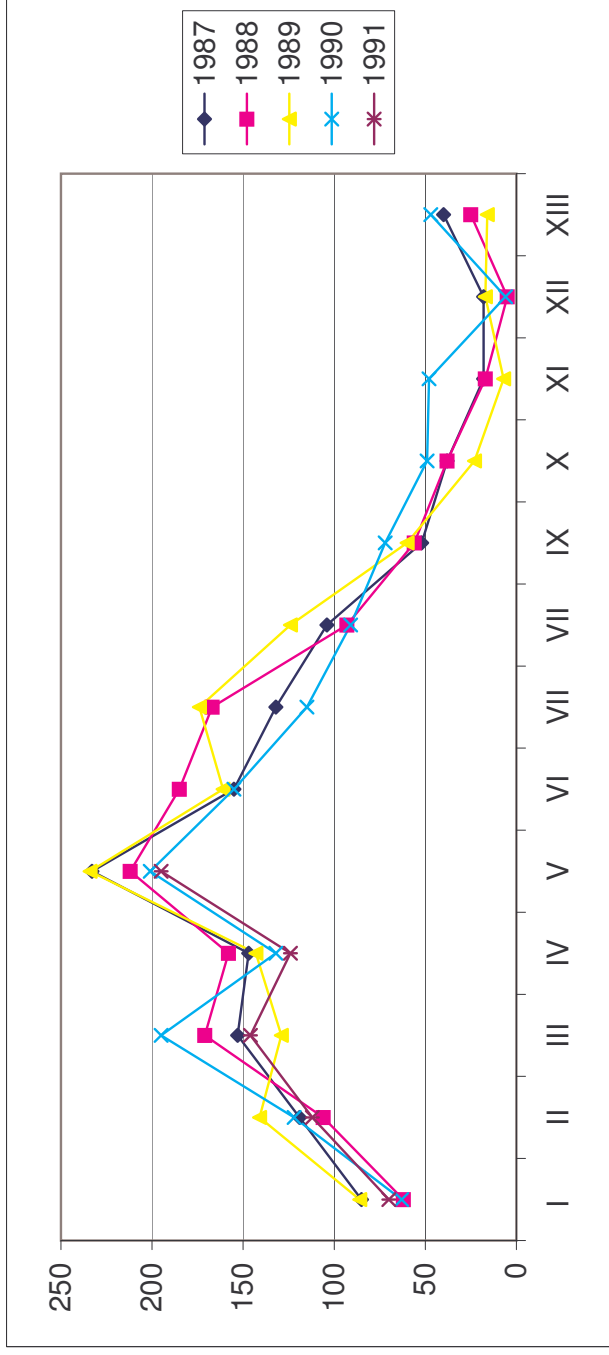


Periode

Wir versuchen zunächst die Länge der periode zu bestimmen. Wie aus der folgende Graphik ersichtlich ist, dürfen wir davon ausgehen, daß die Periode jeweils 13 der o.g. Zeiträume umfaßt. Dabei beziehen wir die Daten von 1991.I bis 1991.V nicht mit in die Betrachtung ein.



Linearisierung der Zeitreihe

Aus technischen Gründen überführen wir die Zeitreihe aus der Tabellen- in eine lineare Form.
Die Umrechnung der Zeitangabe

Zeitraum = 1987.I ..., 1991.V in die Numerierung
i = 1, ...,57

ist lediglich ein Koordinatentransformation und hat daher nur technische Bedeutung. Sie erleichtert die Berechnung des Gleitenden Durchschnitts.
Dabei beziehen wir die Daten von 1991.I bis 1991.V mit in die Betrachtung ein.

Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
x_i	85	119	153	147	233	155	132	104	52	38	18	18	40	62	106	171	158	212	185	167	93	56	38	17	5	25
Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
x_i	86	141	129	143	234	161	174	124	60	23	7	17	16	63	122	195	132	201	155	115	91	72	49	48	6	47

Zeitraum	I	II	III	IV	V
i	53	54	55	56	57
x_i	70	112	146	124	195

Gleitender Durchschnitt

Ordnung des Gleitenden Durchschnitts

Auf Grund der oben vorgenommenen Periodisierung ergibt sich die Notwendigkeit, einen Gleitenden Durchschnitt 13. Grades zu berechnen. Der Grund hierfür liegt darin, daß der Gleitende Durchschnitt die Periode der x_i übergreifen muß. Ansonsten unterläge er selbst den saisonalen Schwankungen.

Definition

Der Gleitende Durchschnitt 13. Grades ist wie folgt zu definieren:

$$T_i = (x_{i-6} + x_{i-5} + x_{i-4} + x_{i-3} + x_{i-2} + x_{i-1} + x_i + x_{i+1} + x_{i+2} + x_{i+3} + x_{i+4} + x_{i+5} + x_{i+6}) / 13$$

Da wir für jeden T_i -Wert genau 6 Vorgänger und 6 Nachfolger benötigen, gilt hier:

$$7 \leq i \leq 51$$

Berechnungsbeispiel:

Der erste berechenbare Wert des Gleitenden Durchschnitts ist T_7 . Es gilt

$$T_7 = (x_{7-6} + x_{7-5} + x_{7-4} + x_{7-3} + x_{7-2} + x_{7-1} + x_7 + x_{7+1} + x_{7+2} + x_{7+3} + x_{7+4} + x_{7+5} + x_{7+6}) / 13$$

$$T_7 = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13}) / 13$$

$$T_7 = (85+119+153+147+233+155+132+104+52+38+18+18+40)/13$$

$$T_7 = 99,54$$

Trendlinie

Die Gesamtheit der T_i ($7 \leq i \leq 51$) bildet die Trendlinie. Sie stellt die geglättete, saisonbereinigte Zeitreihe dar. Dabei beziehen wir die Daten von 199 I.I bis 199 I.V mit in die Betrachtung ein.

Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
T_i	-	-	-	-	-	-	99,5	97,8	96,769	98,2	99	97,385	99,692	102,38	101,54	101,8	101,8	101,8	100,8	99,62	101	104	101	99,8	101	99,6

Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
T_i	100,15	102,5	103	102	101	101,8	101	99,4	97,923	103	102,15	99,615	99,154	94,615	92,077	93	95	98,15	97,31	99,69	100	99,5	95,7	95,1	94,6	-

Um die periodischen saisonalen Schwankungen zu quantifizieren, müssen wir die Differenzen $d_i = x_i - T_i$ zwischen den Werten der Zeitreihe und denen der Trendlinie berechnen.

Abweichungen zwischen Zeitreihe und Trendline

Im einzelnen ergeben sich folgende Abweichungen zwischen Zeitreihe und Trendline.
Dabei beziehen wir die Daten von 1991.I bis 1991.V mit in die Betrachtung ein.

Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
d_i = x_i - T_i	-	-	-	-	-	-	32,5	6,23	-44,77	-60,2	-81	-79,38	-59,69	-40,38	4,4615	69,15	56,15	110,2	84,23	67,38	-8,46	-48,2	-62,9	-82,8	-96,5	-74,6
Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
d_i = x_i - T_i	-14,15	38,46	26,2	41,3	133	59,15	72,8	24,6	-37,92	-80	-95,15	-82,62	-83,15	-31,62	29,923	102	37	102,8	57,69	15,31	-9,23	-27,5	-46,7	-47,1	-88,6	-
Zeitraum	I	II	III	IV	V																					
i	53	54	55	56	57																					
d_i = x_i - T_i	-	-	-	-	-																					

Gruppierung der Differenzen nach 4-Wochen-Zeiträumen

Da wir an der durchschnittlichen saisonalen Abweichung interessiert sind, müssen die einzelnen d_j nach 4-Wochen-Zeiträumen und nach Jahren gruppiert werden, und zwar in Form der folgenden Tabelle. Dabei beziehen wir die Daten von 1991.I bis 1991.V mit in die Betrachtung ein.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
1987							32,5	6,2	-44,8	-60,2	-81,0	-79,4	-59,7
1988	-40,4	4,5	69,2	56,2	110,2	84,2	67,4	-8,5	-48,2	-62,9	-82,8	-96,5	-74,6
1989	-14,2	38,5	26,2	41,3	133,1	59,2	72,8	24,6	-37,9	-80,0	-95,2	-82,6	-83,2
1990	-31,6	29,9	102,0	37,0	102,8	57,7	15,3	-9,2	-27,5	-46,7	-47,1	-88,6	
1991													

Die d_j -Werte werden nach 4-Wochen-Zeiträumen summiert. Es ergibt sich

Summe d_j	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
	-86,2	72,8	197,3	134,5	346,2	201,1	188,0	13,2	-158,3	-249,8	-306,0	-347,1	-217,5

$j= I, II, \dots, XIII$

Da wir an der durchschnittlichen saisonalen Abweichung interessiert sind, sind die d_j nun durch die Anzahl der in der jeweiligen Spalte vorhandenen d_j -Werte zu dividieren.

In diesem Fall ist in den Spalten I, II, III, IV, V, VI und XIII jeweils durch 3, in den Spalten VII, VIII, IX, X, XI, XII jedoch durch 4 zu dividieren. Dann ergibt sich folgende durchschnittliche saisonale Abweichung nach 4-Wochen-Zeiträumen

Durchschnitt d_j	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
	-28,7	24,3	65,8	44,8	115,4	67,0	47,0	3,3	-39,6	-62,4	-76,5	-86,8	-72,5

Dieser Vektor stellt die Saisonkomponente dar. Die Saisonkomponente muß noch um sog. Restschwankungen bereinigt werden. Dies erfolgt im Rahmen der folgenden Normierung.

Normierung

Aus dem Vektor Saisonkomponente müssen noch nicht erfassbare Restschwankungen (unkalkulierbare Zufallsereignisse) herausgerechnet werden. Dies geschieht dadurch, daß von den Komponenten der Saisonkomponente der Durchschnittswert d aller Komponenten subtrahiert wird.

Wir berechnen also zunächst den Durchschnittswert aller Komponenten der Saisonkomponente, hier gilt

$$s = \frac{(-28,7 + 24,3 + 65,8 + 44,8 + 115,4 + 67,0 + 47,0 + 3,3 - 39,6 - 62,4 - 76,5 - 86,8 - 72,5)}{13} = 0,083$$

Da hier eine vollständige Aufzählung der Werte vorliegt, können wir hier die einschlägigen Statistikfunktionen anwenden. Für den Mittelwert s gilt dann (gerundet):

$$s = \text{Mittelwert (Bereich_Saisonkomponente)} = 0,083$$

Saisonfigur

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Durchschnitt d_j /Anzahl	-28,7	24,3	65,8	44,8	115,4	67,0	47,0	3,3	-39,6	-62,4	-76,5	-86,8	-72,5

$$s = 0,083$$

$$s_j^* = s_j - s = \begin{matrix} -28,8 & 24,2 & 65,7 & 44,7 & 115,3 & 66,9 & 46,9 & 3,2 & -39,7 & -62,5 & -76,6 & -86,9 & -72,6 \end{matrix}$$

Dieser Vektor stellt die Saisonfigur dar.

Die Saisonfigur ist die normierte durchschnittliche saisonale Abweichung der x-Werte von der Trendlinie.

$$s_j^* =$$

$s_j^* =$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3	66,9	46,9	3,2	-39,7	-62,5	-76,6	-86,9	-72,6
	j= I, II, ..., XIII												

Die Gästezahlen liegen in den 4-Wochen-Zeitraumen I, IX, X, XI, XII und XIII unter dem rechnerischen Trendwert T_i .

Die größte negative Abweichung tritt mit -86,2 in XI auf.

In den 4-Wochen-Zeitraumen II, III, IV, V, VI, VII und VIII liegen die Gästezahlen über dem rechnerischen Trendwert T_i .

Die größte positive Abweichung tritt mit +115,5 in V auf.

Gesamtdarstellung

Die Saisonfigur ist periodisch.
Es ergibt sich somit die folgende synoptische Darstellung.

Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
x_i	85	119	153	147	233	155	132	104	52	38	18	18	40	62	106	171	158	212	185	167	93	56	38	17	5	25
T_i	-	-	-	-	-	-	99,5	97,8	96,769	98,2	99	97,385	99,692	102,38	101,54	101,8	101,8	101,8	100,8	99,62	101	104	101	99,8	101	99,6
S_j[*]	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3	66,9	46,9	3,2	-39,7	-62,5	-76,6	-86,9	-72,6	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3	66,9	46,9	3,2	-39,7	-62,5	-76,6	-86,9	-72,6
Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
i	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
x_i	86	141	129	143	234	161	174	124	60	23	7	17	16	63	122	195	132	201	155	115	91	72	49	48	6	47
T_i	100,15	102,5	103	102	101	101,8	101	99,4	97,923	103	102,15	99,615	99,154	94,615	92,077	93	95	98,15	97,31	99,69	100	99,5	95,7	95,1	94,6	-
S_j[*]	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3	66,9	46,9	3,2	-39,7	-62,5	-76,6	-86,9	-72,6	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3	66,9	46,9	3,2	-39,7	-62,5	-76,6	-86,9	-72,6
Zeitraum	I	II	III	IV	V																					
i	53	54	55	56	57																					
x_i	70	112	146	124	195																					
T_i	-	-	-	-	-																					
S_j[*]	-28,8	24,2	65,7	44,7	115,3																					