640	54,0301	6,0832	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235024	Feld 641	54,0143	8,0000	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235031	Feld 642	56,3901	1,4991	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235032	Feld 643	55,9966	3,8123	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235033	Feld 644	55,9653	5,9253	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235034	Feld 645	56,8620	8,0060	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235041	Feld 646	58,5951	1,2746	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235042	Feld 647	58,6582	3,8156	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235043	Feld 648	58,0278	5,9204	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235044	Feld 649	58,0000	8,9879	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235121	Feld 650	54,1492	11,4601	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235122	Feld 651	54,8371	13,4464	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235123	Feld 652	54,9516	15,8602	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
235124	Feld 653	54,9941	18,8991	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
235131	Feld 654	56,6029	11,6578	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235132	Feld 655	55,0287	13,9467	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
235133	Feld 656	55,9899	16,0444	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235134	Feld 657	56,3521	18,5486	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
235141	Feld 658	58,0000	10,6094	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
235143	Feld 659	58,0459	17,0000	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
235144	Feld 660	58,1458	18,9856	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235231	Feld 661	56,5075	20,4414	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
235232	Feld 662	57,0000	23,9494	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
235241	Feld 663	58,6921	21,0382	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235242	Feld 664	59,6080	23,6187	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
235243	Feld 665	60,0000	25,8182	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
236011	Feld 666	60,9923	1,4962	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236012	Feld 667	61,0326	3,9203	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236013	Feld 668	61,9410	5,0165	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236021	Feld 669	63,4587	1,3740	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
236022	Feld 670	63,4062	3,9691	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236023	Feld 671	63,7699	6,0380	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236024	Feld 672	64,4449	8,0464	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236031	Feld 673	66,0403	1,5839	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
236032	Feld 674	65,9732	3,6152	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
236033	Feld 675	65,7601	6,3306	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236034	Feld 676	65,9544	8,8923	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236041	Feld 677	68,3082	1,2145	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
236042	Feld 678	68,3904	3,8529	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
236043	Feld 679	68,3301	6,1687	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
236044	Feld 680	68,2952	8,8502	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236114	Feld 681	61,0333	18,9778	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236121	Feld 682	64,6304	10,2283	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236124	Feld 683	62,9124	19,3247	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
236131	Feld 684	66,9098	10,9774	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236132	Feld 685	66,9905	13,0794	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
236141	Feld 686	68,0112	11,8343	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236142	Feld 687	68,9257	13,8922	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236143	Feld 688	69,8324	16,0074	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
236144	Feld 689	69,9758	18,0865	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
236211	Feld 690	61,2759	20,5103	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
236213	Feld 691	60,0000	26,6000	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
236214	Feld 692	60,0000	28,6019	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
236221	Feld 693	63,8240	21,1676	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236222	Feld 694	64,5190	23,1076	0	Schiffsmeldung	Jun 51 - 60	Dez 91 - 00
236232	Feld 695	65,0671	23,2195	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236334	Feld 696	65,8259	39,2768	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236341	Feld 697	70,0000	31,8218	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236342	Feld 698	69,9303	33,8822	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236343	Feld 699	69,1358	36,0496	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236344	Feld 700	68,9679	38,7647	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
236431	Feld 701	66,8246	41,0075	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236441	Feld 702	68,5875	40,9763	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236442	Feld 703	69,1356	43,5508	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236443	Feld 704	69,2228	46,0570	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236444	Feld 705	69,2796	48,6882	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236541	Feld 706	69,3293	50,9281	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
236542	Feld 707	69,4552	53,7090	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Dez 91 - 00
236543	Feld 708	69,5368	56,1765	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Dez 91 - 00
236544	Feld 709	69,4421	58,2842	0	Schiffsmeldung	Aug 61 - 70	Dez 91 - 00
237011	Feld 710	71,1116	1,2589	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
237012	Feld 711	71,0482	3,7349	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237013	Feld 712	71,0396	6,1906	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
237014	Feld 713	71,0444	8,5740	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
237021	Feld 714	73,6522	1,2029	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
237022	Feld 715	73,5000	3,8267	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
237023	Feld 716	73,6264	6,1593	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Okt 91 - 00
237024	Feld 717	73,6125	8,8458	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237031	Feld 718	75,9048	1,1143	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
237032	Feld 719	76,0357	3,7054	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
237033	Feld 720	75,9340	6,1887	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Okt 91 - 00
237034	Feld 721	76,1375	8,8063	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
237041	Feld 722	78,5000	1,1321	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Okt 91 - 00
237042	Feld 723	78,5780	3,7431	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Okt 91 - 00
237043	Feld 724	78,5620	6,1825	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
237044	Feld 725	78,7358	9,0189	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
237111	Feld 726	70,9839	11,2225	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237112	Feld 727	71,0071	13,9127	0	Schiffsmeldung	Feb 51 - 60	Dez 91 - 00
237113	Feld 728	70,7364	16,6299	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237114	Feld 729	70,6118	18,6804	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237121	Feld 730	73,7837	11,1170	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
237122	Feld 731	73,5324	14,1216	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
237123	Feld 732	73,7924	16,2521	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
237124	Feld 733	73,8562	18,6180	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237131	Feld 734	76,5083	11,5028	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237132	Feld 735	76,1298	13,9186	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237133	Feld 736	75,6168	15,9695	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237134	Feld 737	75,7286	18,2929	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
237141	Feld 738	78,2622	11,0274	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
237142	Feld 739	78,0726	13,3790	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
237211	Feld 740	71,0143	21,0779	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
237212	Feld 741	71,1490	23,8980	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237213	Feld 742	71,4172	26,0084	0	Schiffsmeldung	Mrz 51 - 60	Dez 91 - 00
237214	Feld 743	71,1579	28,8568	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237221	Feld 744	73,7664	21,0703	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237222	Feld 745	73,4329	23,8141	0	Schiffsmeldung	Mai 51 - 60	Dez 91 - 00
237223	Feld 746	73,4377	26,0440	0	Schiffsmeldung	Sep 51 - 60	Dez 91 - 00
237224	Feld 747	73,4723	28,6702	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237231	Feld 748	75,8789	21,1158	0	Schiffsmeldung	Jul 51 - 60	Dez 91 - 00
237232	Feld 749	75,8818	23,8091	0	Schiffsmeldung	Feb 61 - 70	Dez 91 - 00
237233	Feld 750	75,8178	26,1864	0	Schiffsmeldung	Okt 51 - 60	Dez 91 - 00
237234	Feld 751	75,9303	28,6025	0	Schiffsmeldung	Okt 51 - 60	Dez 91 - 00
237311	Feld 752	70,9236	31,1083	0	Schiffsmeldung	Apr 51 - 60	Dez 91 - 00
237312	Feld 753	70,8494	33,4112	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237313	Feld 754	71,0361	36,0026	0	Schiffsmeldung	Jan 51 - 60	Dez 91 - 00
237314	Feld 755	70,8680	38,6246	0	Schiffsmeldung	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
237321	Feld 756	73,4973	31,0946	0	Schiffsmeldung	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
237322	Feld 757	73,5014	33,6167	0	Schiffsmeldung	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
237323	Feld 758	73,5078	36,0156	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237324	Feld 759	73,5479	38,5548	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00

STA-NR	STAT-NAME	BREITE	LÄNGE	HÖHE	DATENQUELLE	BEGINN	ENDE
237331	Feld 760	75,9104	31,0472	0	Schiffsmeldung	Nov 51 - 60	Dez 91 - 00
237332	Feld 761	75,9124	33,5928	0	Schiffsmeldung	Mai 61 - 70	Dez 91 - 00
237333	Feld 762	76,0254	36,0678	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Dez 91 - 00
237334	Feld 763	75,9615	38,6154	0	Schiffsmeldung	Okt 61 - 70	Dez 91 - 00
237342	Feld 764	78,5077	33,7077	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Dez 91 - 00
237411	Feld 765	70,9845	41,0031	0	Schiffsmeldung	Okt 51 - 60	Dez 91 - 00
237412	Feld 766	71,2036	43,7236	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237413	Feld 767	71,2177	46,0524	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237414	Feld 768	70,9533	48,6028	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237421	Feld 769	73,7266	41,2302	0	Schiffsmeldung	Mai 61 - 70	Dez 91 - 00
237422	Feld 770	73,2688	43,8313	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237423	Feld 771	73,7419	46,2258	0	Schiffsmeldung	Mrz 61 - 70	Dez 91 - 00
237424	Feld 772	73,5319	48,5957	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237431	Feld 773	75,8861	41,2152	0	Schiffsmeldung	Aug 61 - 70	Dez 91 - 00
237433	Feld 774	75,8413	45,9841	0	Schiffsmeldung	Aug 61 - 70	Nov 91 - 00
237511	Feld 775	70,5978	51,1250	0	Schiffsmeldung	Jan 61 - 70	Dez 91 - 00
237512	Feld 776	70,0741	53,7593	0	Schiffsmeldung	Apr 61 - 70	Dez 91 - 00
237513	Feld 777	70,0789	56,1447	0	Schiffsmeldung	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
237514	Feld 778	70,7358	58,6352	0	Schiffsmeldung	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
237521	Feld 779	73,6741	51,2444	0	Schiffsmeldung	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
237524	Feld 780	73,2258	58,7419	0	Schiffsmeldung	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
237611	Feld 781	71,0597	61,2910	0	Schiffsmeldung	Aug 51 - 60	Dez 91 - 00
237612	Feld 782	71,4887	63,7744	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Dez 91 - 00
237613	Feld 783	71,6146	66,0625	0	Schiffsmeldung	Jan 81 - 90	Nov 91 - 00
237621	Feld 784	73,4848	61,2727	0	Schiffsmeldung	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
237622	Feld 785	73,1429	64,0000	0	Schiffsmeldung	Dez 61 - 70	Dez 91 - 00
237624	Feld 786	73,3407	68,5333	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Dez 91 - 00
238014	Feld 787	80,2105	8,7895	0	Schiffsmeldung	Jul 61 - 70	Okt 91 - 00
238111	Feld 788	80,0963	11,1333	0	Schiffsmeldung	Mai 61 - 70	Dez 91 - 00
238112	Feld 789	80,2056	13,6262	0	Schiffsmeldung	Jun 61 - 70	Dez 91 - 00
238113	Feld 790	80,3333	16,1579	0	Schiffsmeldung	Sep 61 - 70	Dez 91 - 00
238323	Feld 791	84,0000	35,8333	0	Schiffsmeldung	Sep 61 - 70	Aug 91 - 00
238411	Feld 792	80,5882	41,1765	0	Schiffsmeldung	Jul 71 - 80	Okt 91 - 00
238412	Feld 793	81,0000	43,7222	0	Schiffsmeldung	Jul 71 - 80	Okt 91 - 00
238413	Feld 794	81,2500	46,1667	0	Schiffsmeldung	Jul 71 - 80	Okt 91 - 00
238514	Feld 795	80,5000	58,7500	0	Schiffsmeldung	Mai 81 - 90	Dez 91 - 00
910004	UFS TW Ems	54,1667	6,3500	3	ECA&D	Jan 81 - 90	Dez 91 - 00
926218	Sorve	57,9166	22,0500	0	ECA&D	Jan 91 - 00	Dez 91 - 00

STA-NR Stationsnummer der Messstation

STAT-NAME Stationsname der Messstation, bei Schiffen das Feld im Rastergitter

BREITE Geographische Breite der Messstation in Dezimalgrad

LÄNGE Geographische Länge der Messstation in Dezimalgrad

HÖHE Höhe der Messstation in Meter über Normanull

DATENQUELLE Datenherkunft der Messstation von CLIMAT, ECA&D oder Schiffsmeldung

BEGINN Messbeginn der Station zwischen 1951-2000

ENDE Messbeginn der Station zwischen 1951-2000

## 8.2 STREUDIAGRAMM „WAHRER WERT VS. GESCHÄTZTER WERT“

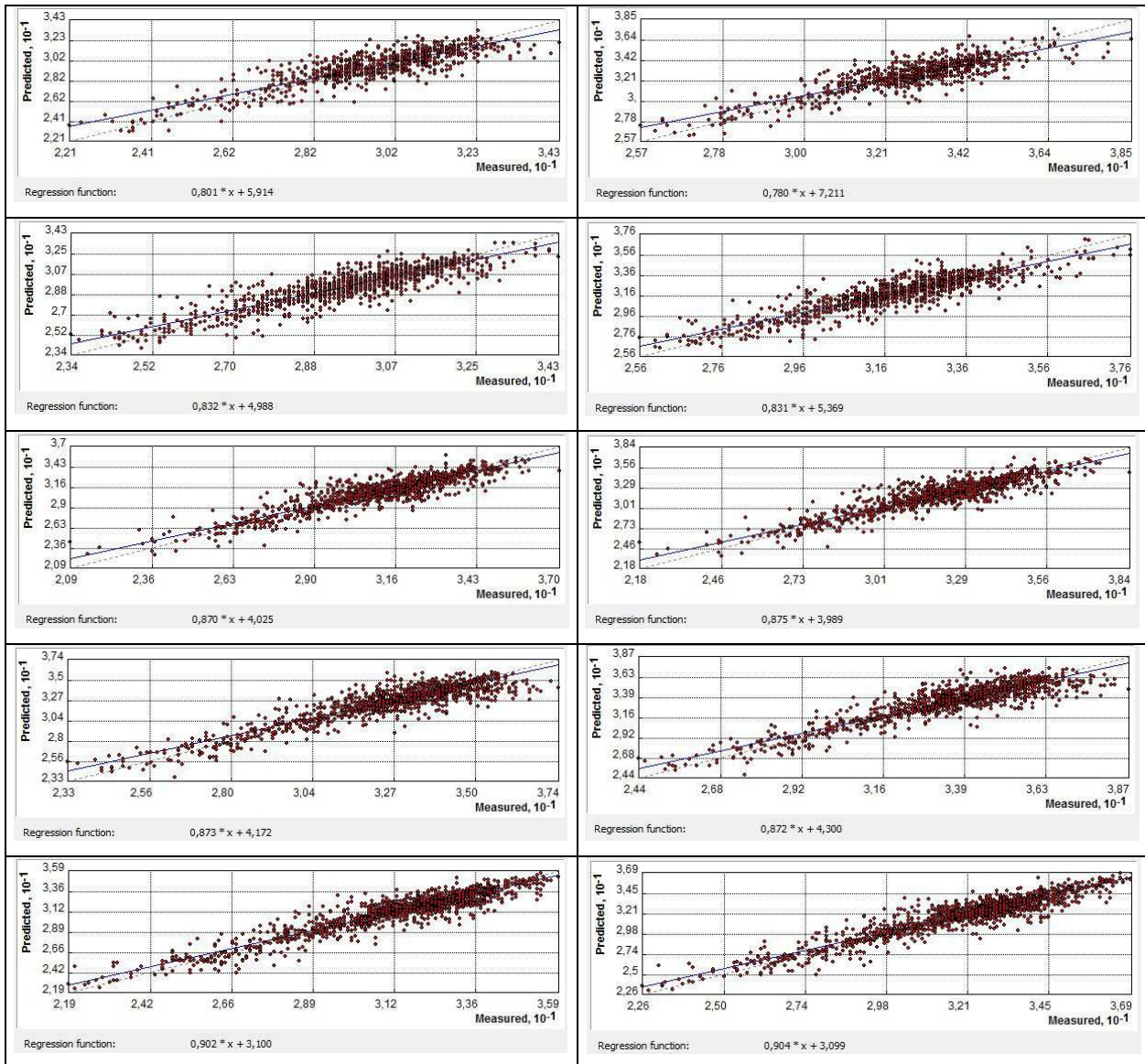


Abb. 70: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 71: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 72: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 73: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 74: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 75: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 76: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 77: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 78: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 79: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jan 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

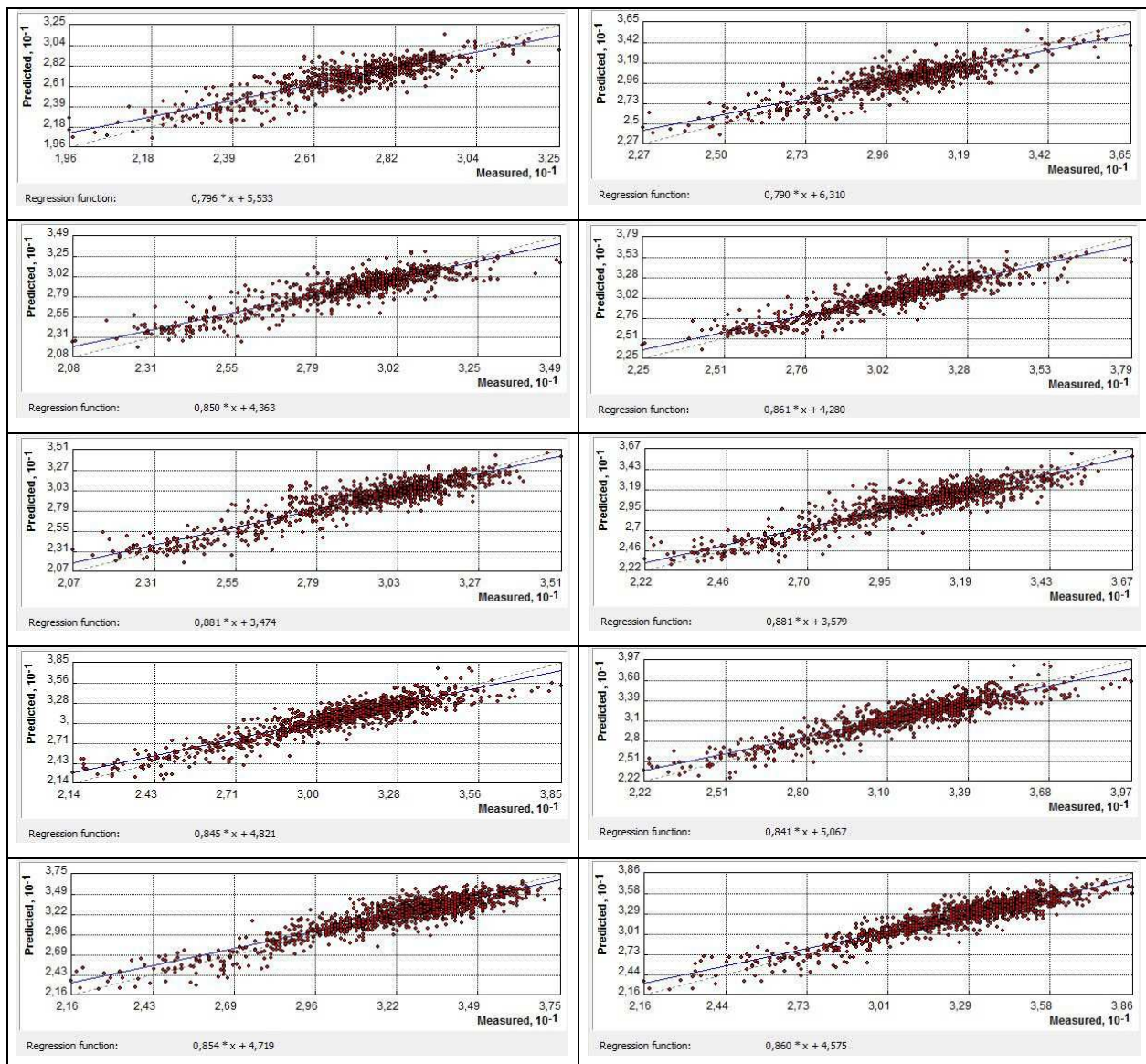


Abb. 80: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 81: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 82: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 83: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 84: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 85: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 86: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 87: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 88: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 89: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Feb 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

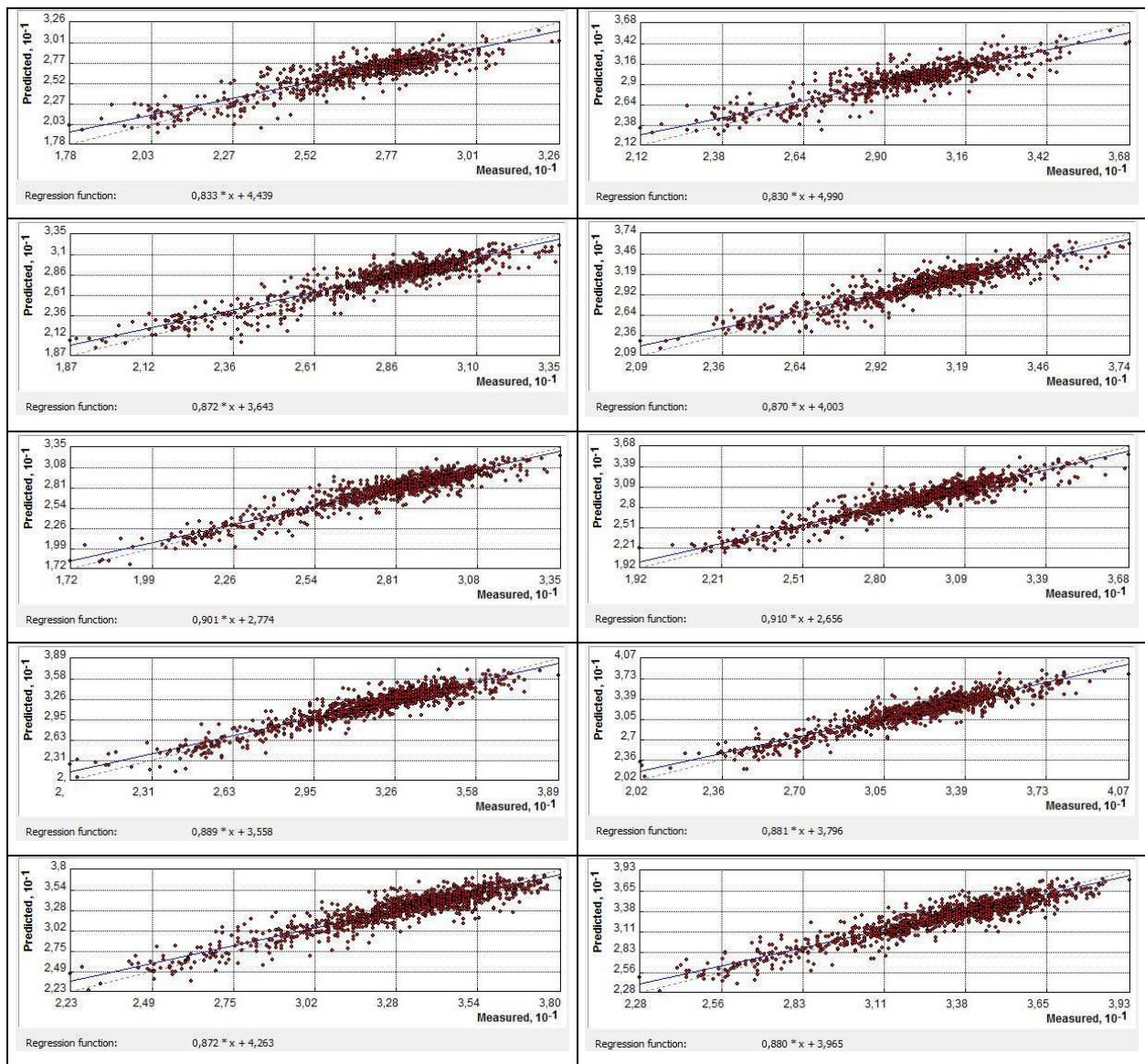


Abb. 90: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 91: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 92: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 93: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 94: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 95: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 96: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 97: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 98: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 99: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Mrz 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



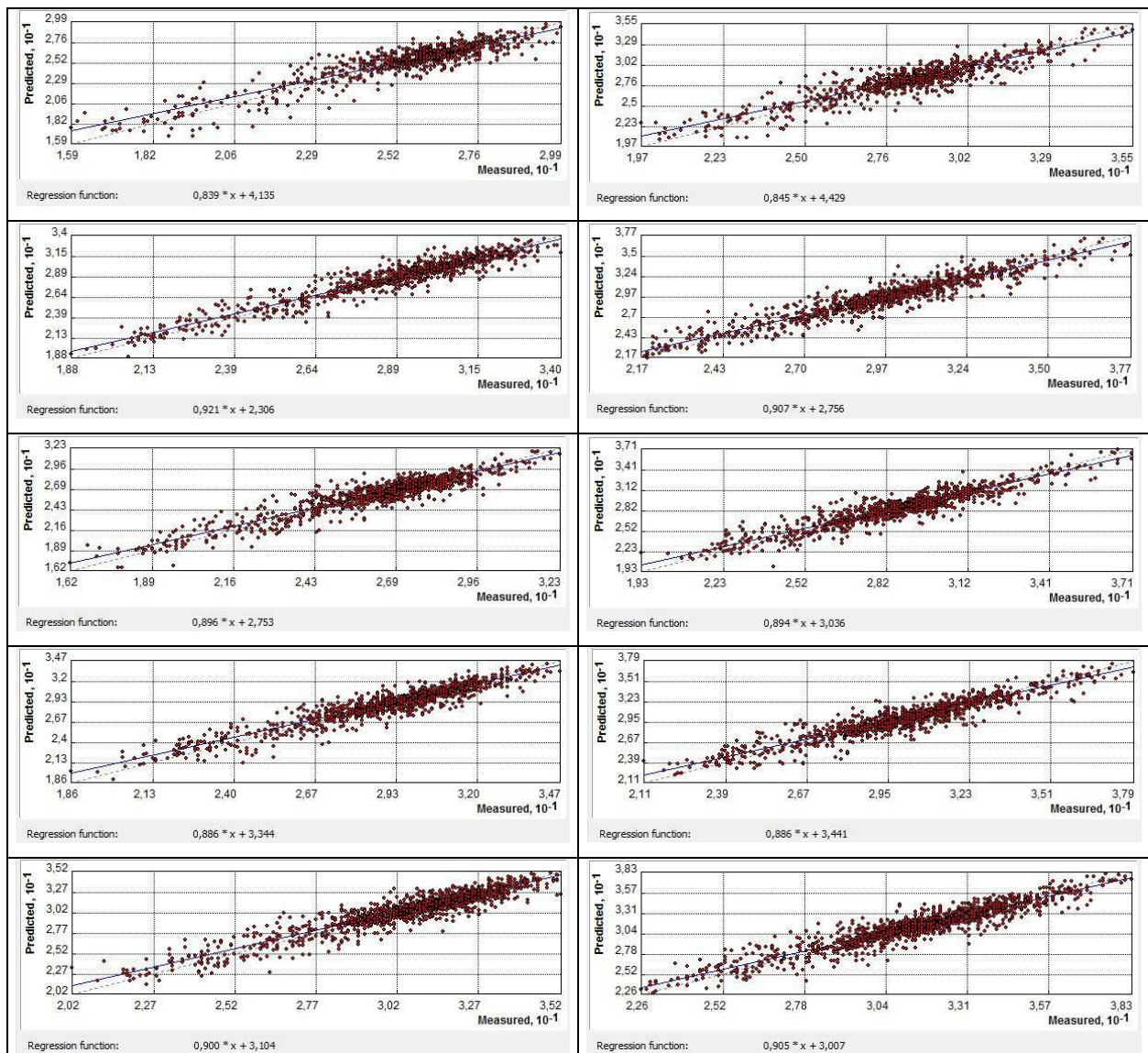


Abb. 100: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 101: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 102: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 103: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 104: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

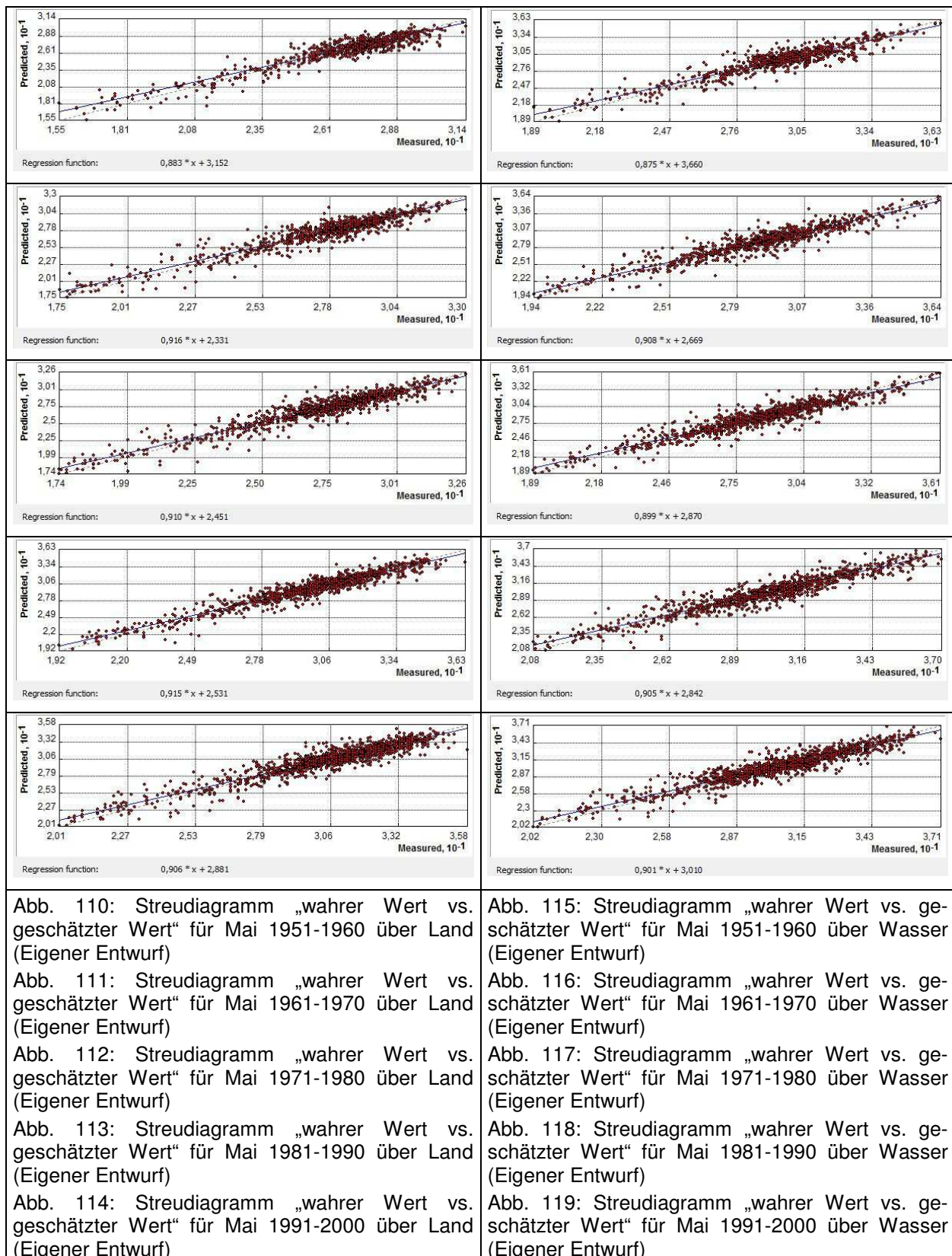
Abb. 105: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 106: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 107: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 108: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 109: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Apr 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



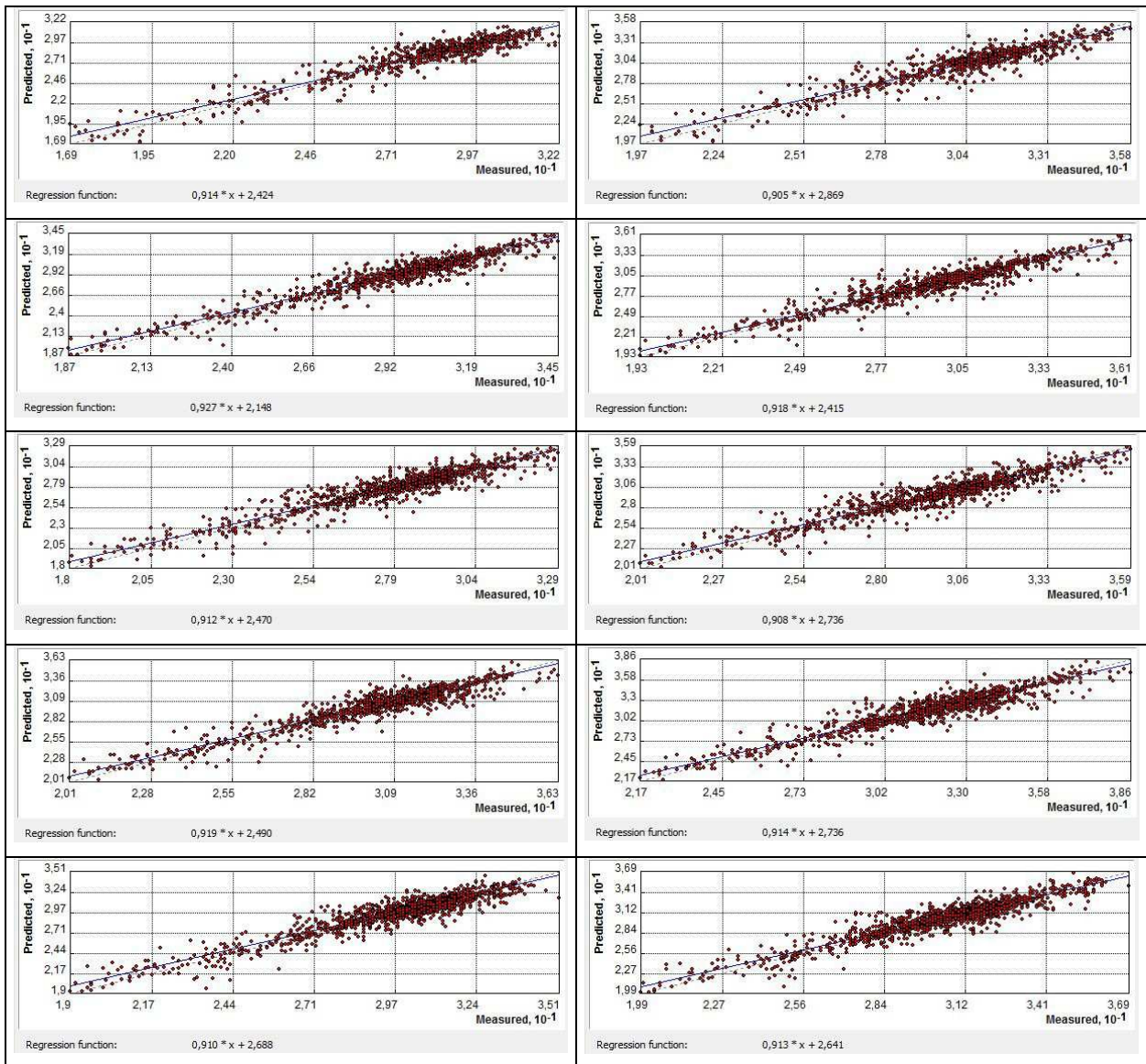


Abb. 120: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 121: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 122: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 123: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 124: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 125: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 126: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 127: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 128: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 129: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jun 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

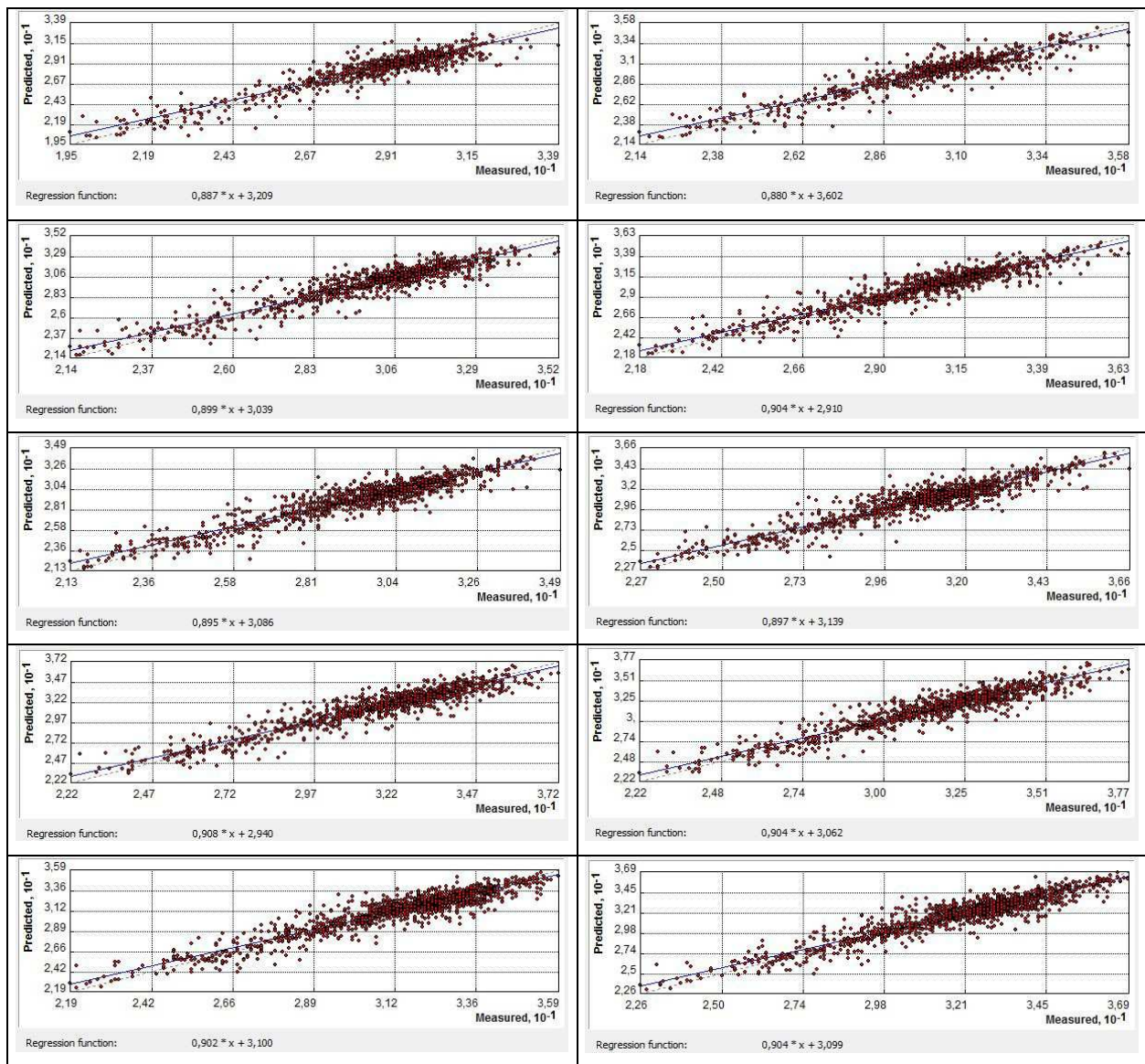


Abb. 130: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 131: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 132: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 133: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 134: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 135: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 136: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 137: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 138: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 139: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jul 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

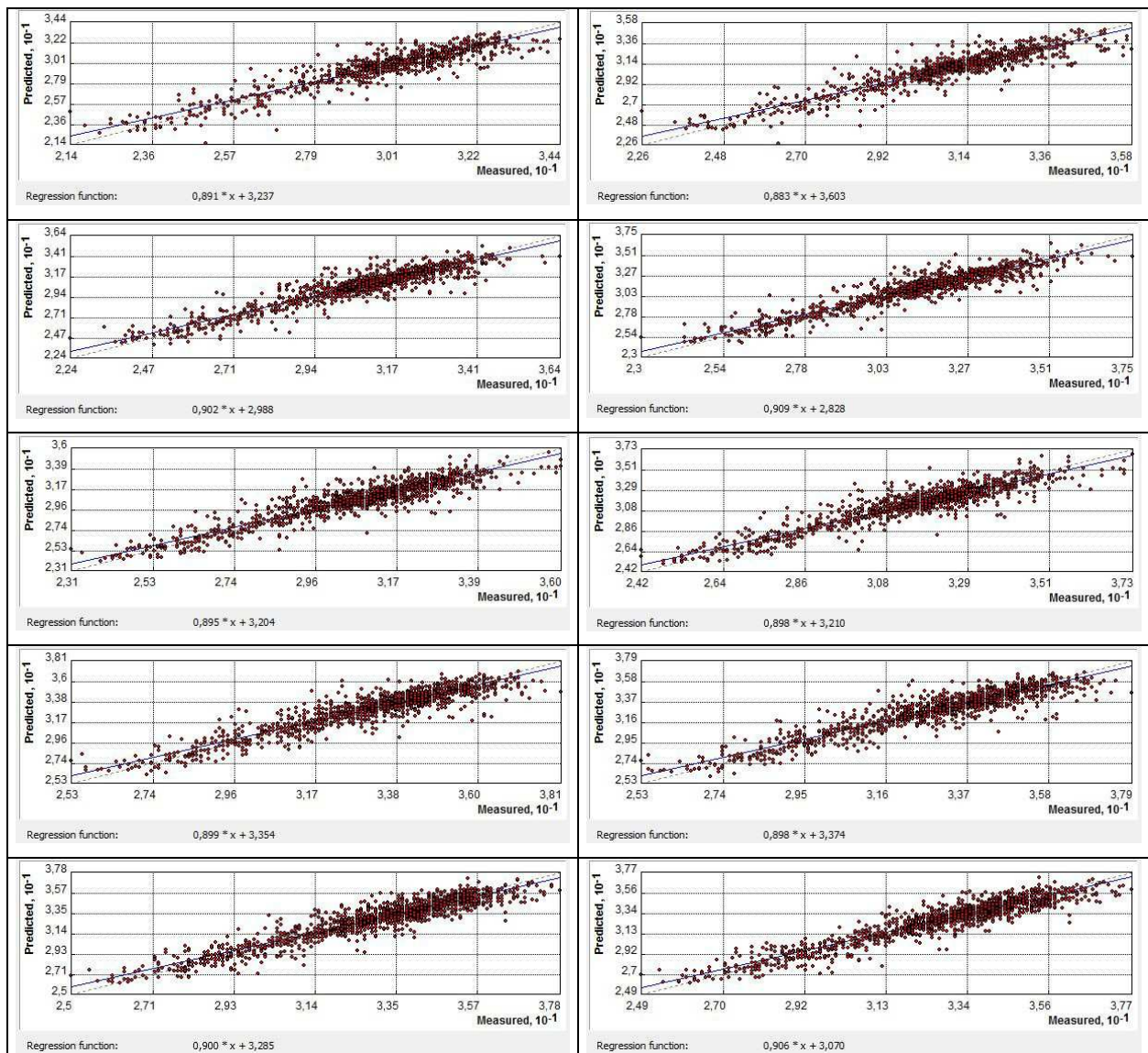


Abb. 140: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 141: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 142: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 143: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 144: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 145: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 146: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 147: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 148: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 149: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Aug 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

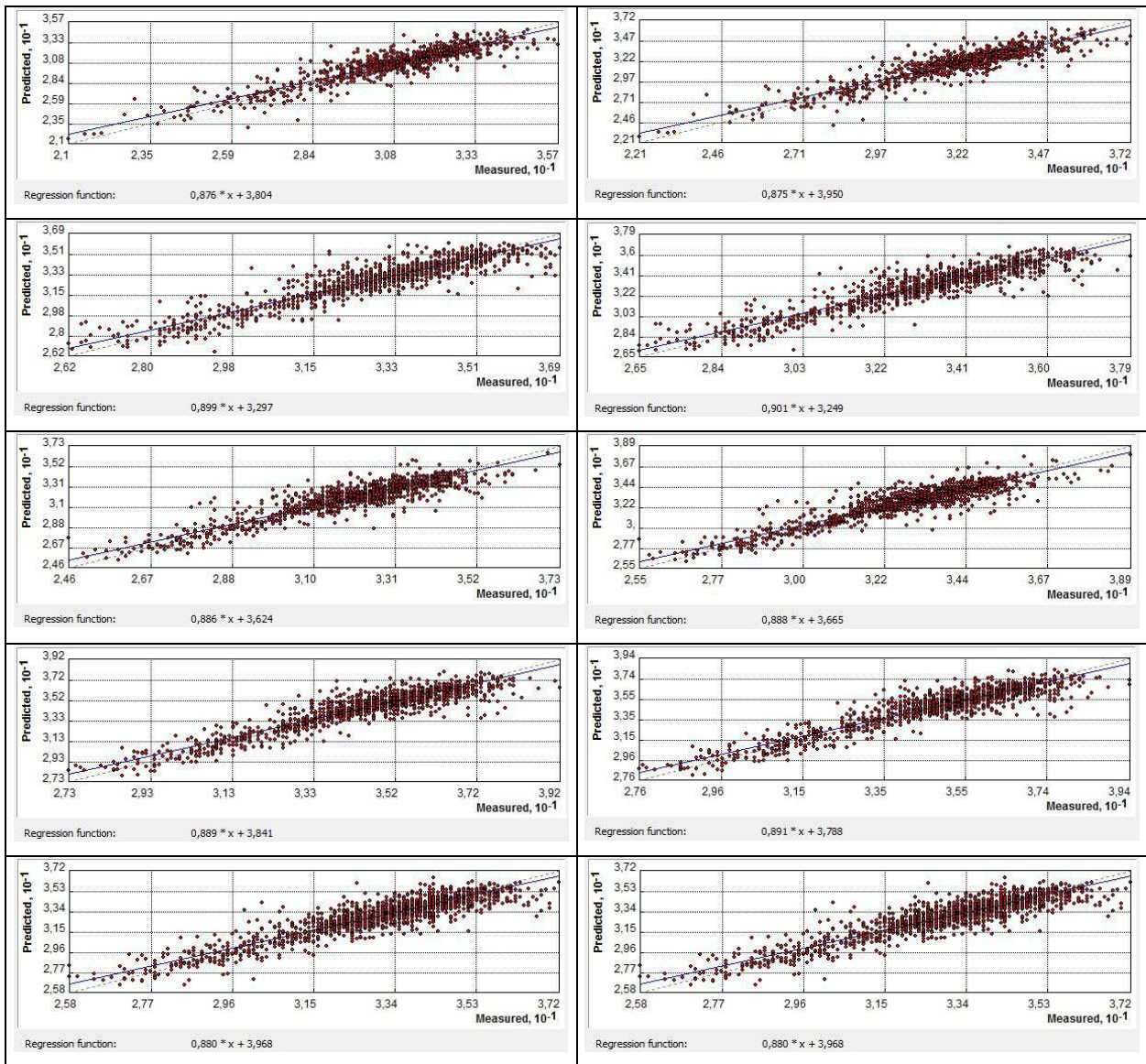


Abb. 150: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 151: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 152: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 153: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 154: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 155: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 156: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 157: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 158: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 159: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Sep 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

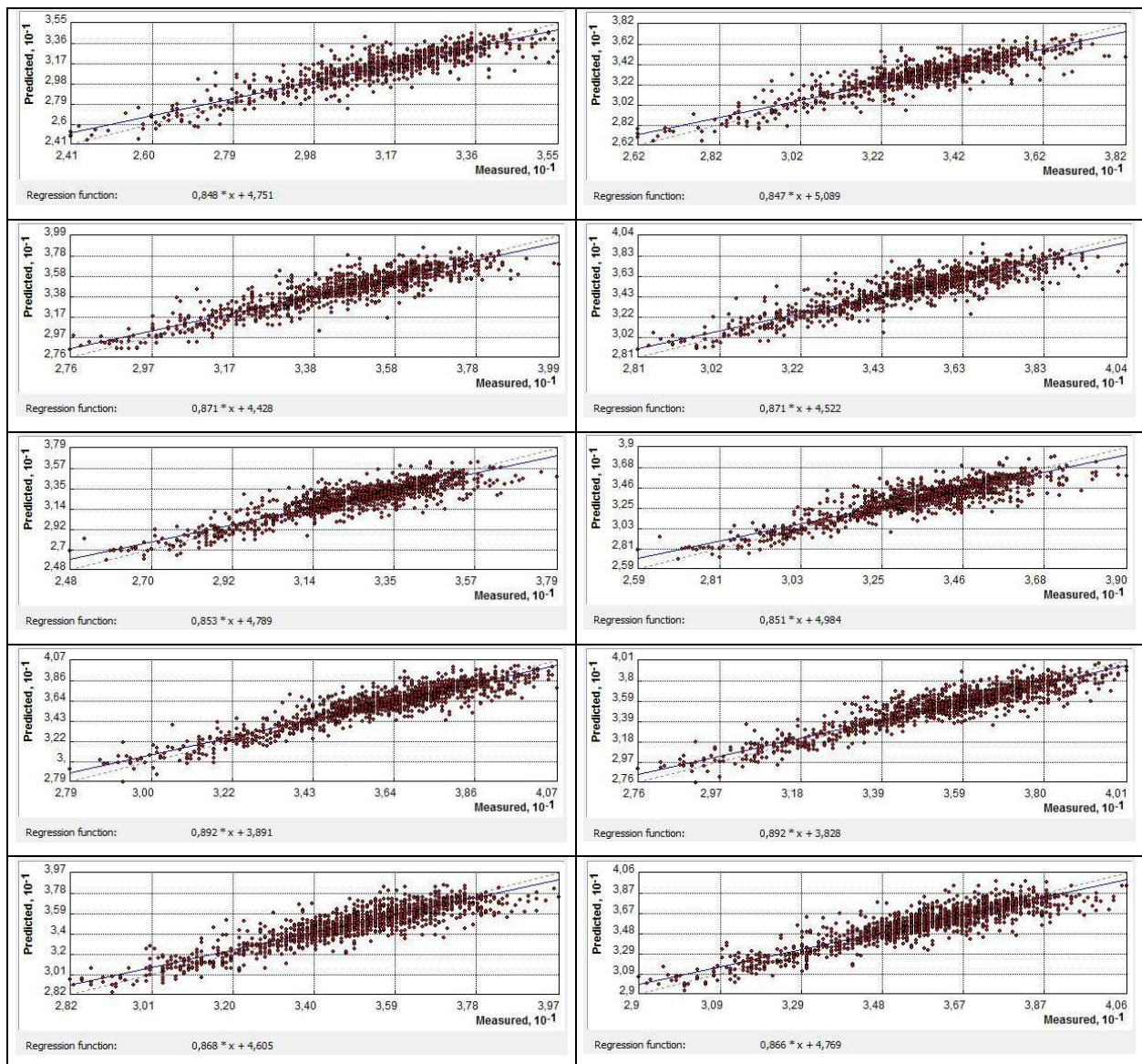


Abb. 160: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 161: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 162: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 163: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 164: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

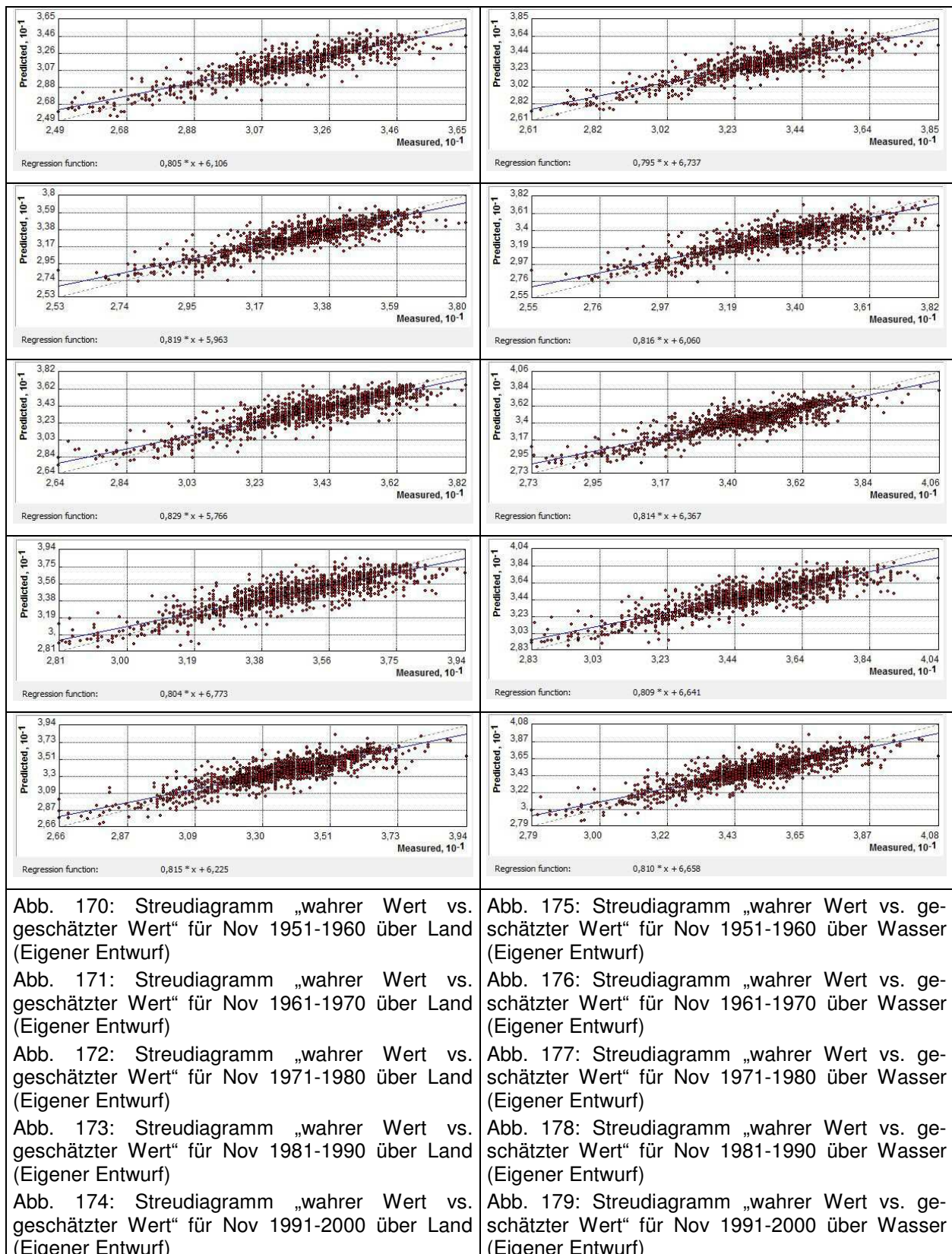
Abb. 165: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 166: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 167: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 168: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 169: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Okt 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)





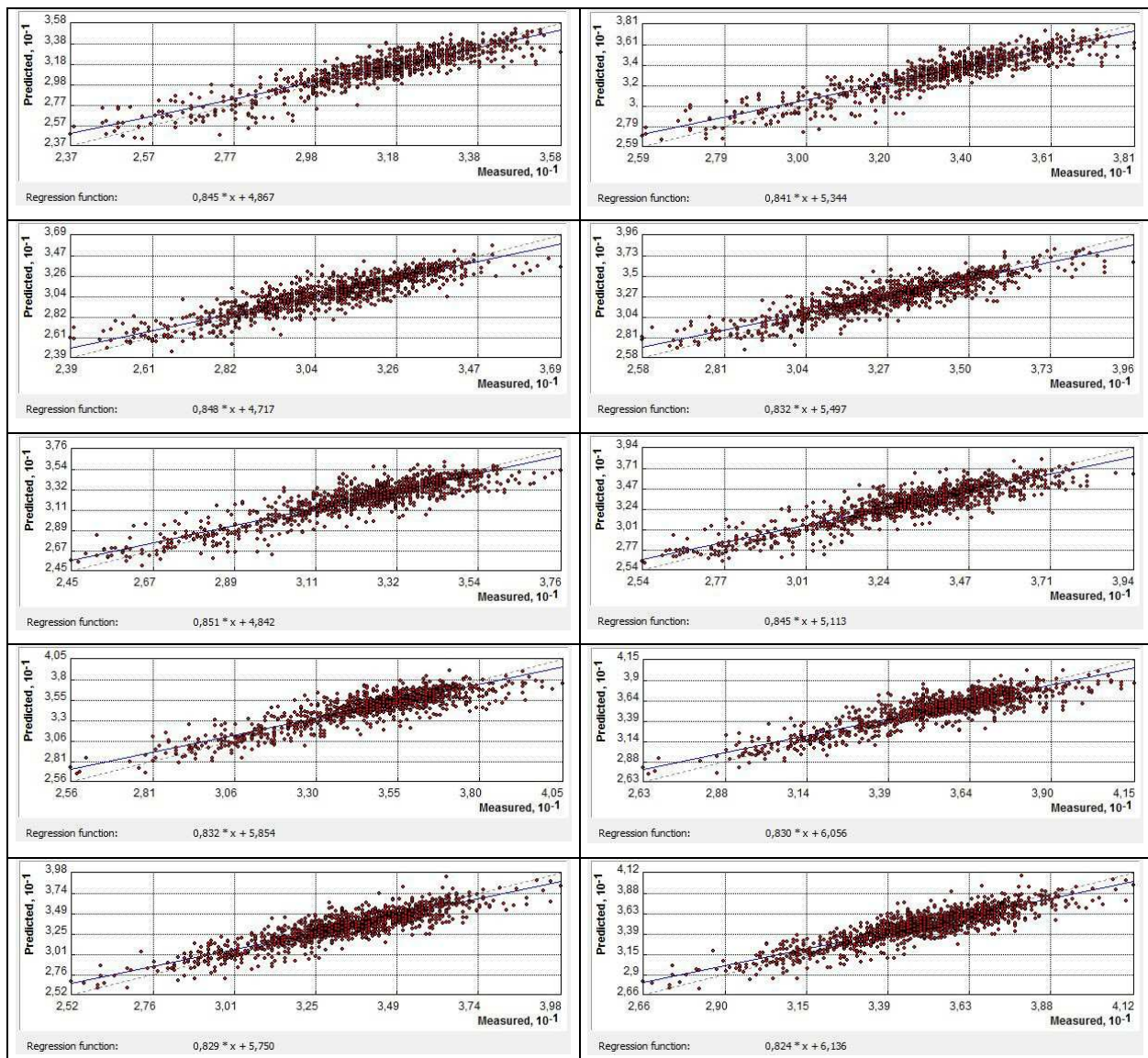


Abb. 180: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 181: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 182: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 183: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 184: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 185: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 186: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 187: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 188: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 189: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Dez 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

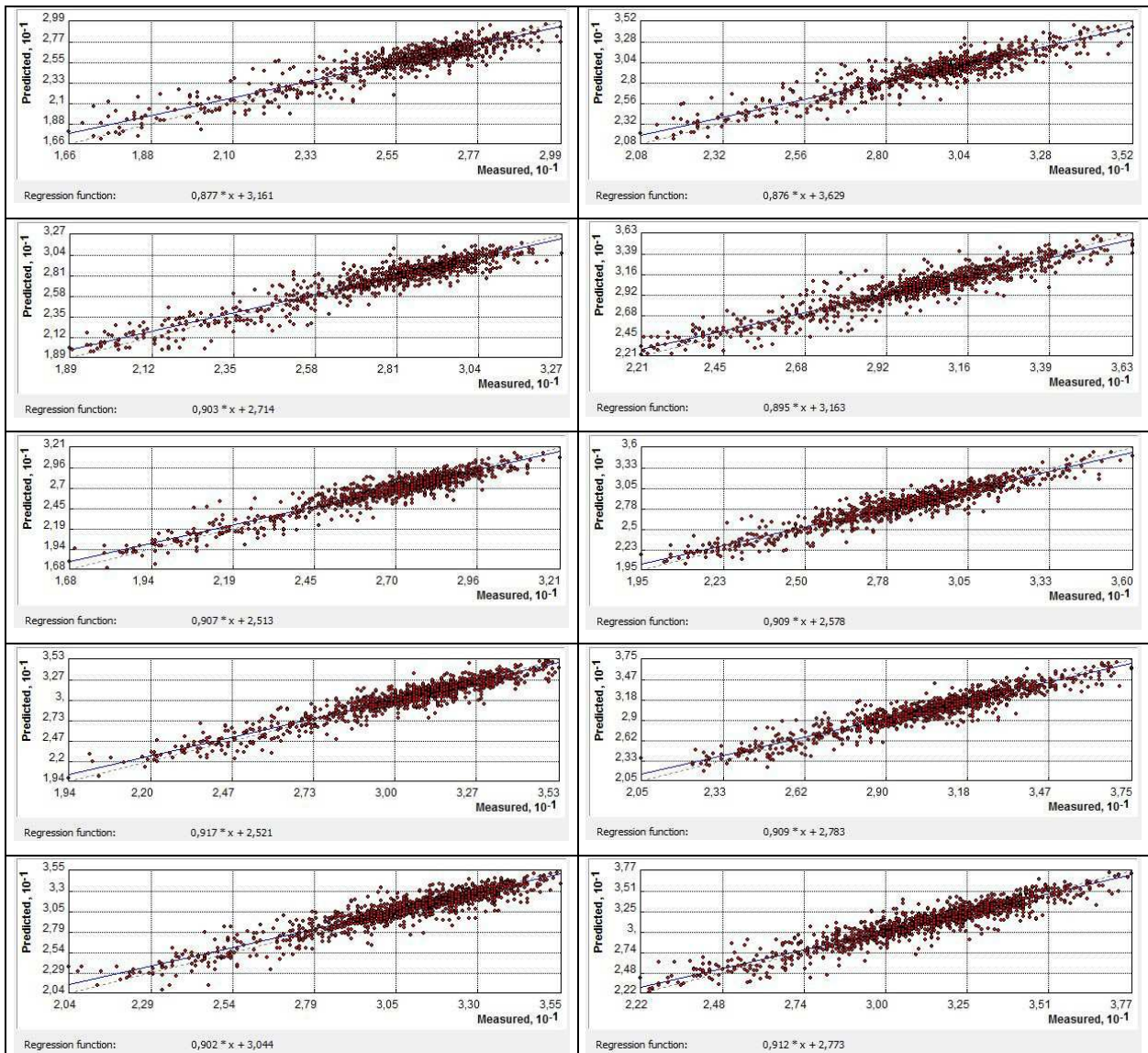


Abb. 190: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 191: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 192: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 193: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 194: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 195: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 196: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 197: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 198: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 199: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Frj 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

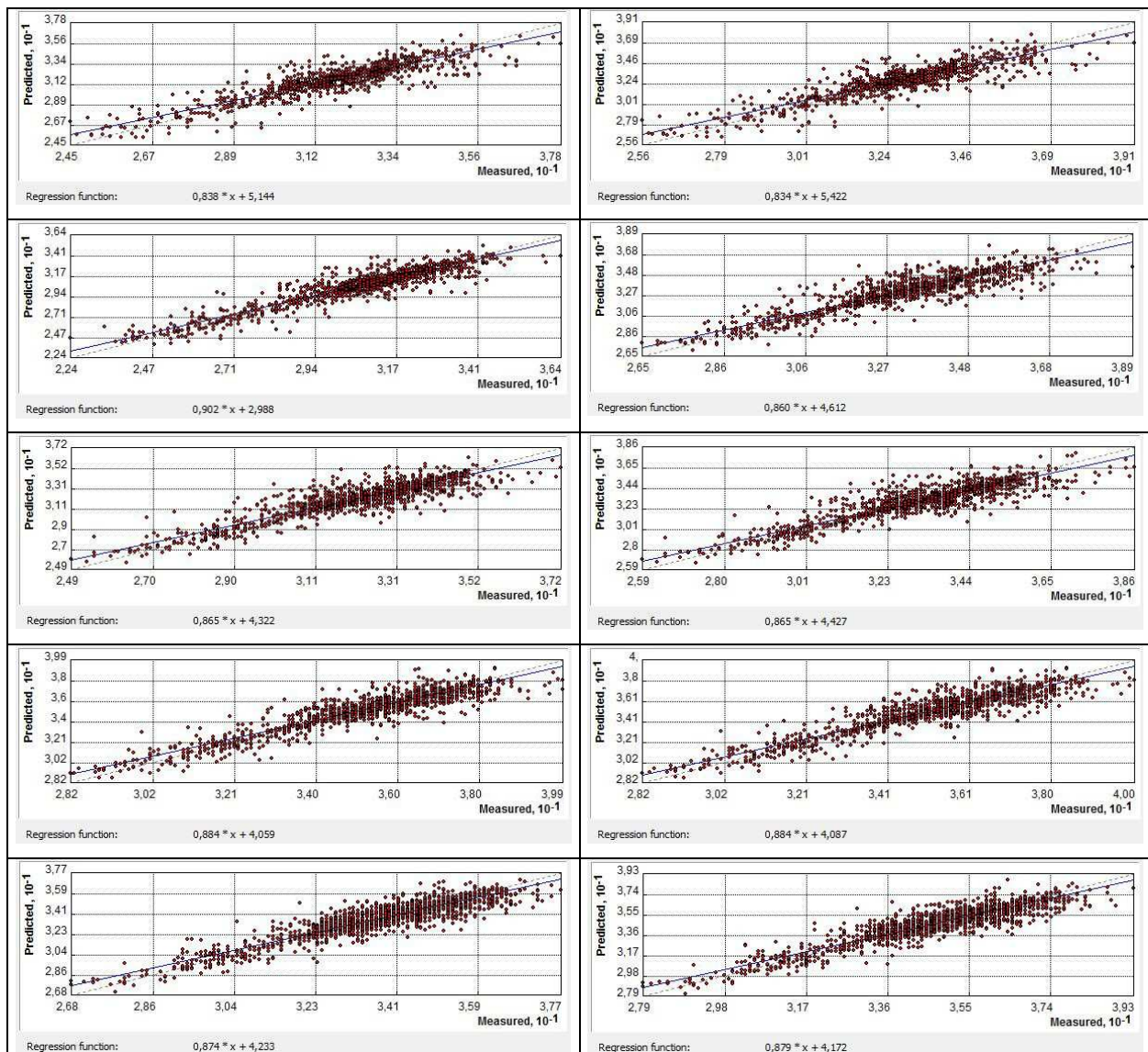


Abb. 200: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 201: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 202: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 203: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 204: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 205: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 206: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 207: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 208: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 209: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Her 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

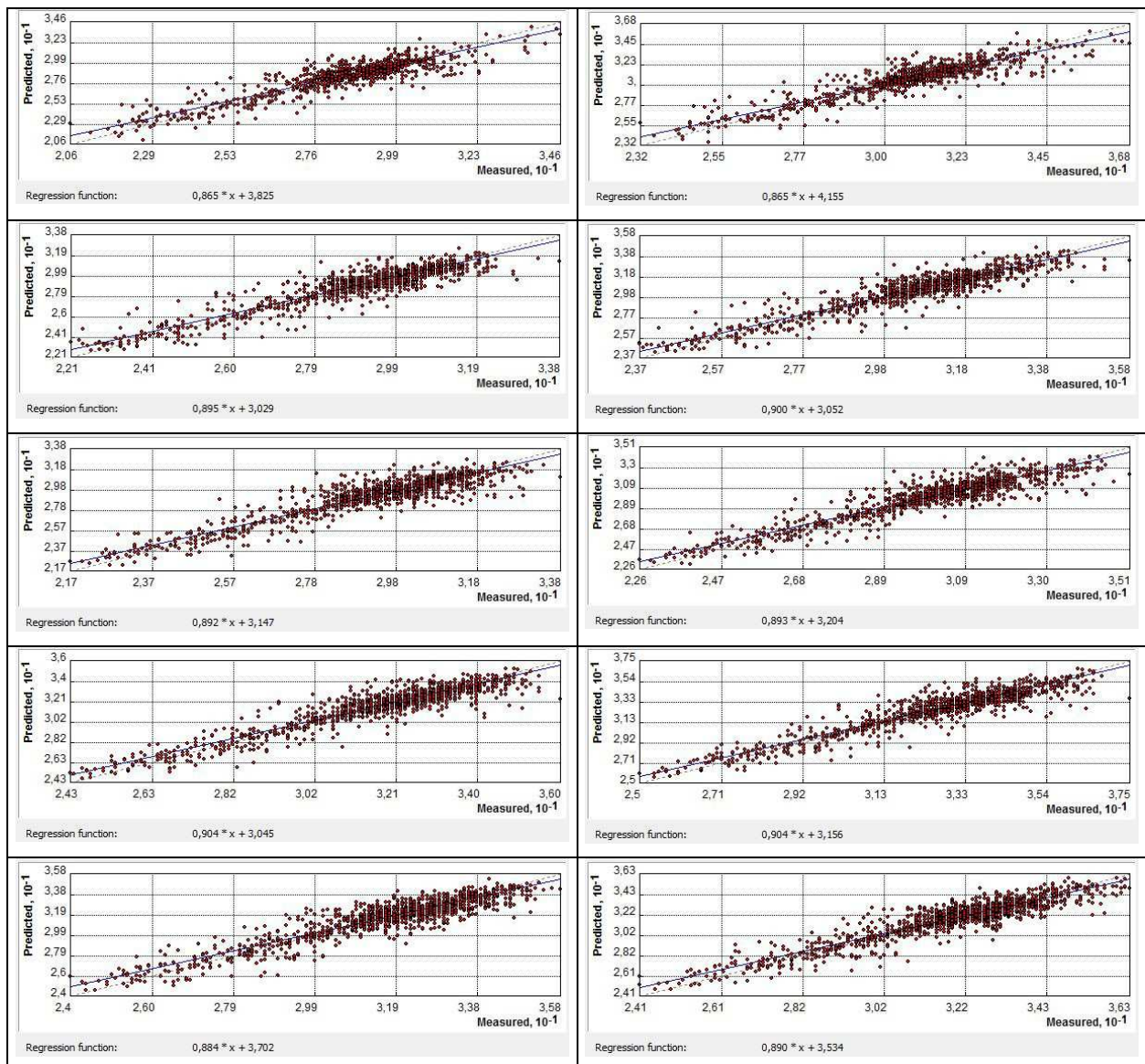


Abb. 210: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 211: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 212: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 213: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 214: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 215: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 216: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 217: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 218: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 219: Streudiagramm „wahrer Wert vs. geschätzter Wert“ für Jahr 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

### 8.3 RESIDUALPLOTS „WAHRER WERT VS. FEHLERWERT“

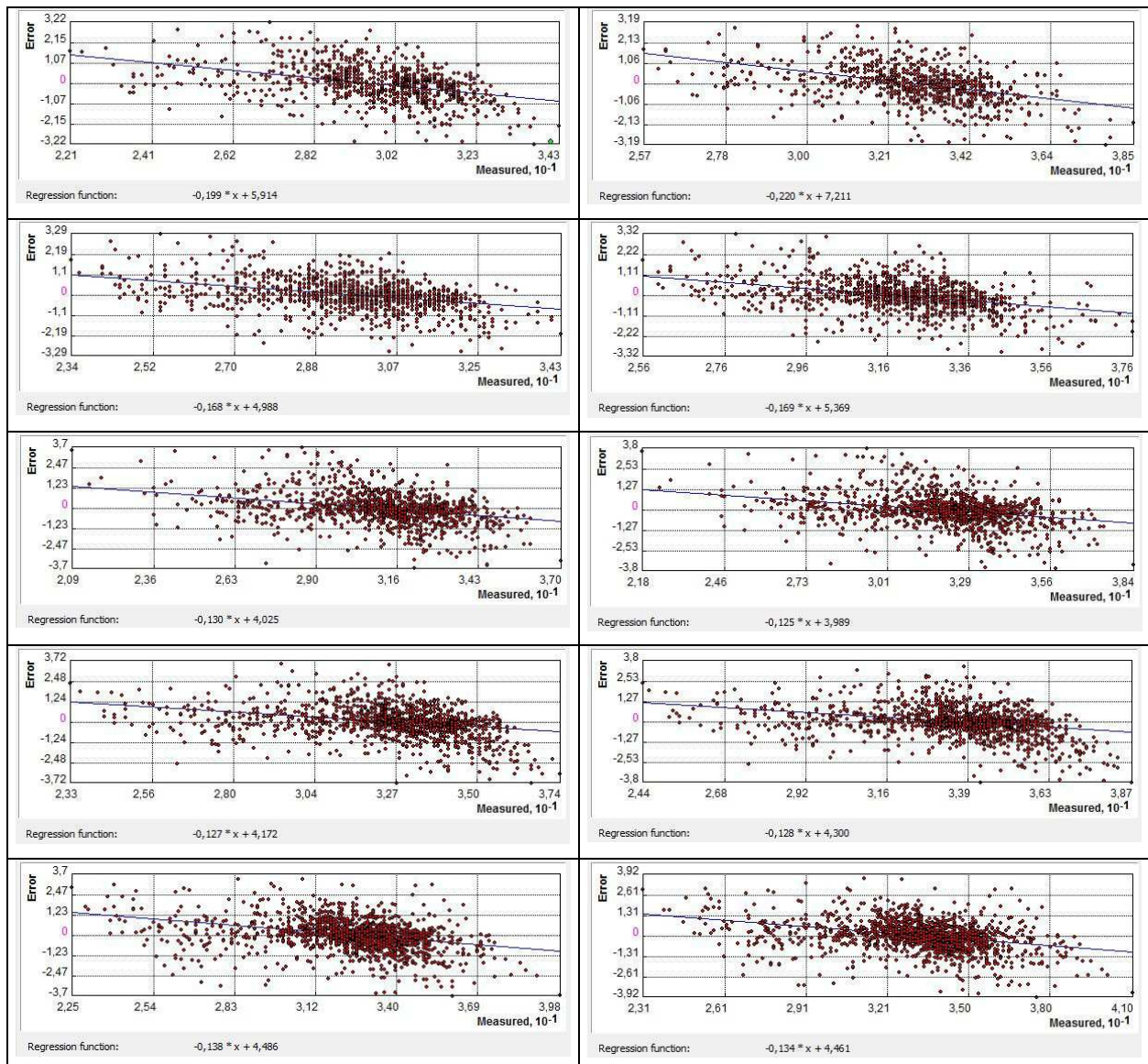


Abb. 220: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 221: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 222 Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 223: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 224: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 225: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 226: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 227: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 228: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 229: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Jan 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

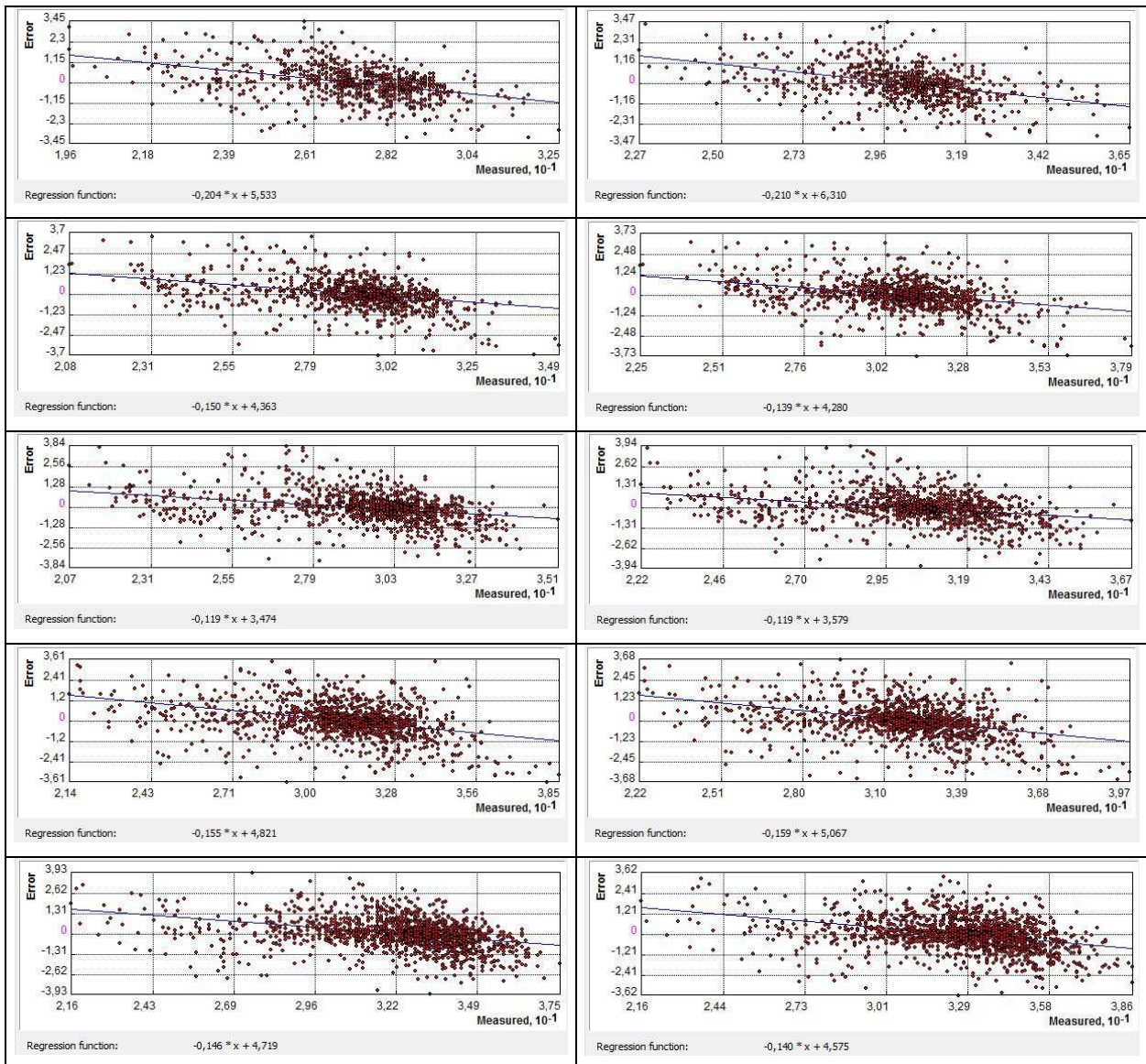


Abb. 230: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 235: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 231: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 236: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 232: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

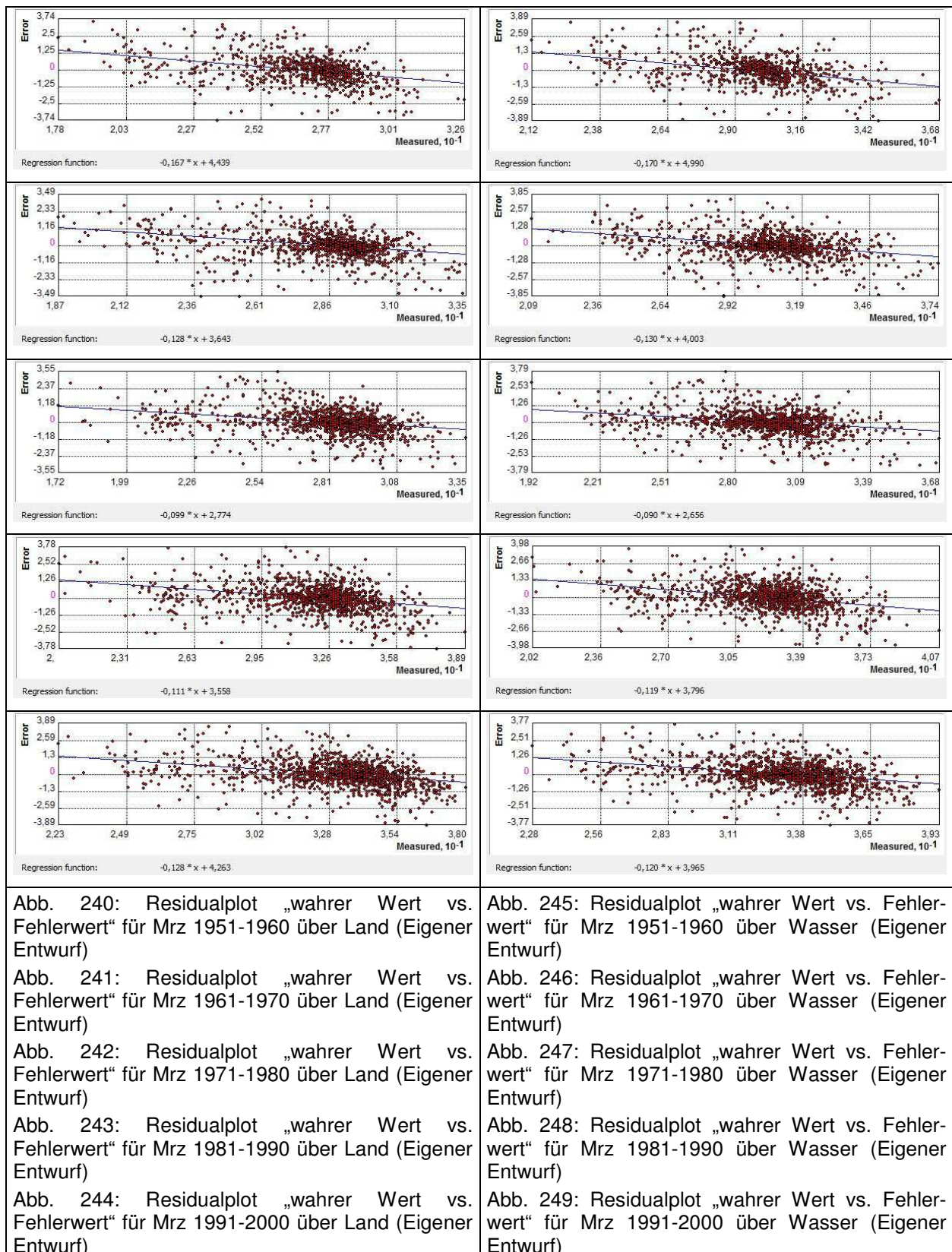
Abb. 237: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 233: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 238: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 234: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 239: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Feb 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



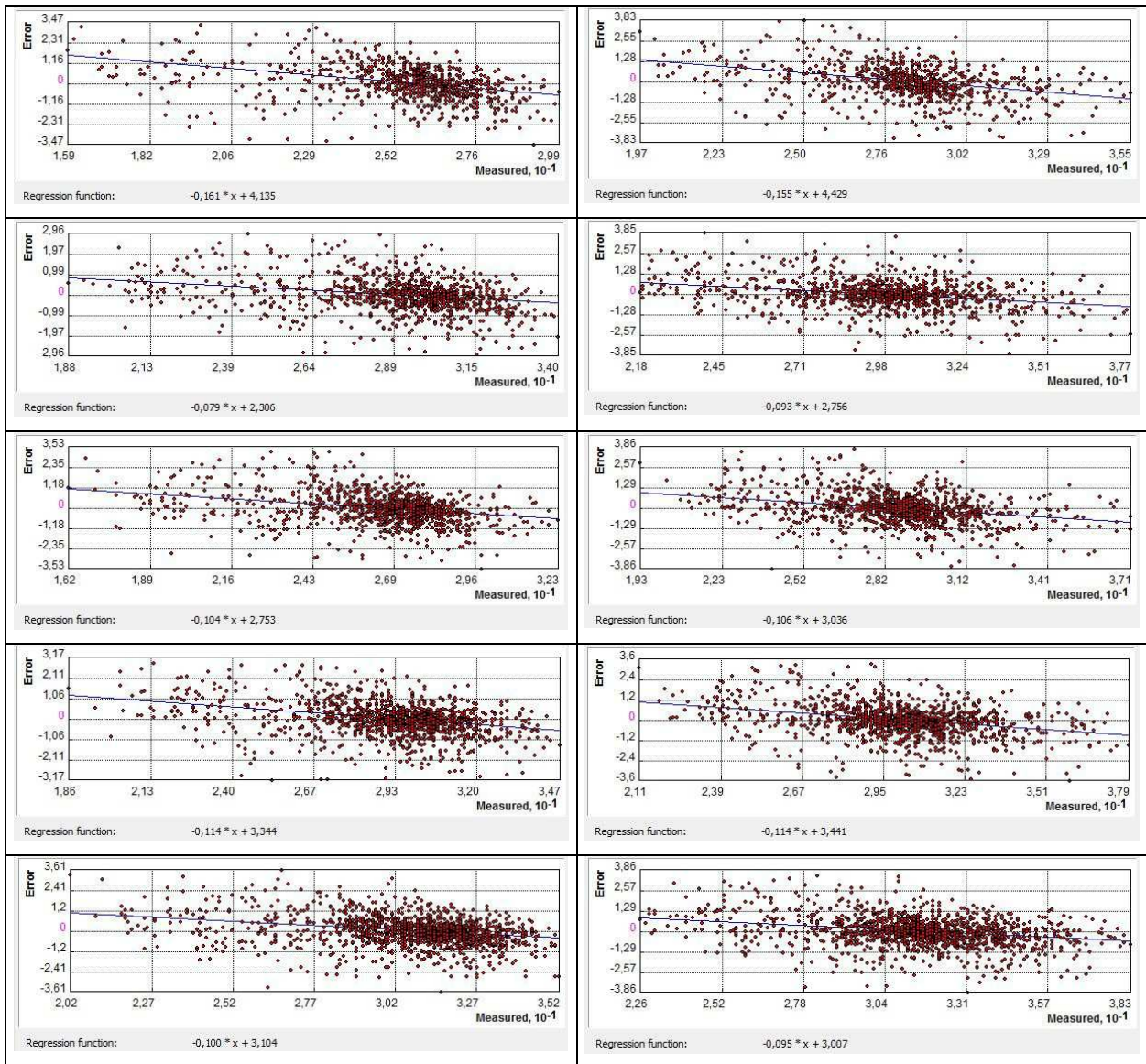


Abb. 250: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 251: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 252: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 253: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 254: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 255: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 256: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 257: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 258: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 259: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Apr 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



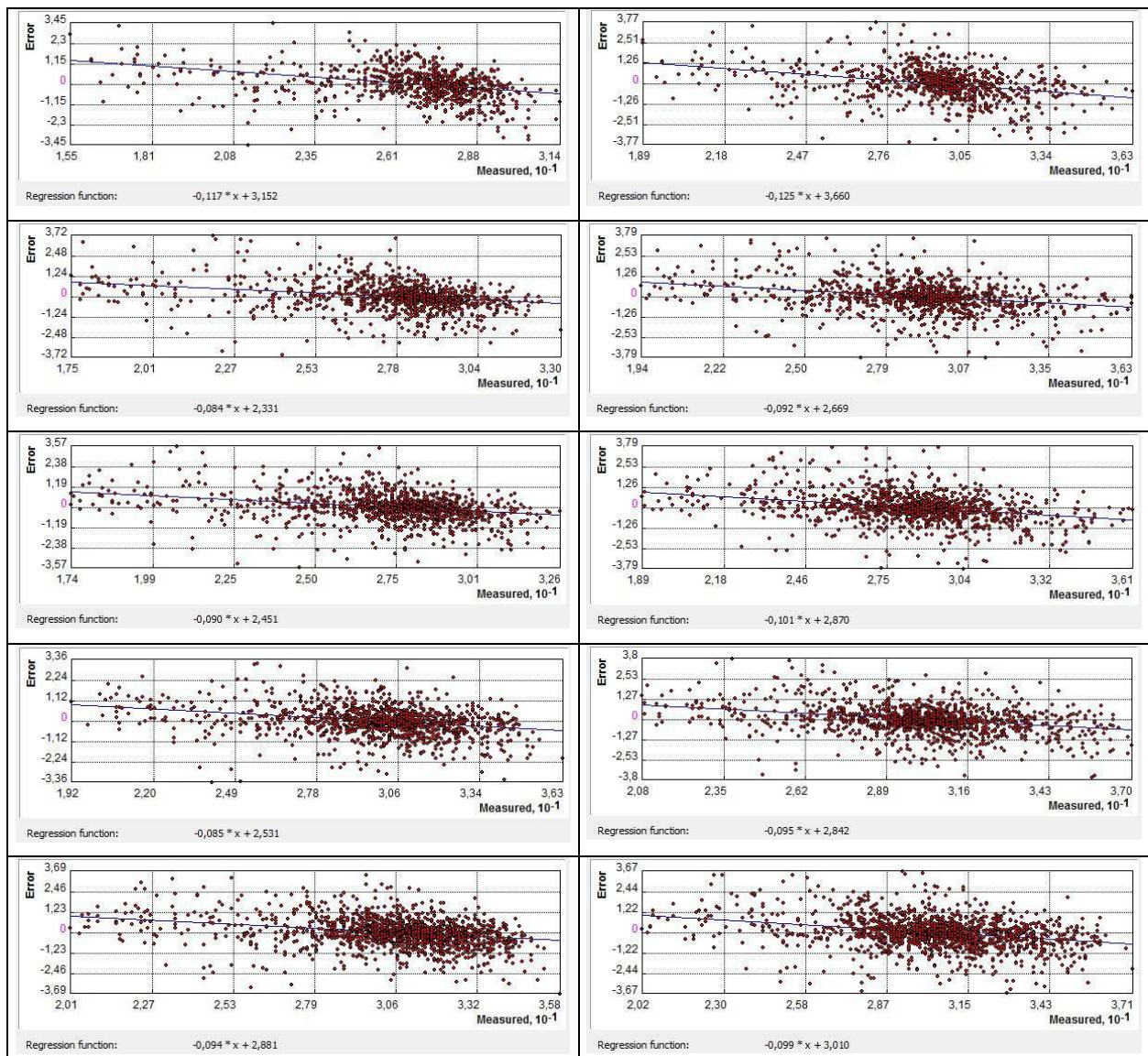


Abb. 260: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 261: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 262: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 263: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 264: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

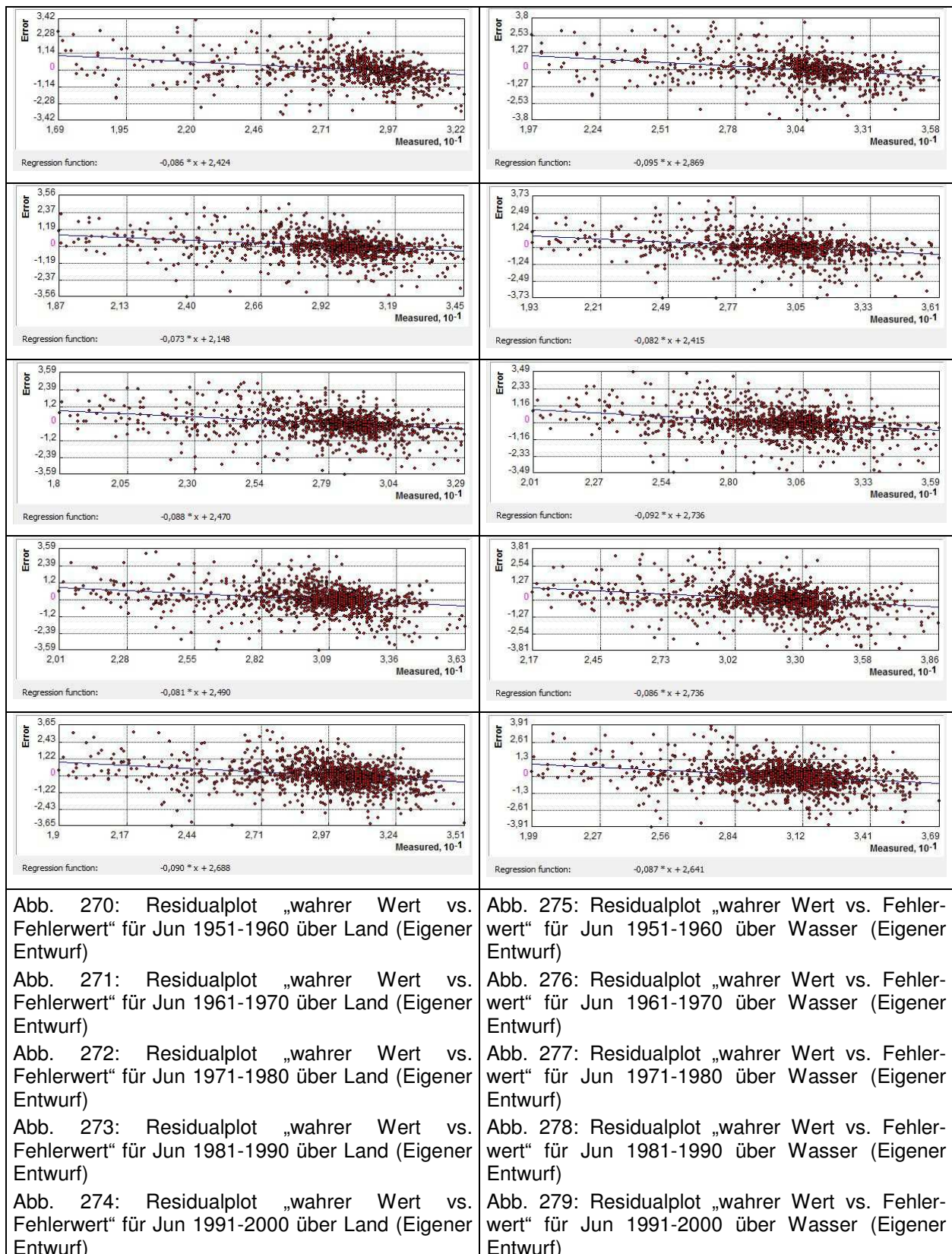
Abb. 265: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

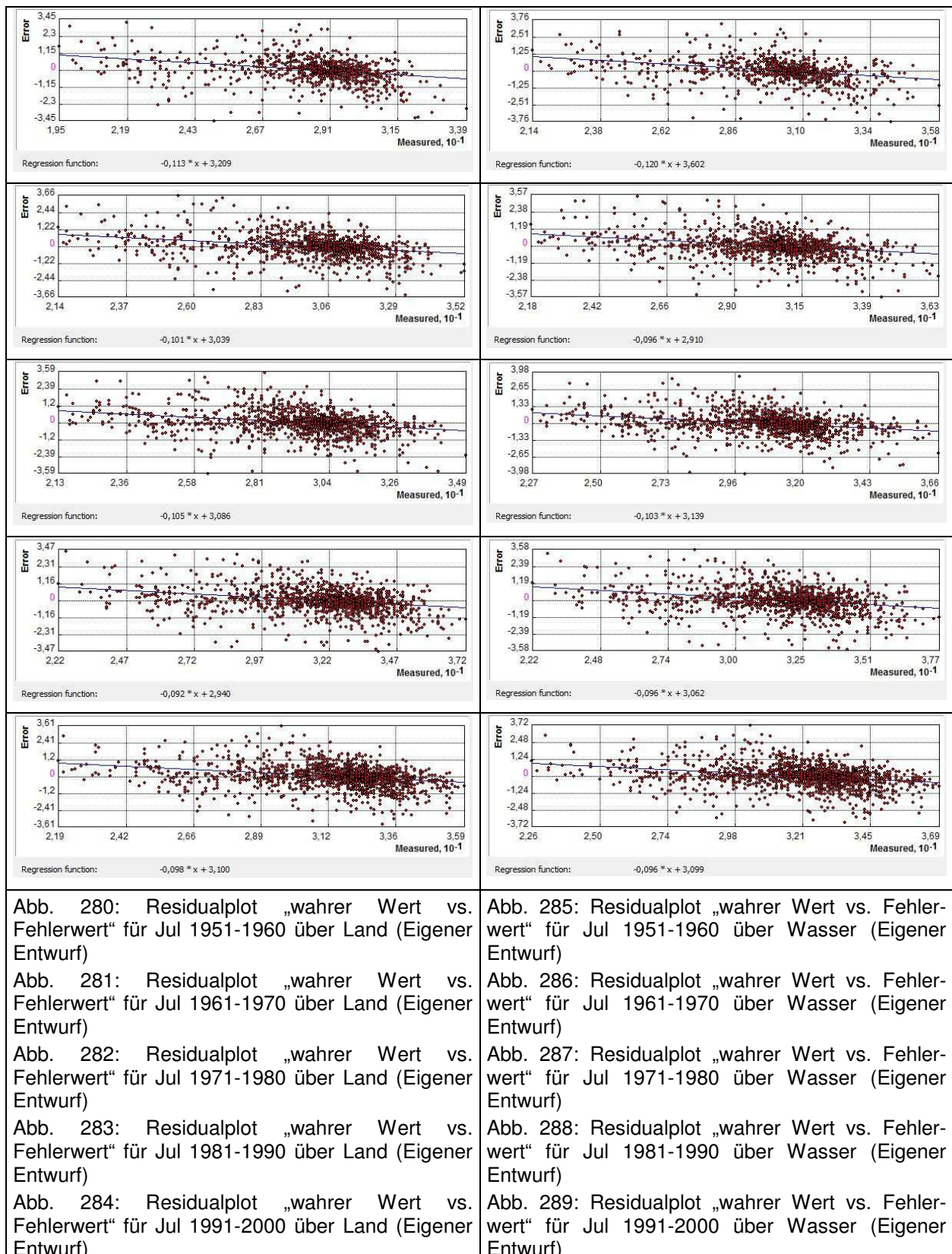
Abb. 266: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 267: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 268: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 269: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Mai 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)





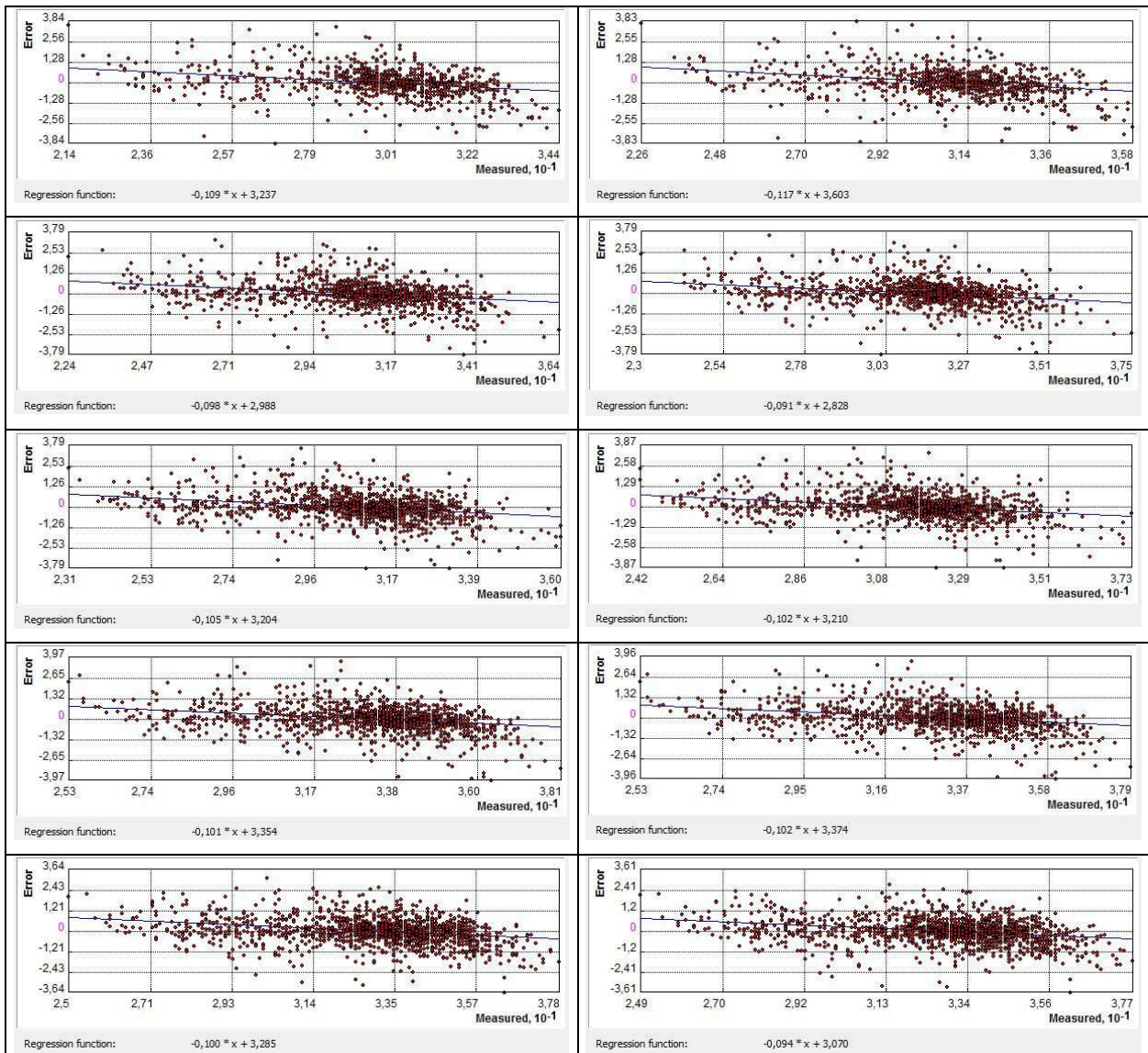


Abb. 290: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 291: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 292: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 293: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 294: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

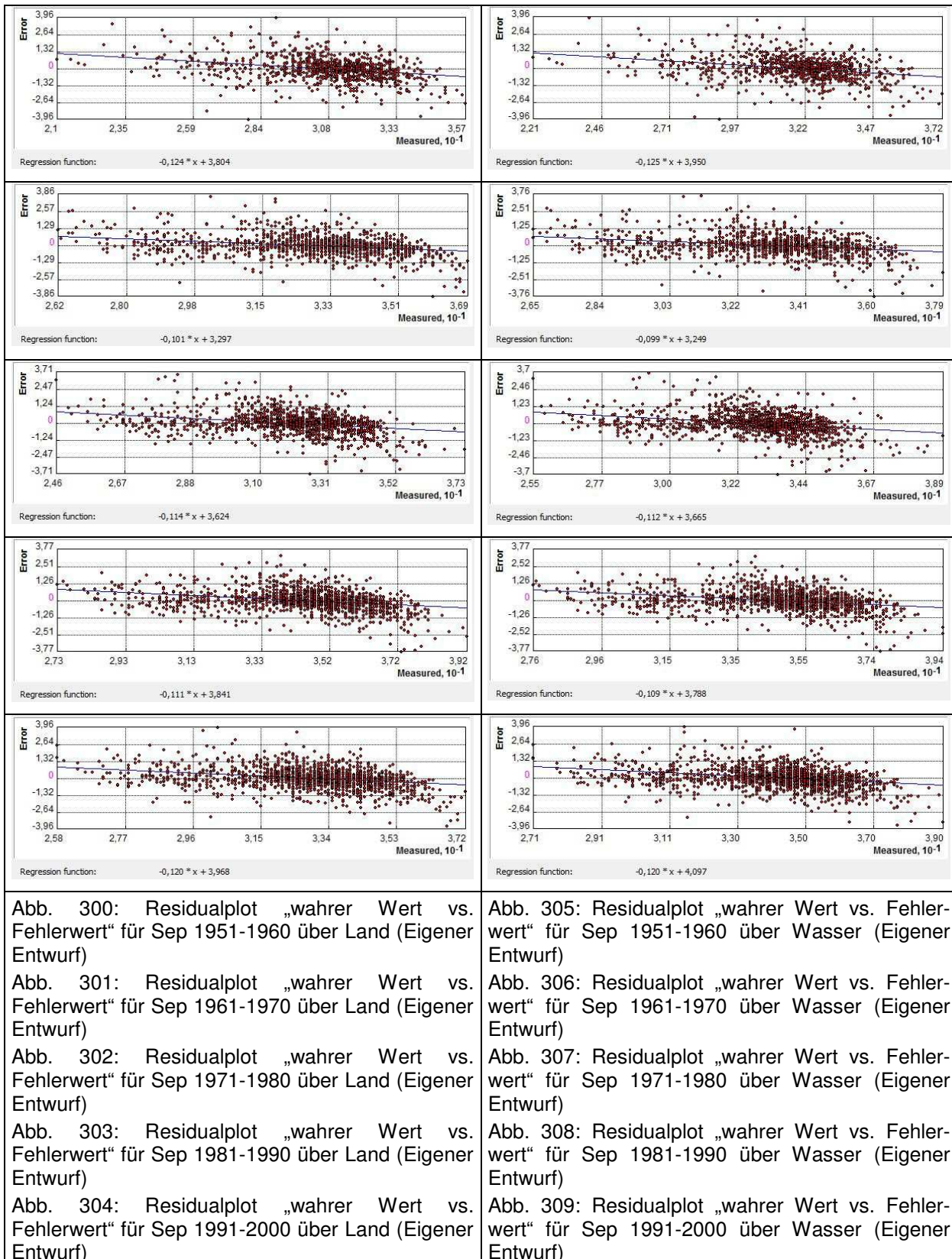
Abb. 295: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 296: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 297: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 298: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 299: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Aug 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



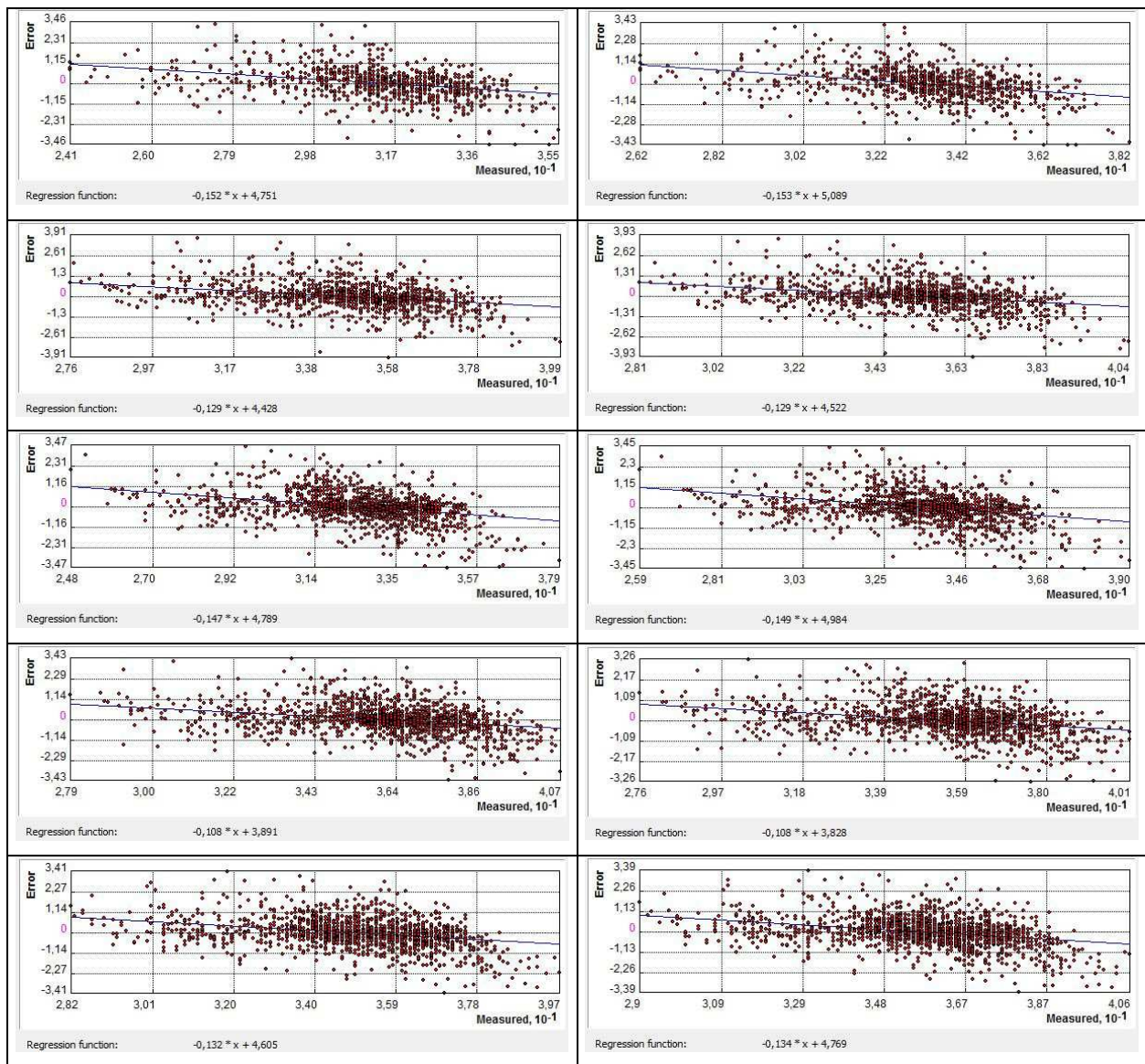


Abb. 310: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 311: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 312: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 313: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 314: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

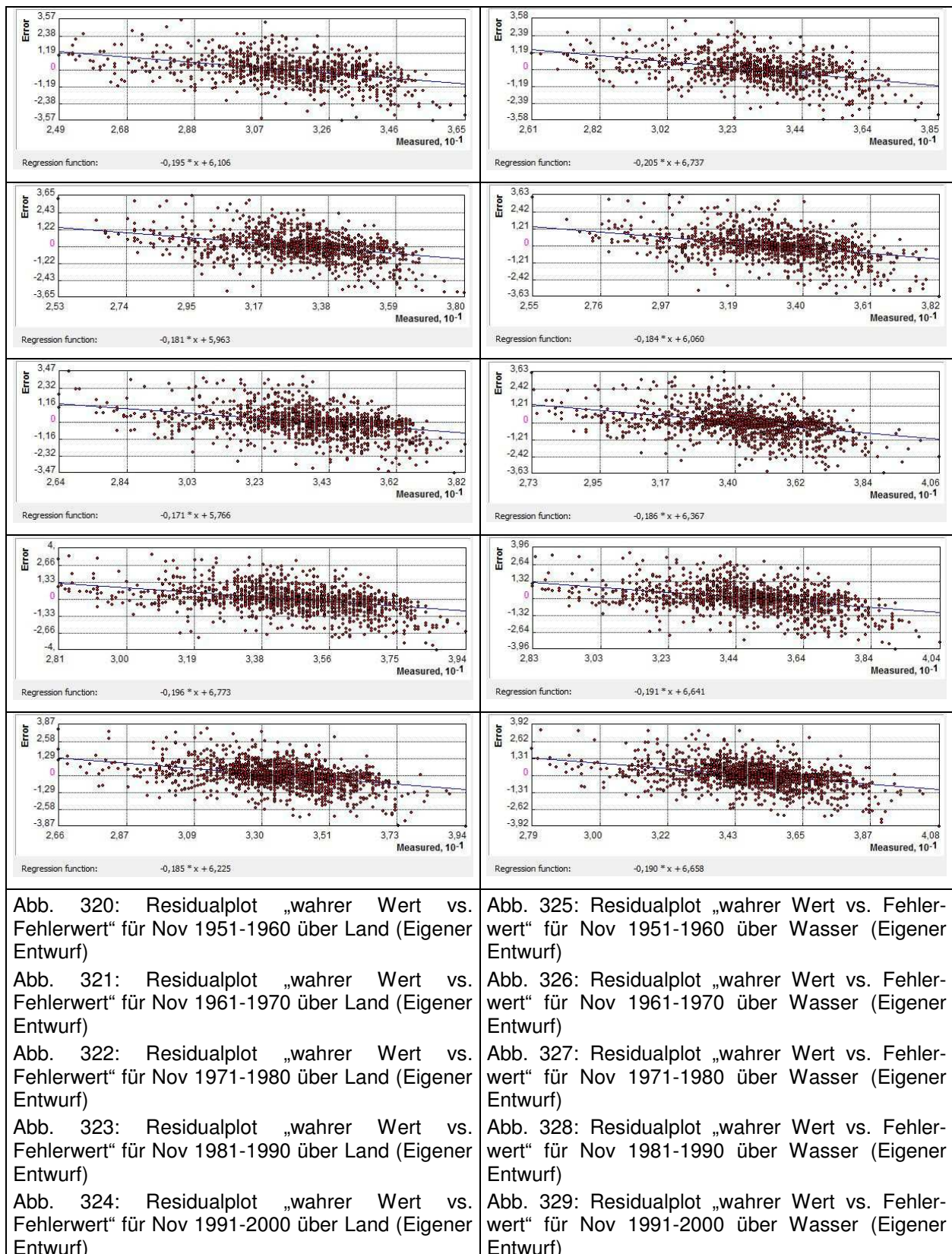
Abb. 315: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 316: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 317: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 318: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 319: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Okt 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



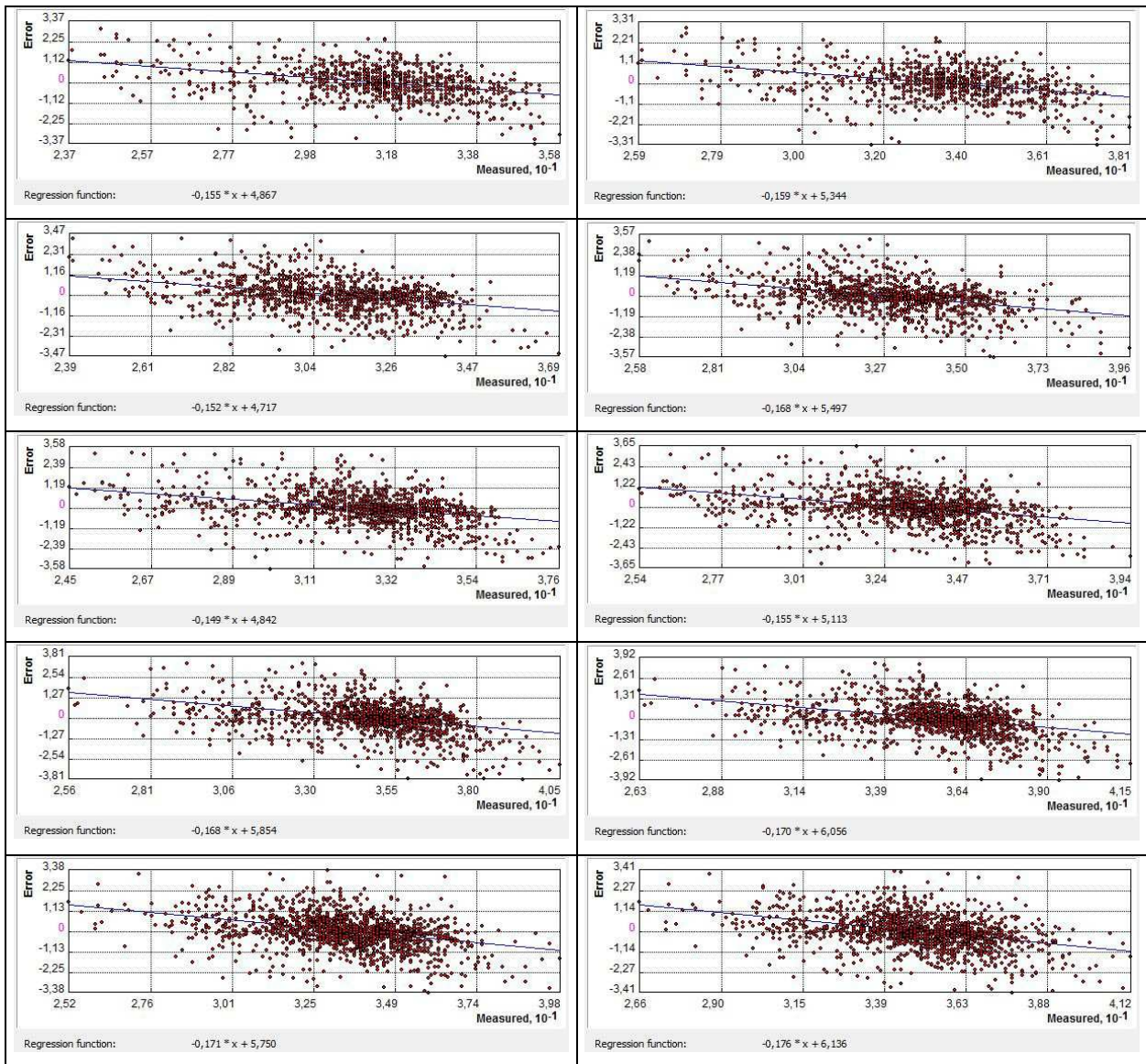


Abb. 330: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 331: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 332: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 333: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 334: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 335: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 336: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 337: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 338: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 339: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Dez 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



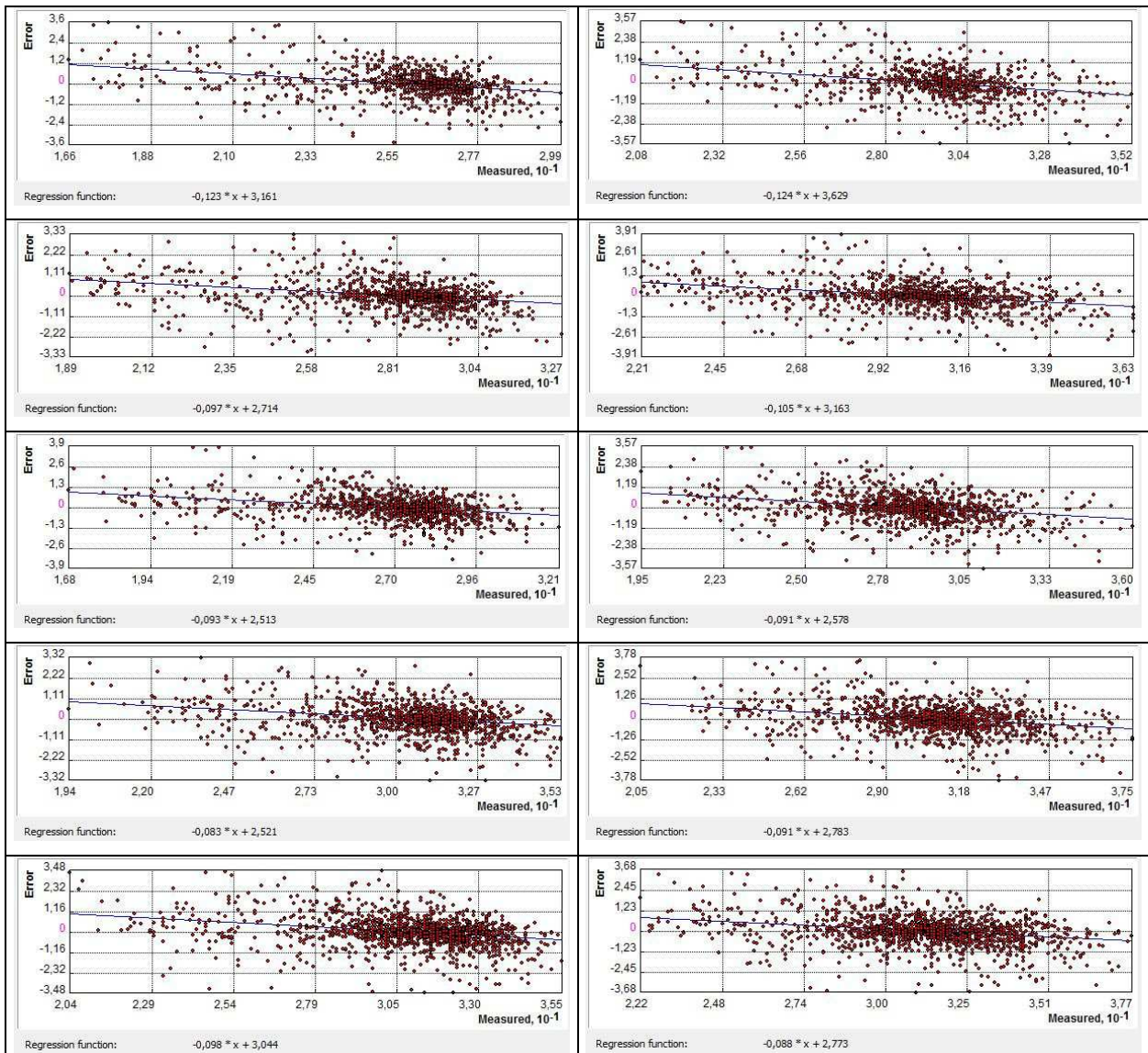


Abb. 340: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 341: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 342: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 343: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 344: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 345: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 346: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 347: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 348: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 349: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Frj 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)

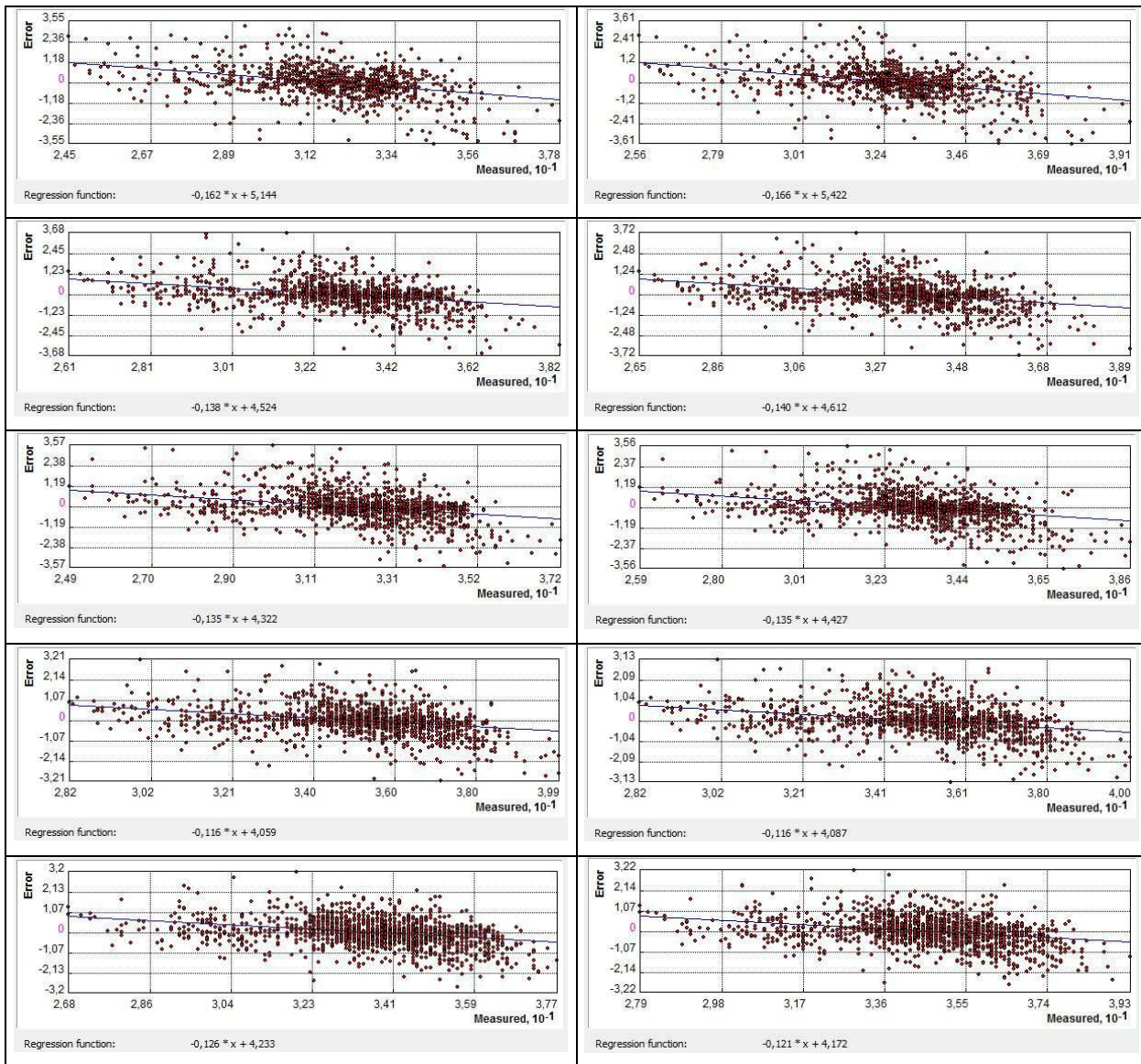


Abb. 350: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1951-1960 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 355: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1951-1960 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 351: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1961-1970 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 356: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1961-1970 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 352: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1971-1980 über Land (Eigener Entwurf)

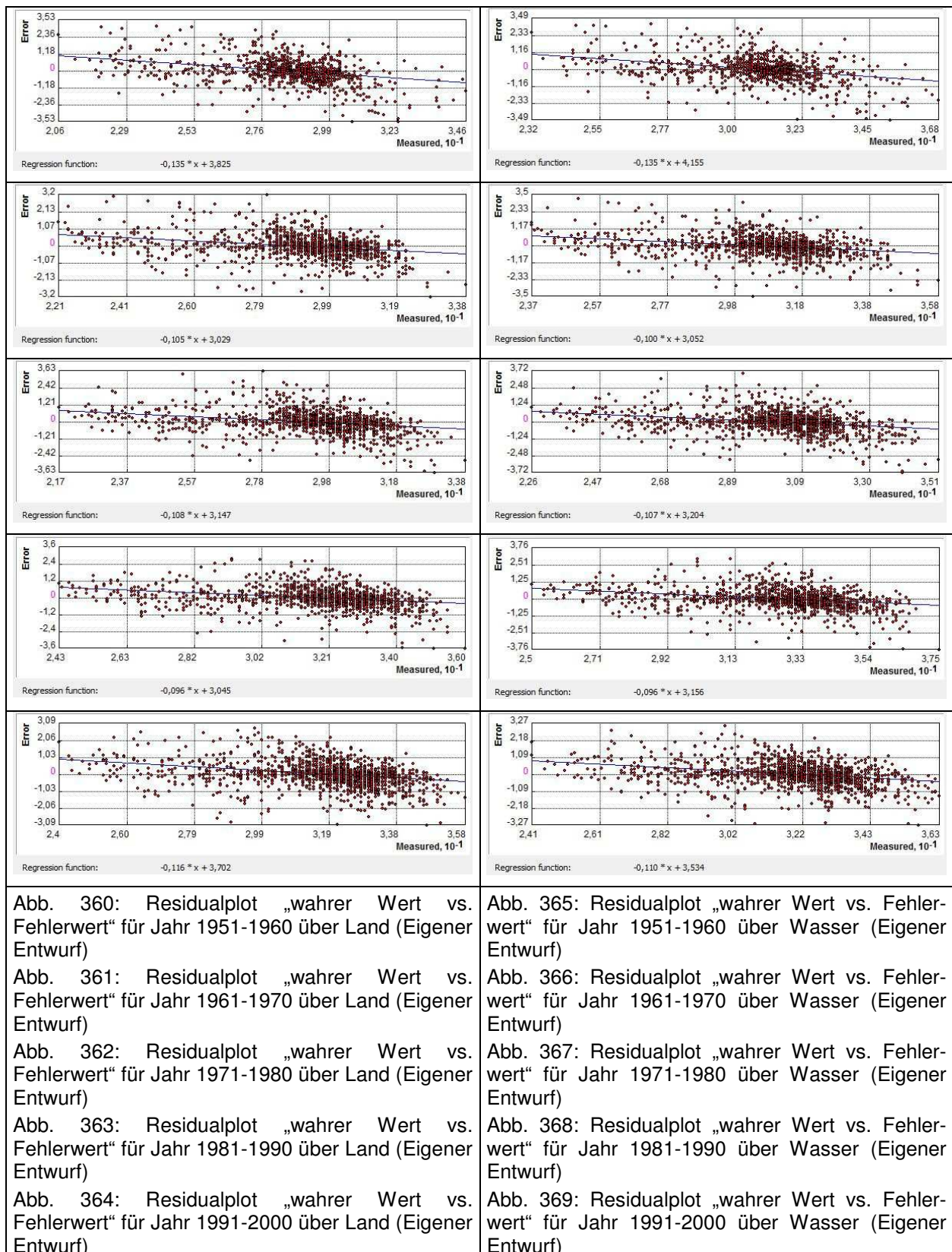
Abb. 357: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1971-1980 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 353: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1981-1990 über Land (Eigener Entwurf)

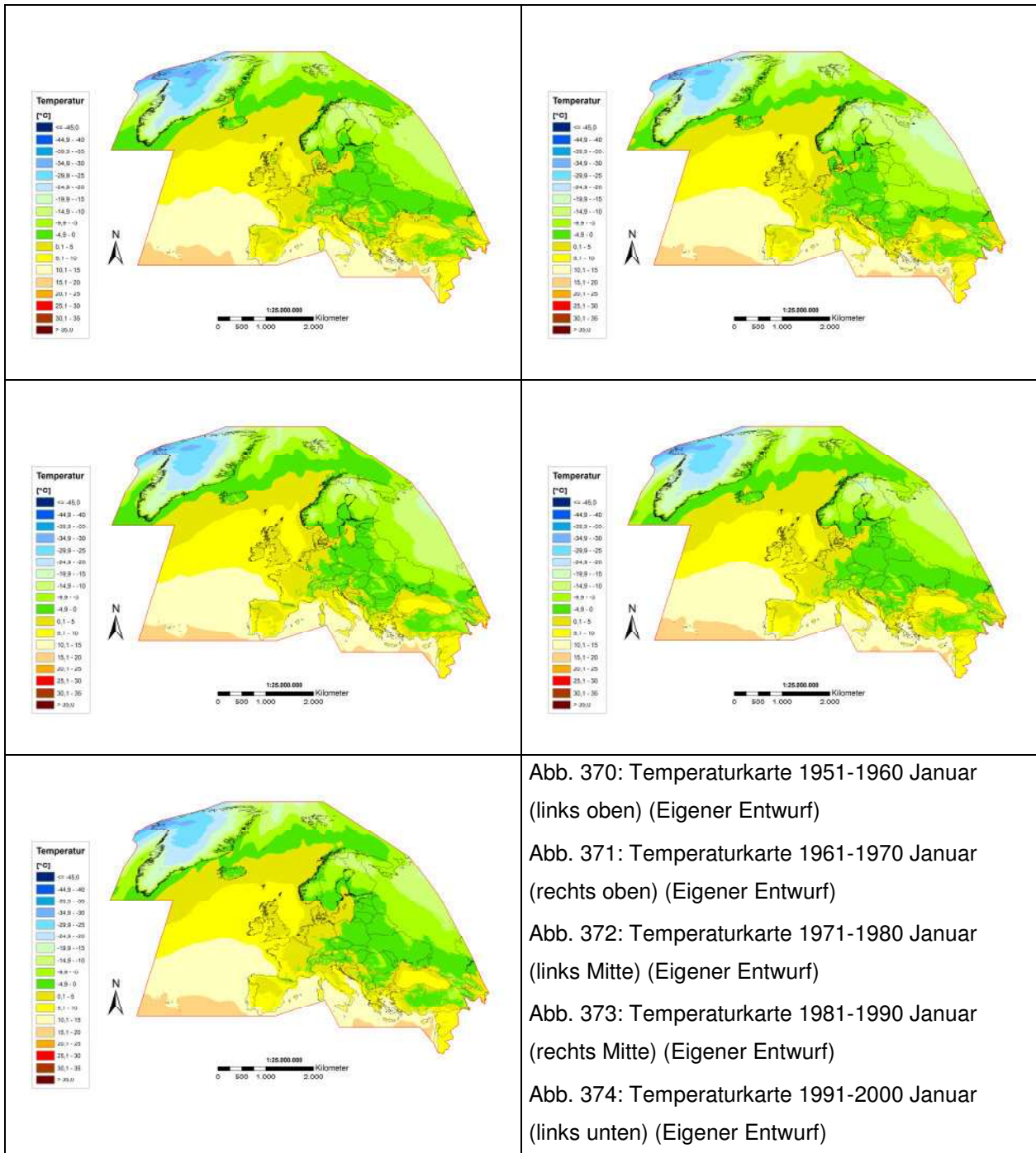
Abb. 358: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1981-1990 über Wasser (Eigener Entwurf)

Abb. 354: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1991-2000 über Land (Eigener Entwurf)

Abb. 359: Residualplot „wahrer Wert vs. Fehlerwert“ für Her 1991-2000 über Wasser (Eigener Entwurf)



**8.4 ZUSÄTZLICHE KLIMAKARTEN**



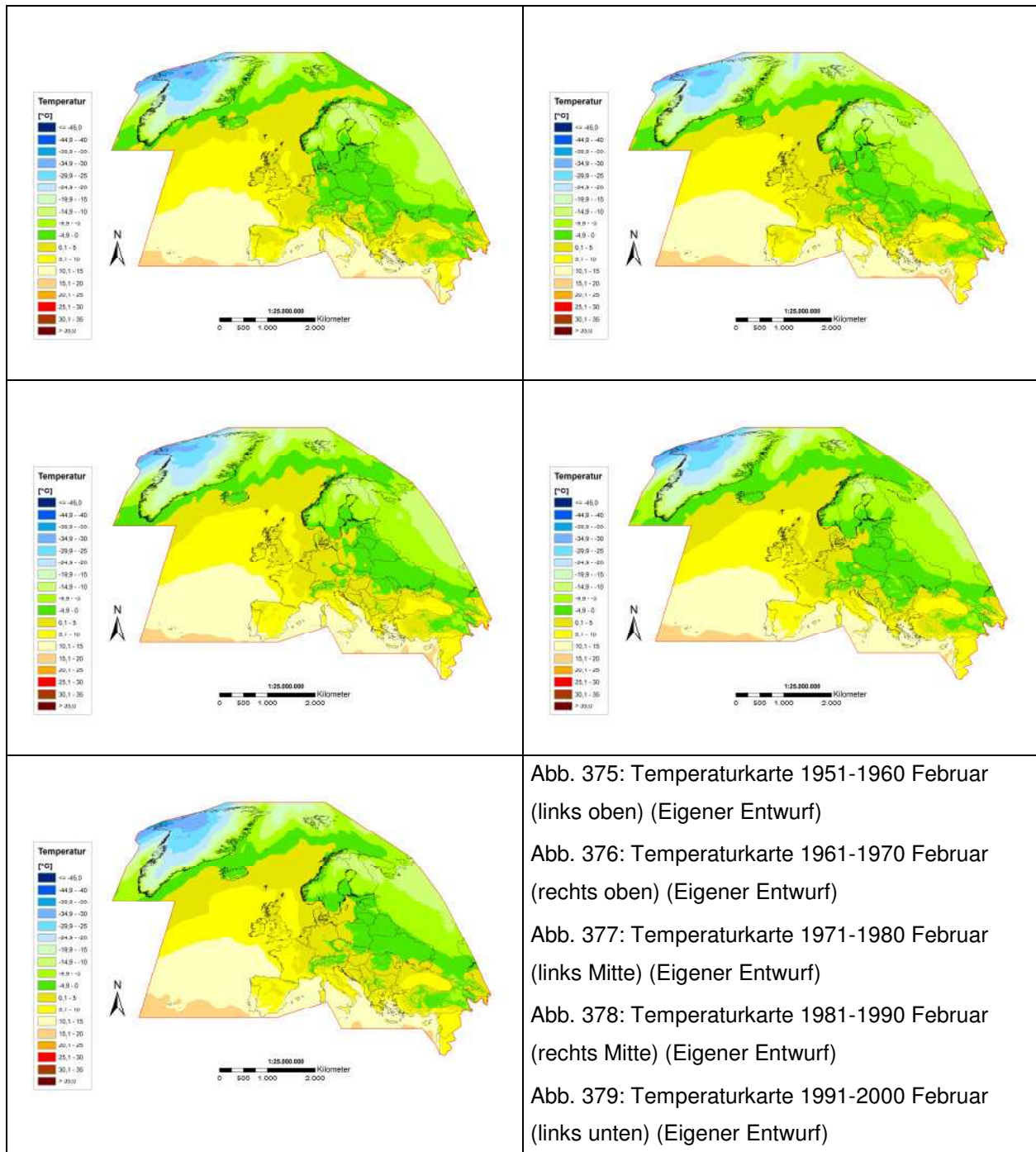


Abb. 375: Temperaturkarte 1951-1960 Februar (links oben) (Eigener Entwurf)

Abb. 376: Temperaturkarte 1961-1970 Februar (rechts oben) (Eigener Entwurf)

Abb. 377: Temperaturkarte 1971-1980 Februar (links Mitte) (Eigener Entwurf)

Abb. 378: Temperaturkarte 1981-1990 Februar (rechts Mitte) (Eigener Entwurf)

Abb. 379: Temperaturkarte 1991-2000 Februar (links unten) (Eigener Entwurf)

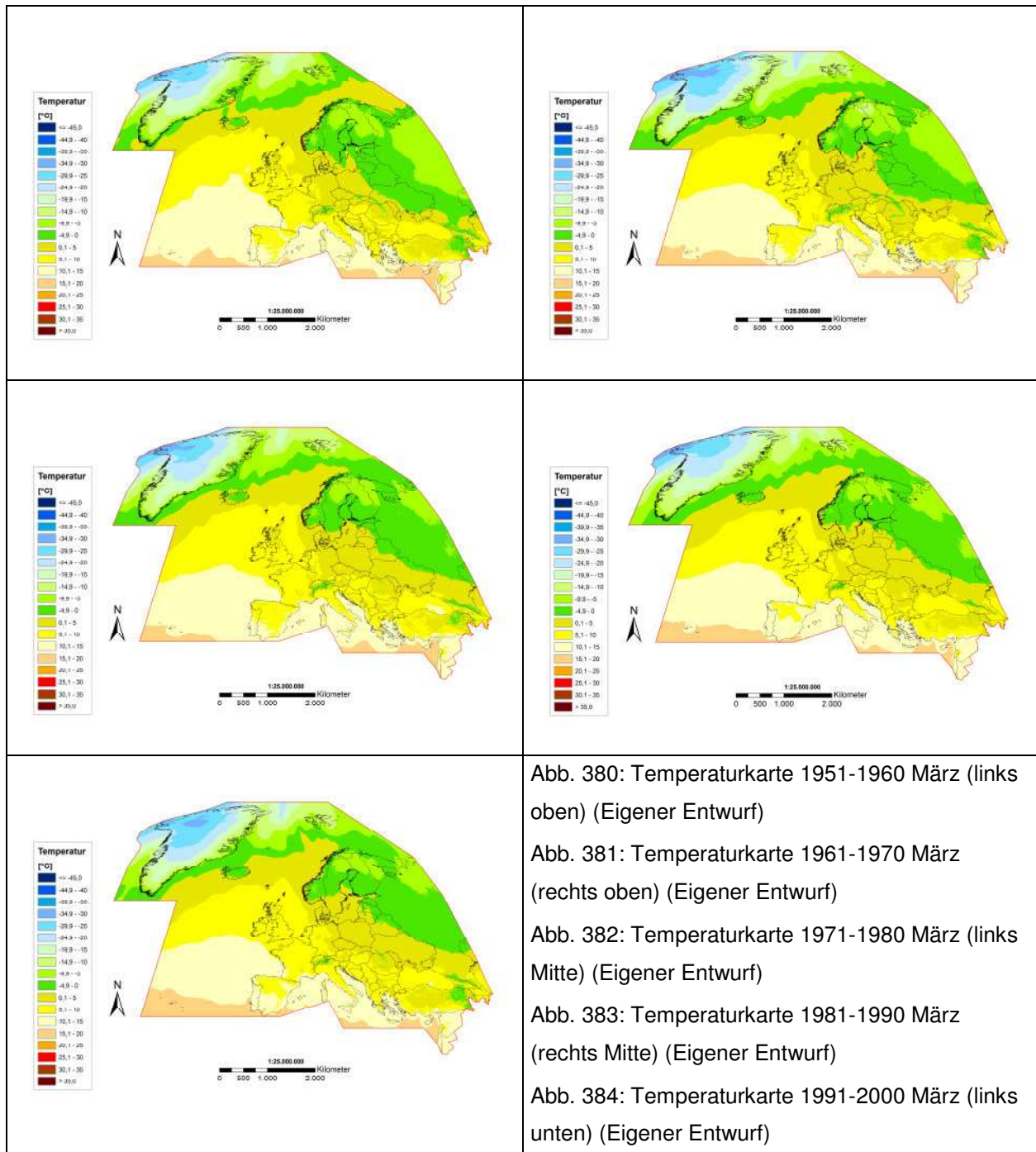


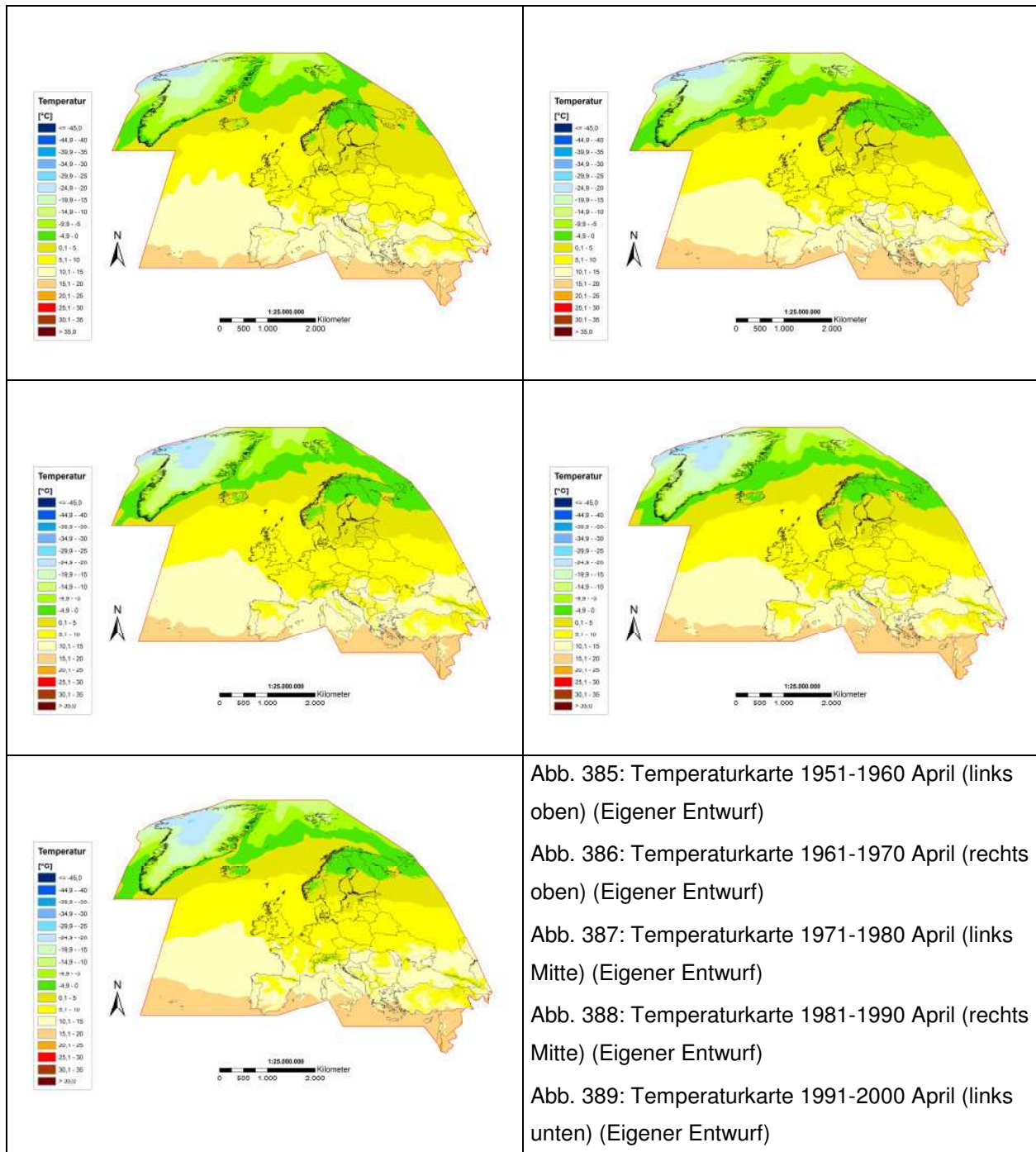
Abb. 380: Temperaturkarte 1951-1960 März (links oben) (Eigener Entwurf)

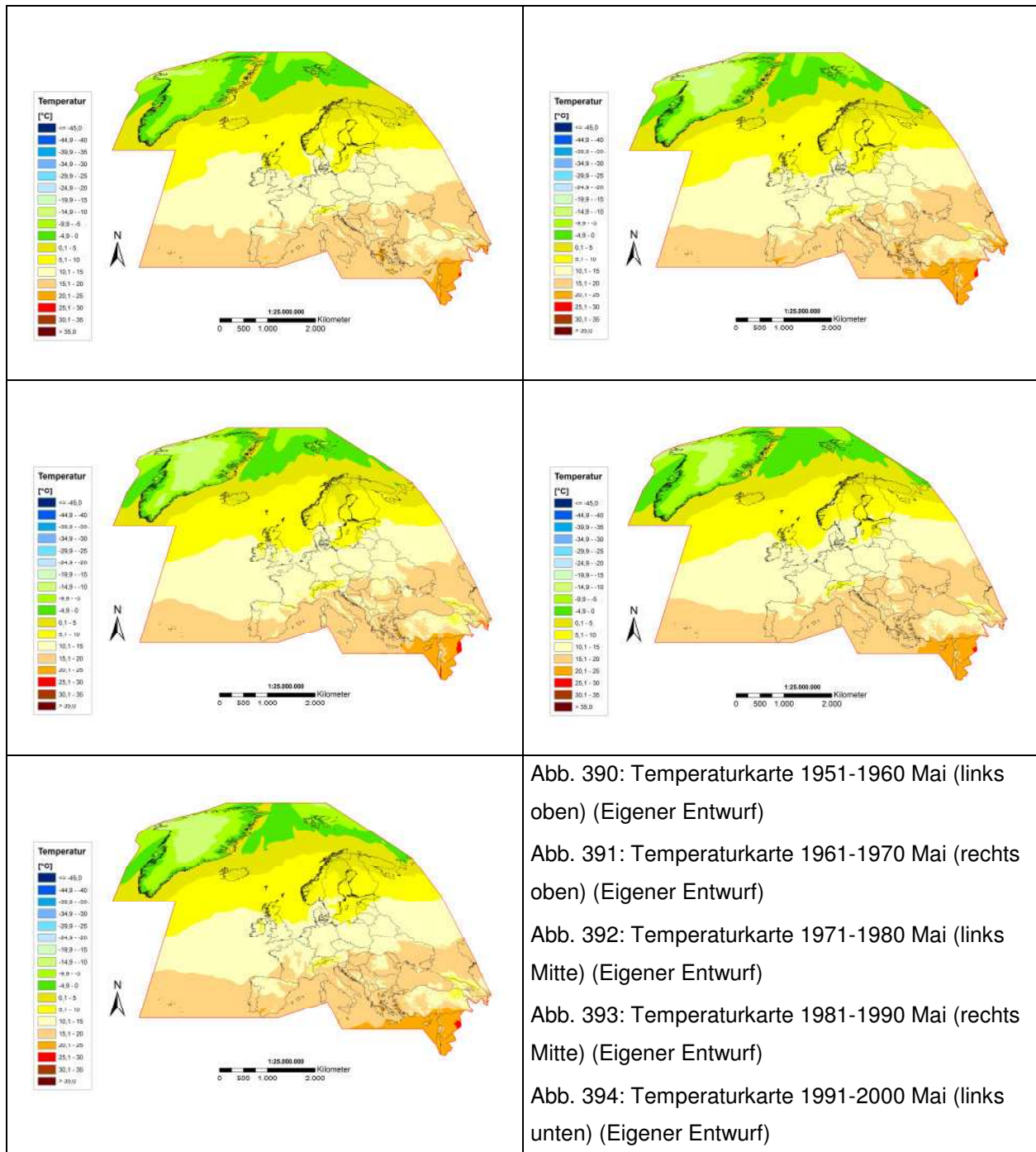
Abb. 381: Temperaturkarte 1961-1970 März (rechts oben) (Eigener Entwurf)

Abb. 382: Temperaturkarte 1971-1980 März (links Mitte) (Eigener Entwurf)

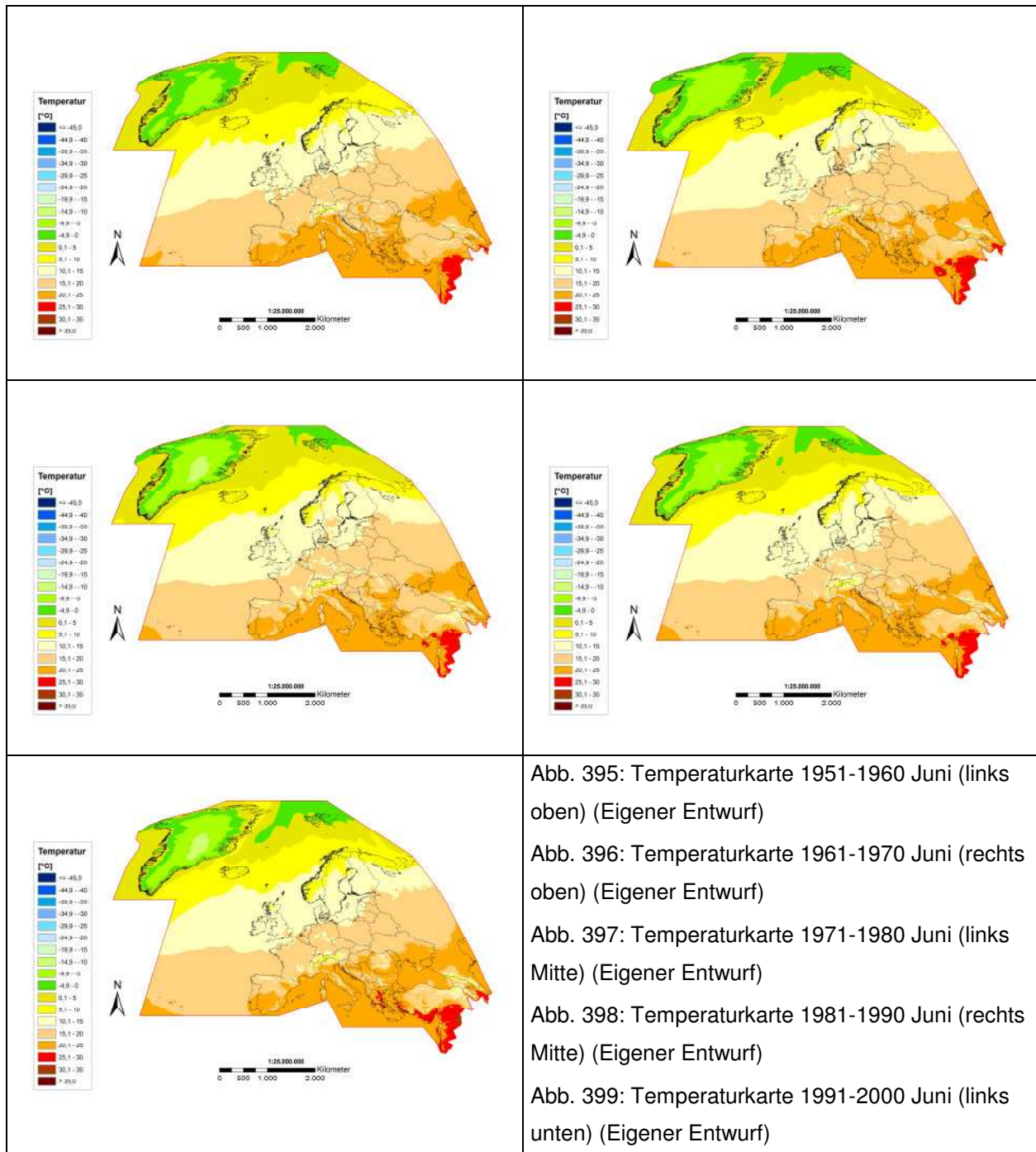
Abb. 383: Temperaturkarte 1981-1990 März (rechts Mitte) (Eigener Entwurf)

Abb. 384: Temperaturkarte 1991-2000 März (links unten) (Eigener Entwurf)









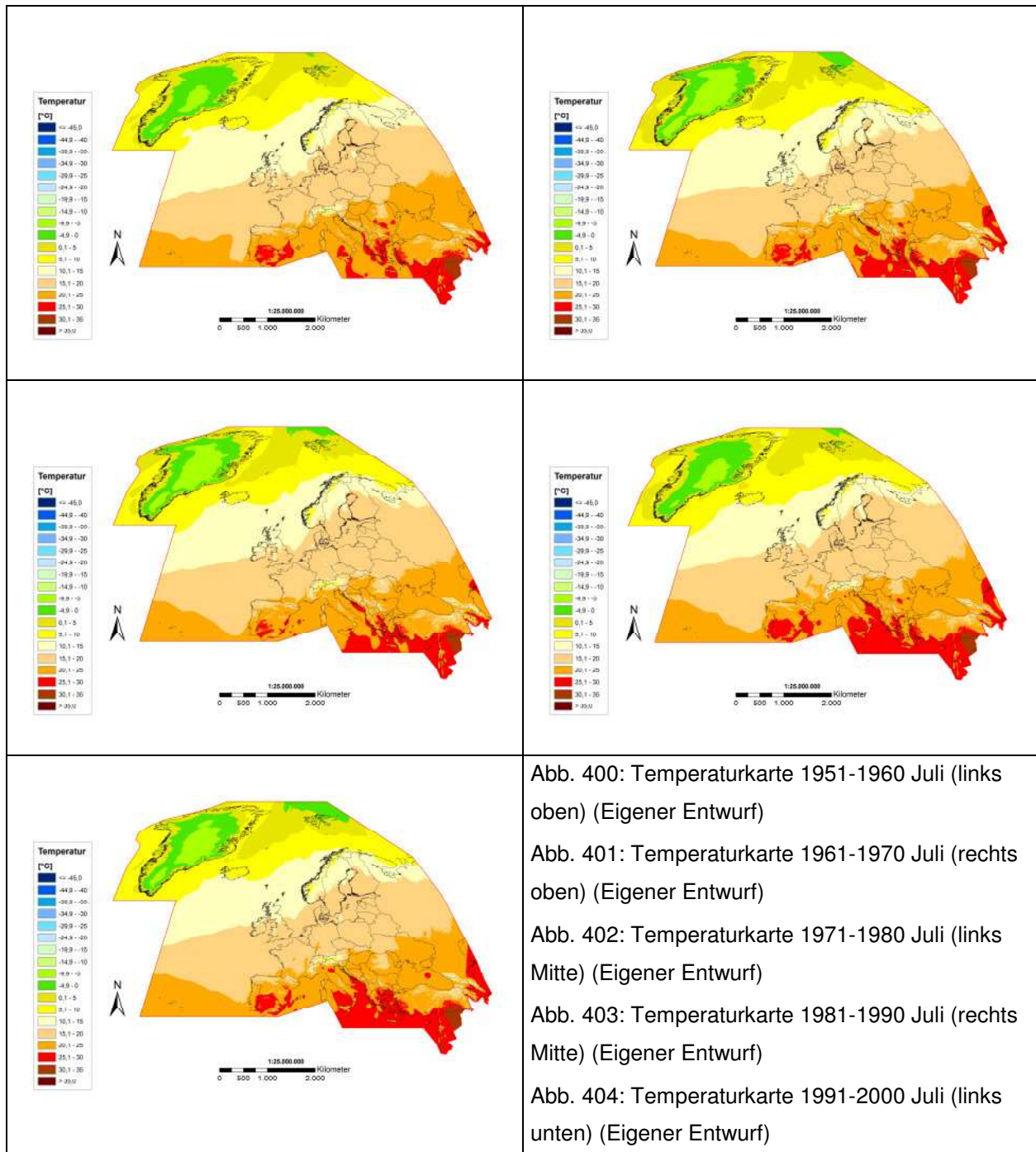
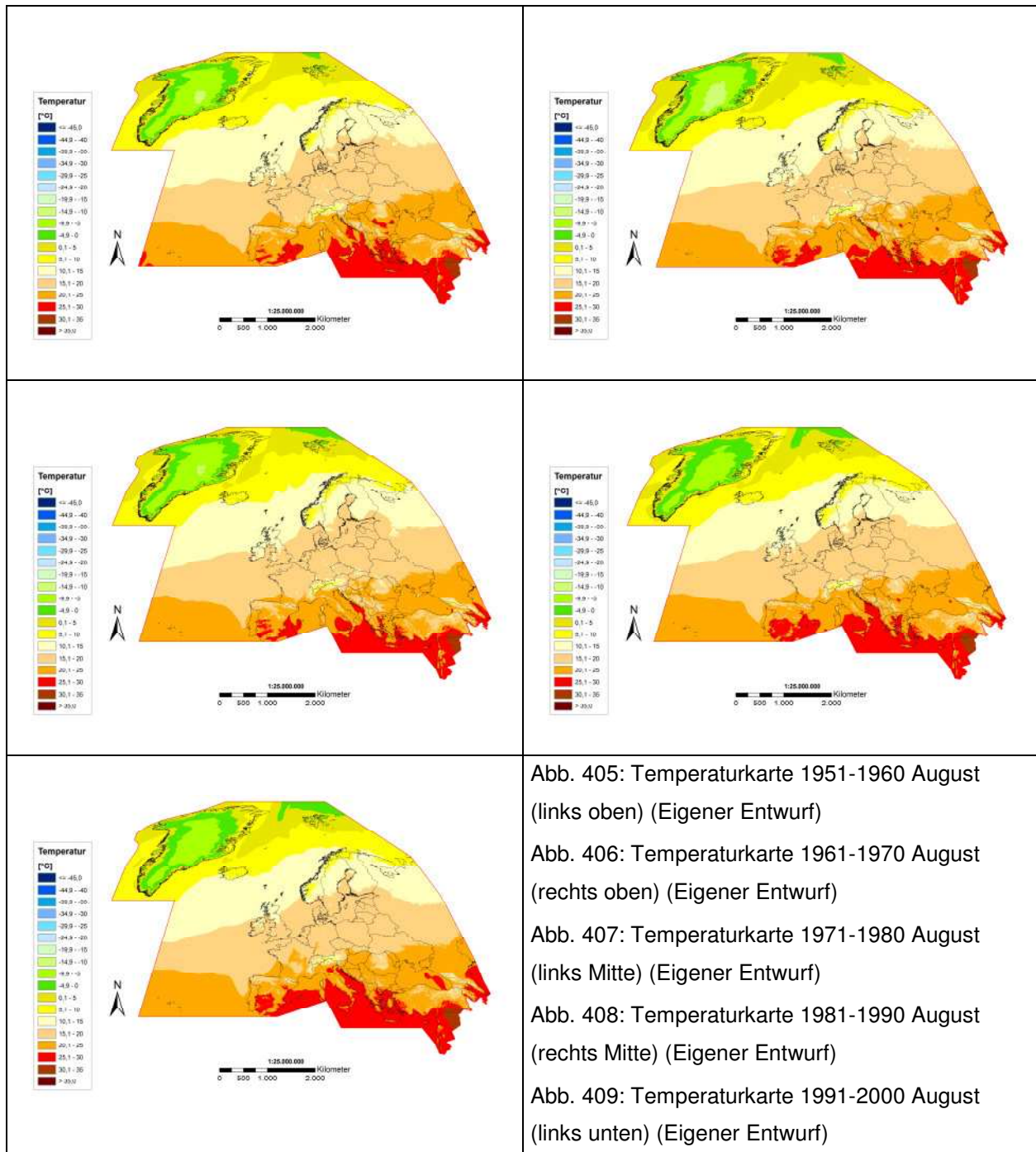
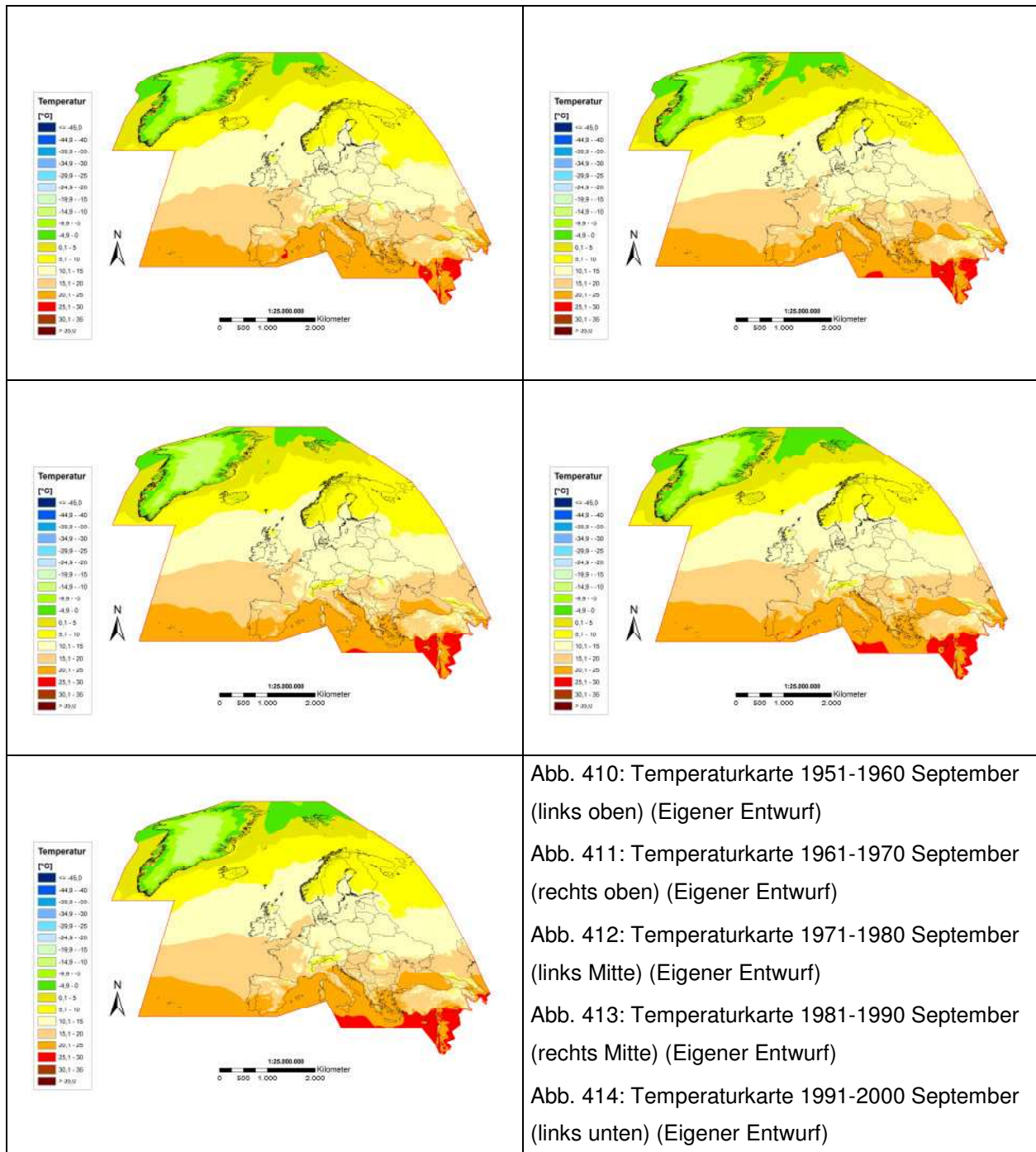
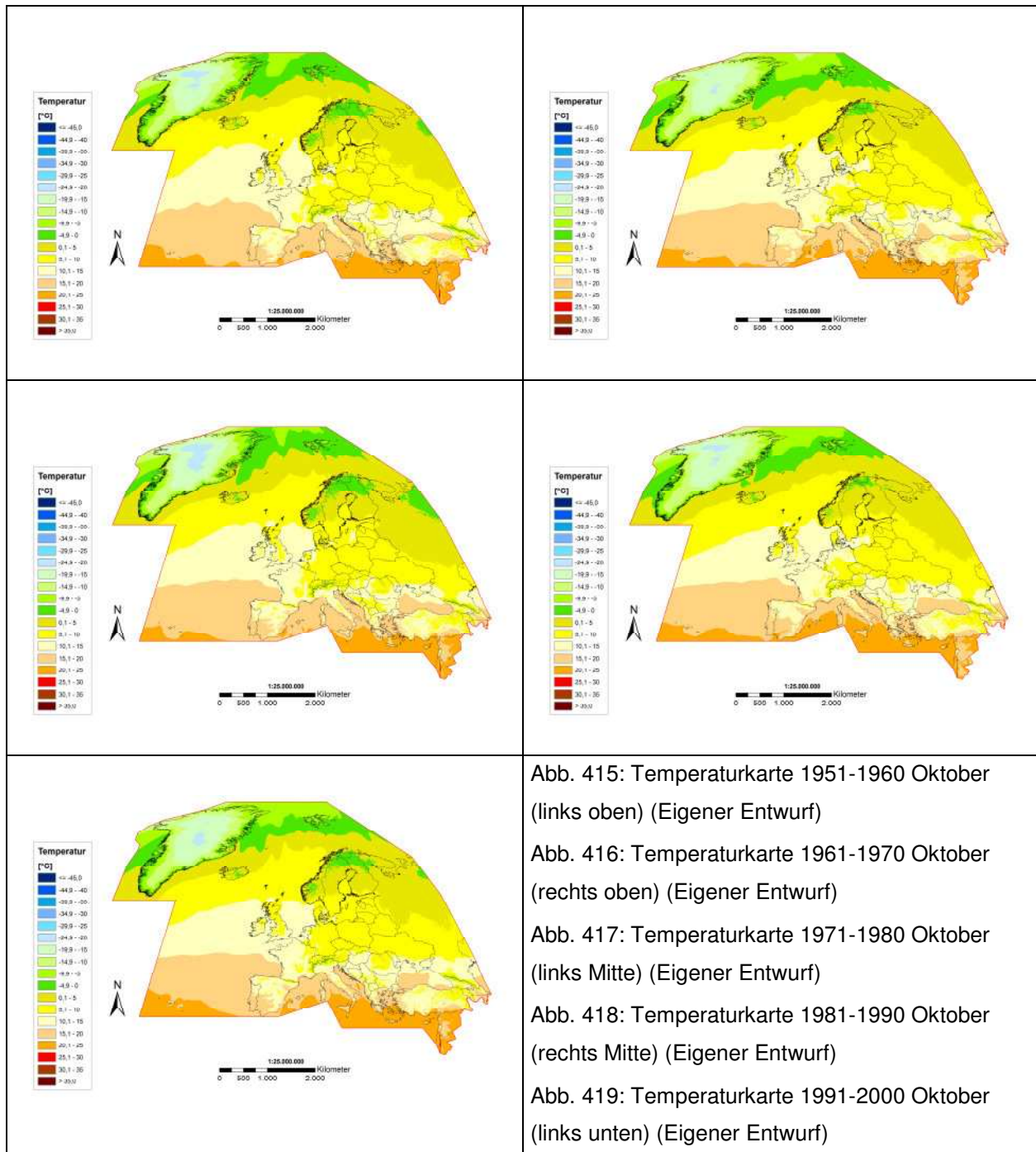
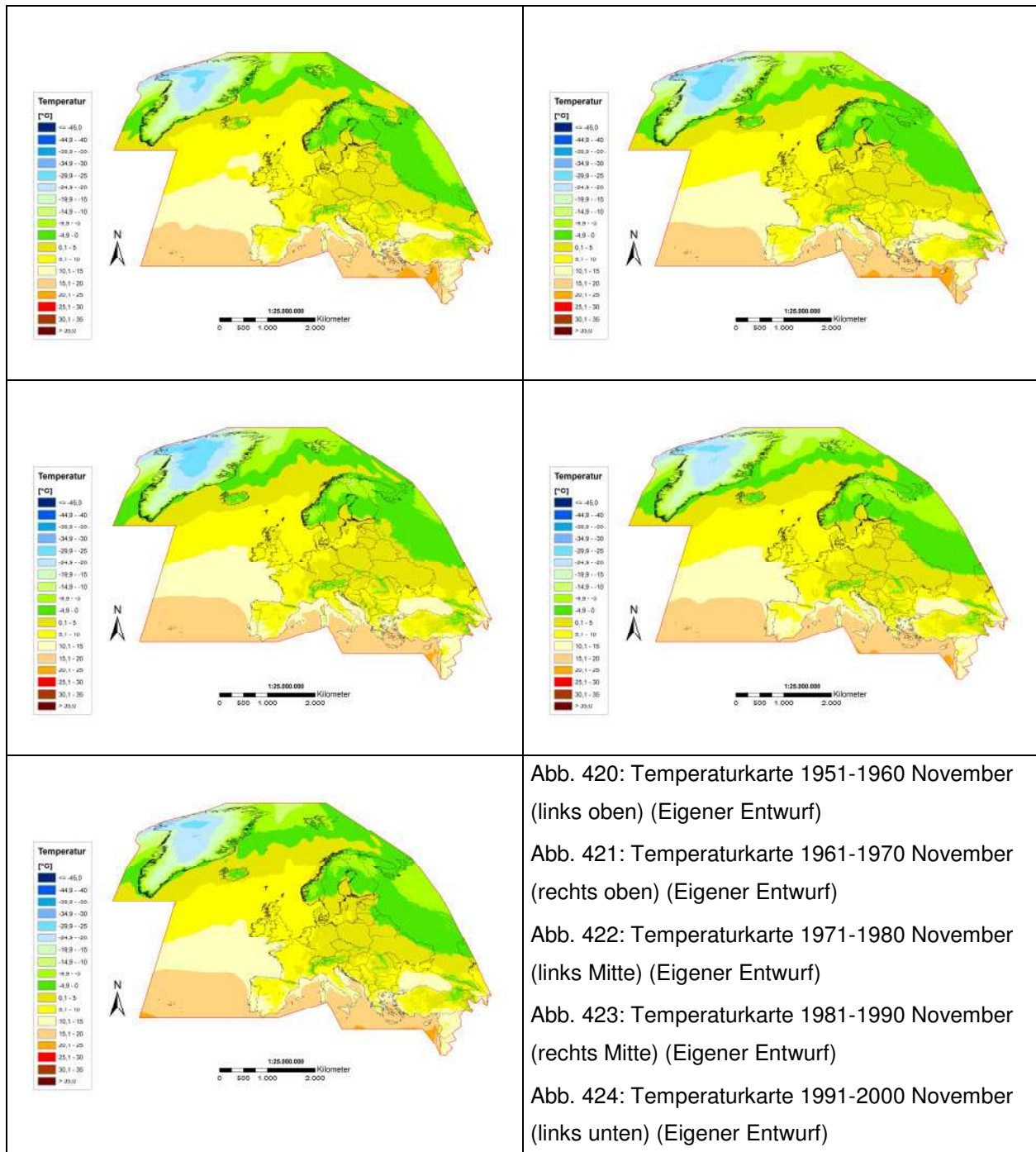


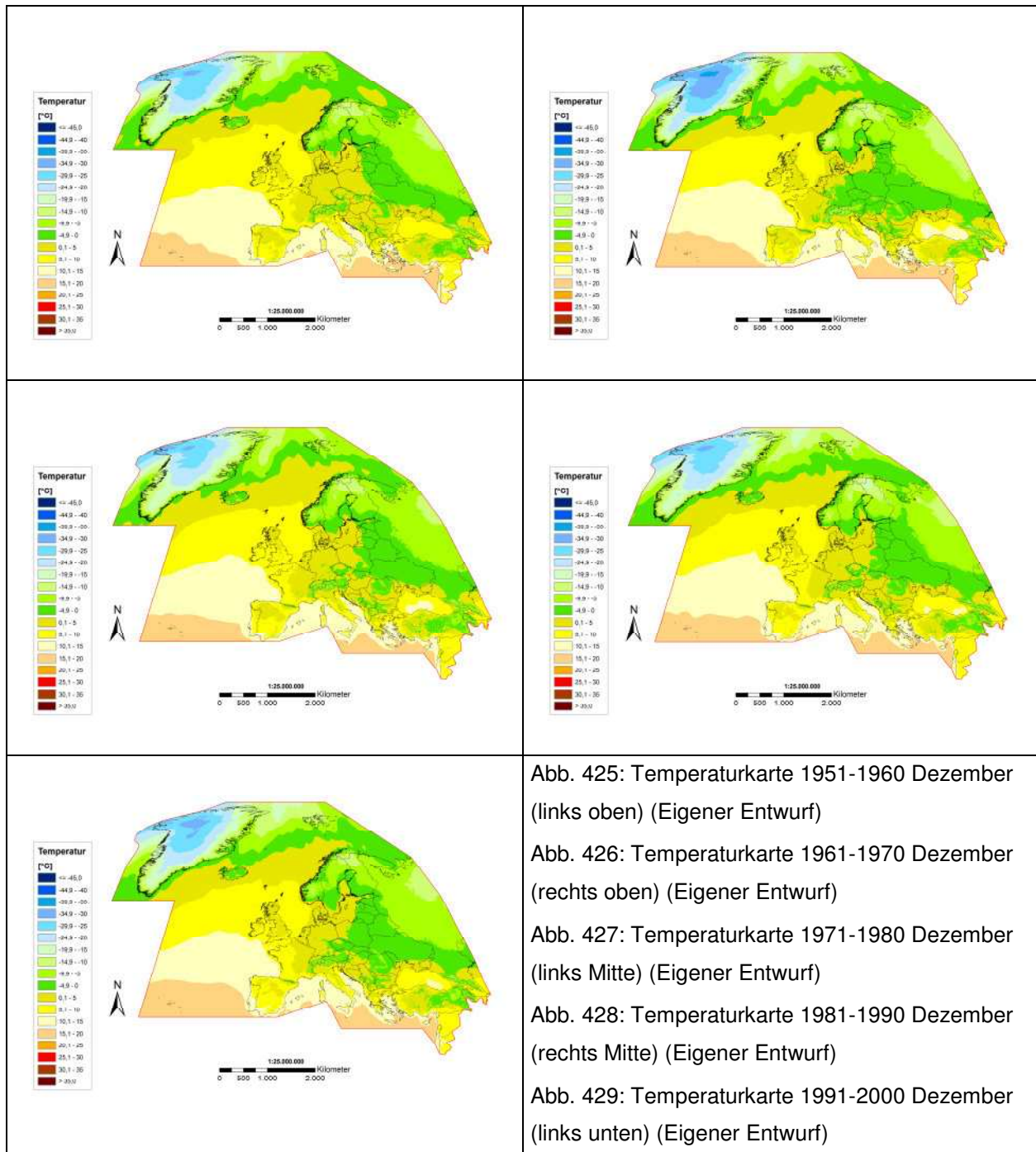
Abb. 400: Temperaturkarte 1951-1960 Juli (links oben) (Eigener Entwurf)  
 Abb. 401: Temperaturkarte 1961-1970 Juli (rechts oben) (Eigener Entwurf)  
 Abb. 402: Temperaturkarte 1971-1980 Juli (links Mitte) (Eigener Entwurf)  
 Abb. 403: Temperaturkarte 1981-1990 Juli (rechts Mitte) (Eigener Entwurf)  
 Abb. 404: Temperaturkarte 1991-2000 Juli (links unten) (Eigener Entwurf)

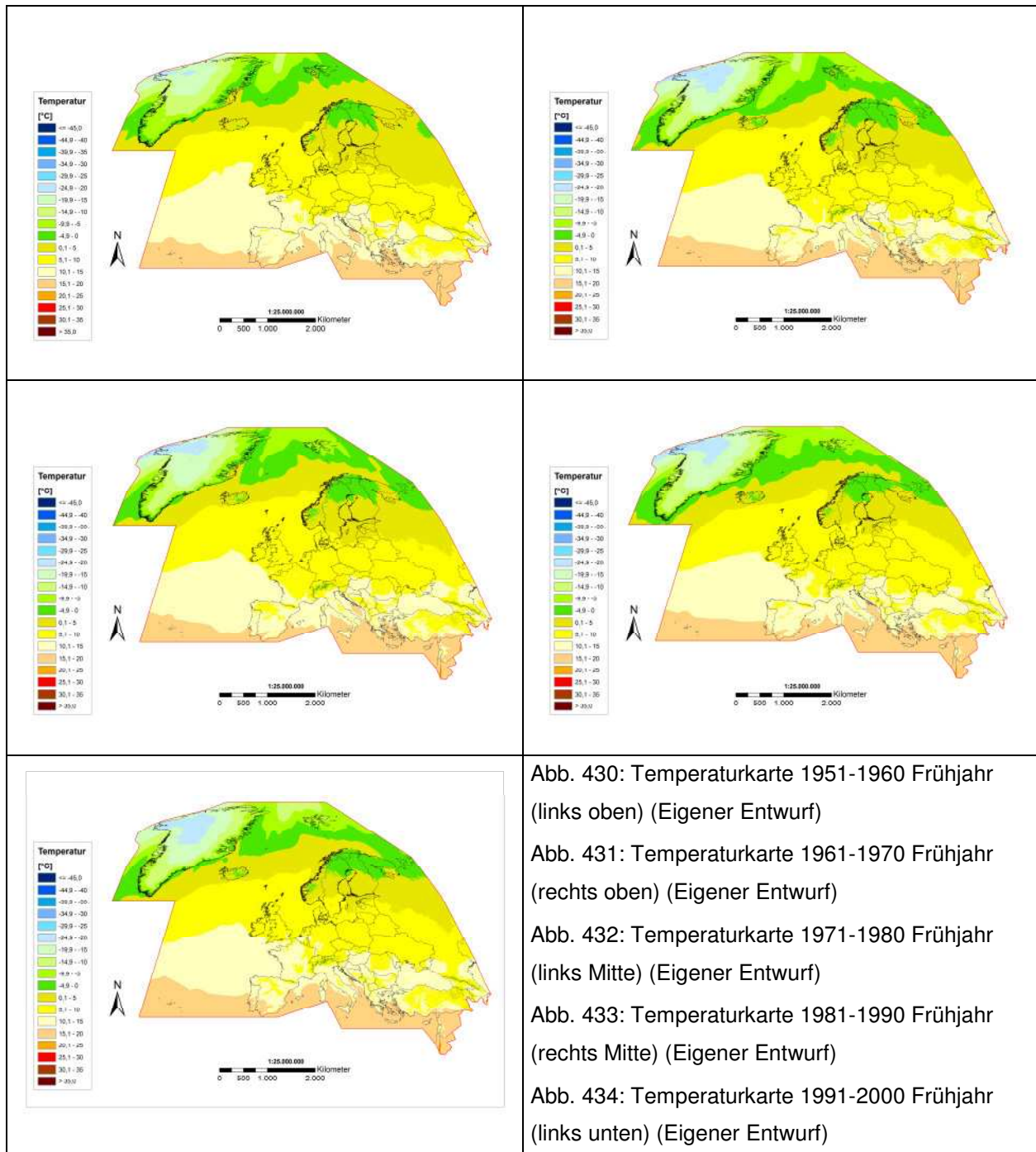














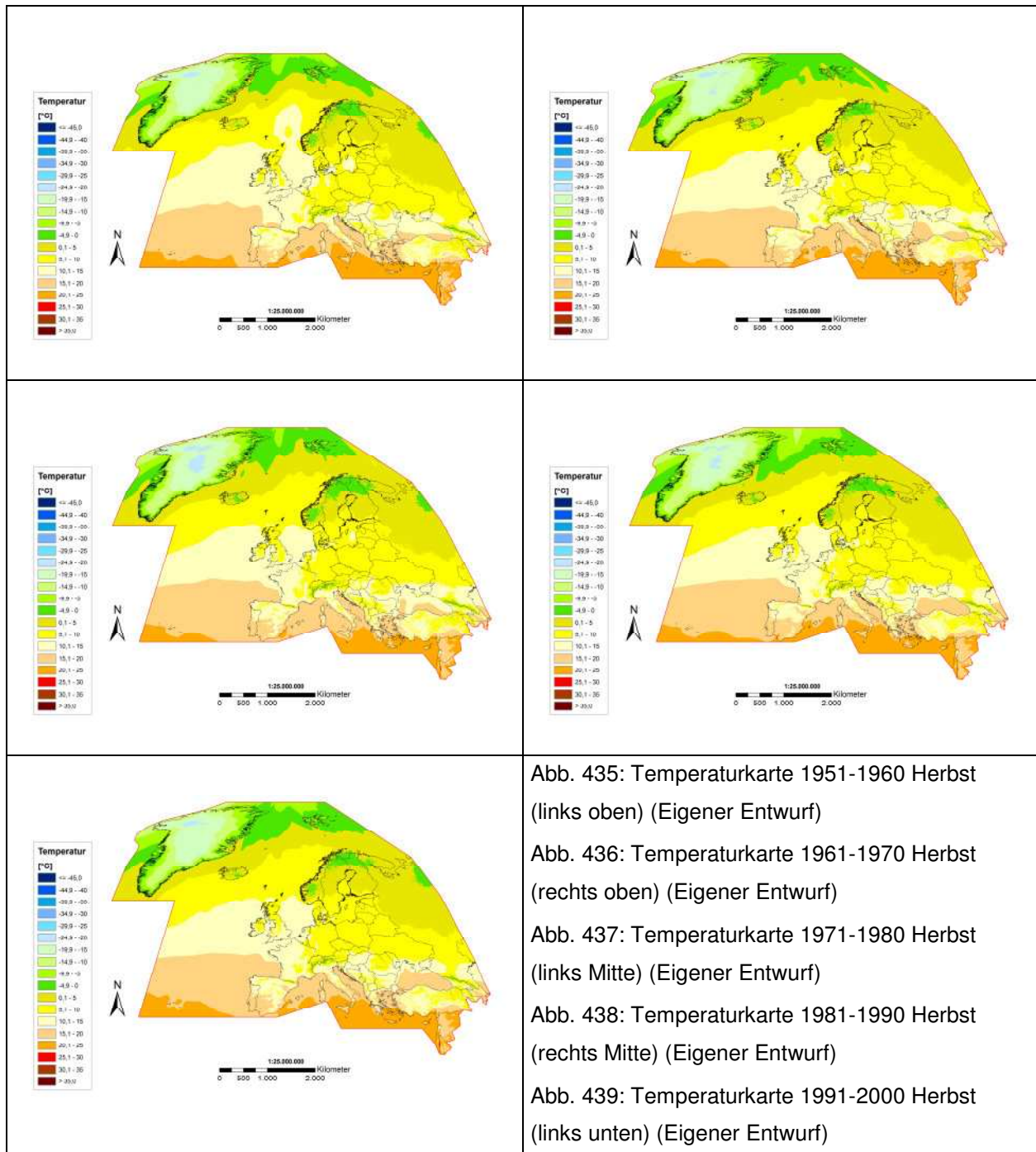


Abb. 435: Temperaturkarte 1951-1960 Herbst (links oben) (Eigener Entwurf)

Abb. 436: Temperaturkarte 1961-1970 Herbst (rechts oben) (Eigener Entwurf)

Abb. 437: Temperaturkarte 1971-1980 Herbst (links Mitte) (Eigener Entwurf)

Abb. 438: Temperaturkarte 1981-1990 Herbst (rechts Mitte) (Eigener Entwurf)

Abb. 439: Temperaturkarte 1991-2000 Herbst (links unten) (Eigener Entwurf)

