


# 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-1989



Redaktion: R. Böhm

Satz, Grafik, Layout: G. Seifriedsberger, E. Scharm

---

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines  
Wien 1992





Das neue Sonnblick-Observatorium.  
Blick vom Ostgrat im April 1984

Foto: R. Böhm



# 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-1989

Redaktion: R. Böhm

Satz, Grafik, Layout: G. Seifriedsberger, E. Scharm

---

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines  
Wien 1992

# Inhalt

Ingeborg AUER: Die Niederschlagsverhältnisse seit 1927 im Sonnblickgebiet nach Totalisatorenmessungen ergänzt durch Meßergebnisse von Talstationen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes .....	3
Wolfgang SCHÖNER: Ausaperungs- bzw. Albedoflächenkartierung mittels terrestrischer Photogrammetrie am Beispiel des Goldberggletschers .....	32
Wolfgang SCHÖNER: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89 .....	40
Norbert HAMMER: Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet in den Gletscherhaushaltsjahren 1987/88 und 1988/89 .....	52
Vereinsnachrichten .....	60
Bericht über die Tätigkeit des Sonnblickvereins 1988 und 1989 .....	64
Totalisatoren- und Schneepegelmessungen im Sonnblickgebiet in den Jahren 1988 und 1989 .....	68
Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel in den Jahren 1988 und 1989 .....	70

# Die Niederschlagsverhältnisse seit 1927 im Sonnblickgebiet nach Totalisatorenmessungen ergänzt durch Meßergebnisse von Talstationen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes

INGEBORG AUER, Wien

## 1. Einleitung

Etwa vier Jahre nach der Eröffnung des Sonnblickobservatoriums wurde im August 1890 ein Gebirgsniederschlagsmesser mit Schneekreuz am Hohen Sonnblick installiert. Schon im 1. Jahresbericht des Sonnblickvereines gibt HANN, (1893) eine jährliche Niederschlagsmenge von 2100 mm für den Sonnblickgipfel an, für die Periode 1891 - 1895 errechnete MACHÁČEK, (1900) eine mittlere Jahressumme von nur mehr 1838 mm. Einen größenordnungsmäßig ähnlichen Wert findet HANN, (1907) wobei er eine ziemlich gleichmäßige Verteilung der Monatsmengen über das Jahr mit maximalen Niederschlagssummen im Oktober findet. Derselbe Autor (HANN, 1919) gibt allerdings etwa zehn Jahre später für ein zehnjähriges Mittel den Oktober als niederschlagsärmsten Monat und eine Jahressumme von nur mehr 1630 mm an.

Noch 1929 vertritt FORSTER, (1930) in einer Zusammenstellung von Niederschlagsmessungen in verschiedenen Höhen im Sonnblickgebiet die Meinung eines Anwachsens des Niederschlages mit der Höhe bis zu einer Maximalzone in etwa 2400 bis 2500 m Seehöhe. Diesem Irrtum war in der Folge durch die Aufstellung von Totalisatoren ab dem Jahr 1927 in verschiedenen Höhen beizukommen. Auf Grund dieser Meßergebnisse konnte STEINHAUSER, (1933 bzw. 1938) eine Zunahme der Niederschläge mit der Höhe bis über 3000 m hinaus nachweisen. Dieser Bearbeitung folgten weitere z.B. von TOLLNER, (1954), LAUSCHER, (1961), ROLLER, (1961 und 1963) etc..

Im folgenden soll eine Bearbeitung des gesamten 63jährigen Beobachtungsmaterials 1927 - 1989 durchgeführt und sämtliche Meßergebnisse neuerlich zusammengestellt werden.

## 2. Datenmaterial

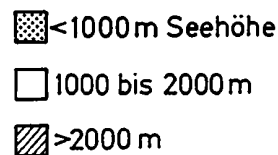
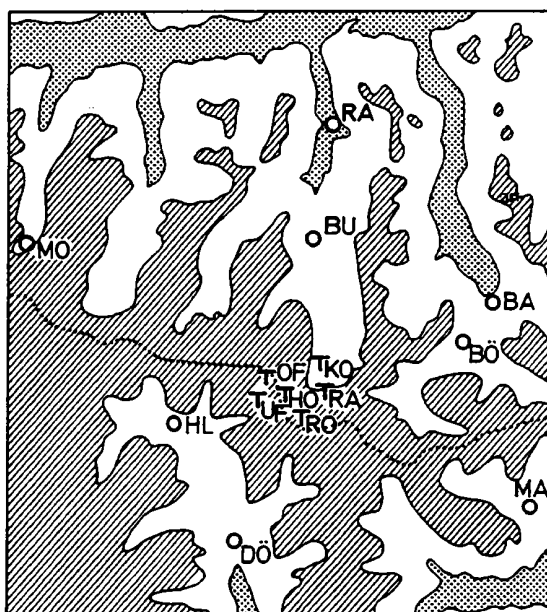
Tabelle 1 gibt eine Aufstellung der Totalisatoren im Sonnblickgebiet, ihrer Seehöhen sowie des vorhandenen Datenmaterials. Eine überblicksmäßige Beschreibung ihrer Standorte findet sich bei ROLLER, (1961). In Tabelle 1 sind ergänzend 7 Ombrometerstationen in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes angeführt. Für die weitere Bearbeitung wurden allerdings die Totalisatoren Sonnblick - hangparallel sowie der Totalisator Brett wegen seiner Einstellung im Jahre 1952 eliminiert. Um wirklich vergleichbare Datensätze zu bekommen, wurden mit Hilfe der Quotientenmethode durch Ergänzen fehlender Daten einheitliche, lückenlose Datensätze geschaffen, Homogenitätstests angewendet - bewährt hat sich in der Praxis der Craddock-Test, beschrieben beispielsweise in SCHÖNWIESE und MALCHER, (1985) - und falls notwendig auch Reduktionen durchgeführt.

Aus den Datensätzen "Unterhalb der Rojacherhütte 1" und "Unterhalb der Rojacherhütte 2" wurde anhand der gleichzeitigen Beobachtungsperiode 1934 - 1946 ein einheitlicher Datensatz Rojacherhütte (reduziert auf den Standort "Unterhalb der Rojacherhütte 2") geschaffen.

Die vollständig ergänzten und homogenisierten Datenreihen der sechs verwendeten Totalisatoren sind am Ende der Arbeit im Anhang zusammengestellt.

**TABELLE 1:** Verzeichnis der Sonnblicktotalisatoren sowie ausgewählter Ombrometerstationen in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes

Totalisator	Kurzbez.in Abb.1	Seehöhe(m)	Originaldatenbestand
Kolm - Saigurn	TKO	1600	1934-1950, ab 1961
Radhaus	TRA	2117	1927-1950, 1961-1965, ab 1968
Unterhalb der Rojacherhütte 1	TRO	2570	1927-1946
Unterhalb der Rojacherhütte 2	TRO	2580	ab 1934
Sonnblick horizontal	THO	3076	ab 1934
Sonnblick hangparallel	---	3076	1960-1965, ab 1969
Brett	---	2860	1927-1952
Oberes Fleißkees	TOF	2808	ab 1928
Unteres Fleißkees	TUF	2558	ab 1928
Ombrometer	Kurzbez.in Abb.1	Seehöhe(m)	Originaldatenbestand
Bucheben	BU	1140	ab 1898
Böckstein	BÖ	1120	ab 1908
Bad Gastein	BA	1100	ab 1858
Rauris	RA	955	ab 1876
Heiligenblut	HL	1380	ab 1896
Mallnitz	MA	1185	ab 1869
Döllach	DÖ	1010	ab 1928



**ABBILDUNG 1:**  
Stationsnetz im Sonnblickgebiet

### 3. Die räumliche Verteilung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet

In Tabelle 2 sind einige statistische Parameter der Niederschlagssummen der Sonnblicktotalisatoren für die einzelnen Monate, Jahreszeiten (Frühling: März - Mai, Sommer: Juni - August, Herbst: September - November, Winter: Dezember - Februar des Folgejahres) und das Jahr sowie einiger Vergleichsstationen der angrenzenden Täler nördlich und südlich des Alpenhauptkammes zusammengestellt.

**TABELLE 2:** Statistische Parameter der Niederschlagssummen (mm) der Sonnblick-Totalisatoren sowie von Stationen in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes

KOLM-SAIGURN		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	122	104	128	170	164	195	205	198	145	155	129	123	462	597	430	348	1837
MAXIMUM	421	361	350	353	385	417	450	467	328	428	339	399	886	1234	784	776	2592
JAHR	1968	1948	1937	1962	1962	1948	1948	1966	1950	1964	1927	1966	1962	1948	1960	1947	1948
MINIMUM	4	18	18	41	7	57	71	43	18	0	17	16	159	221	143	82	1111
JAHR	1964	1982	1976	1947	1974	1950	1971	1942	1959	1971	1953	1963	1946	1936	1959	1971	1945
DURCHSCHN.ABW.	59.0	58.1	57.3	61.4	70.7	58.5	66.6	64.7	57.3	78.5	57.4	55.2	123.4	135.8	117.1	114.0	252.4
STANDARDABW.	75.0	75.9	72.7	76.8	87.6	73.5	81.4	83.1	70.0	103.3	74.5	75.0	161.6	174.0	148.8	140.2	319.9
VARIANZ	5630	5761	5288	5893	7670	5406	6628	6900	4896	10667	5546	5632	26124	30269	22139	19647	102364
SCHIEFE	1.289	1.387	.908	.650	.508	.588	.677	.589	.472	.808	.794	1.258	.507	.678	.273	.541	.067

RADHAUS		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	81	105	105	126	181	187	185	196	149	144	119	93	412	568	412	279	1671
MAXIMUM	236	346	242	296	407	350	348	406	292	428	306	278	681	883	740	645	2231
JAHR	1977	1948	1944	1986	1959	1943	1988	1946	1981	1980	1966	1966	1959	1948	1980	1947	1960
MINIMUM	0	4	12	24	20	44	60	52	16	0	12	12	165	254	124	104	1110
JAHR	1989	1976	1973	1935	1937	1937	1935	1942	1935	1971	1986	1975	1950	1935	1959	1975	1969
DURCHSCHN.ABW.	39.0	54.1	45.6	42.7	65.9	54.1	57.6	50.8	59.1	74.6	51.2	39.2	97.1	105.1	111.2	92.7	191.2
STANDARDABW.	48.9	66.1	56.5	54.5	85.1	66.5	69.3	66.5	71.5	95.3	67.2	54.4	116.9	128.2	143.0	116.2	239.6
VARIANZ	2389	4373	3191	2967	7240	4425	4807	4421	5117	9082	4519	2956	13662	16424	20445	13507	57429
SCHIEFE	.766	.990	.433	.693	.570	.250	.383	.351	.234	.956	.730	1.345	.187	.042	.267	.824	-.282

ROJACHERHÜTTE		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	201	155	199	220	221	245	257	243	190	168	188	177	640	746	546	532	2464
MAXIMUM	427	455	440	499	464	428	420	439	356	462	404	530	1011	1013	927	944	3521
JAHR	1965	1935	1937	1967	1959	1985	1954	1968	1981	1935	1966	1966	1965	1966	1960	1966	1965
MINIMUM	9	8	6	61	50	73	90	68	25	0	26	23	340	247	166	192	1655
JAHR	1972	1976	1972	1935	1958	1935	1945	1935	1959	1965	1953	1972	1948	1935	1959	1932	1969
DURCHSCHN.ABW.	87.7	78.2	70.9	70.5	76.0	67.9	64.2	61.6	66.2	77.5	72.1	70.5	120.8	128.0	131.9	146.7	267.4
STANDARDABW.	107.7	98.5	90.1	88.2	94.8	81.2	78.1	78.2	80.3	98.7	90.4	96.0	157.9	158.1	167.1	177.0	348.3
VARIANZ	11591	9708	8124	7778	8978	6586	6093	6123	6440	9749	8180	9208	24944	24988	27919	31336	121292
SCHIEFE	.485	.926	.196	.573	.472	.156	.074	.256	.040	.742	.210	1.208	.536	-.343	.094	.330	.287

SONNBLICK HORIZONTAL (GIPFEL)		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	227	201	221	231	220	241	257	236	186	159	183	230	671	735	528	657	2593
MAXIMUM	544	544	576	516	460	468	500	450	540	360	400	600	1236	1241	920	1292	3616
JAHR	1976	1935	1967	1965	1959	1965	1972	1934	1978	1939	1960	1945	1967	1934	1960	1966	1966
MINIMUM	24	12	35	48	20	92	71	88	25	0	32	16	328	301	185	227	1872
JAHR	1972	1976	1943	1981	1971	1986	1945	1977	1959	1965	1953	1963	1971	1945	1959	1932	1971
DURCHSCHN.ABW.	101.1	93.2	89.0	84.2	88.2	83.6	77.1	71.0	63.9	78.9	74.8	96.8	162.5	141.2	135.3	176.0	298.3
STANDARDABW.	125.9	116.4	116.2	105.7	108.6	100.9	92.1	90.9	92.6	93.2	93.6	124.9	205.8	186.2	168.6	222.4	382.1
VARIANZ	15843	13556	13512	11163	11799	10174	8475	8257	8568	8695	8763	15595	42372	34687	28434	49462	145989
SCHIEFE	.699	.705	1.116	.425	.376	.446	.392	.455	1.255	.396	.318	.692	.873	.456	.082	.398	.345

OBERES FLEISSKEES		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	114	110	126	160	166	179	205	209	153	129	120	123	453	594	402	347	1796
MAXIMUM	300	371	272	394	348	388	358	440	384	376	311	347	719	1081	707	695	2616
JAHR	1968	1958	1956	1957	1928	1989	1959	1966	1978	1964	1956	1966	1956	1959	1956	1957	1966
MINIMUM	27	4	15	34	28	62	28	76	20	0	6	8	185	274	137	133	1133
JAHR	1955	1976	1943	1947	1980	1930	1968	1980	1961	1965	1936	1963	1946	1951	1957	1932	1950
DURCHSCHN.ABW.	56.1	57.4	55.1	59.4	60.2	59.8	75.5	61.2	56.2	61.5	48.8	50.4	103.5	123.7	93.8	91.2	248.0
STANDARDABW.	69.8	73.0	65.2	75.0	76.4	77.3	87.8	78.4	72.0	76.0	65.5	65.4	131.5	160.2	119.3	118.4	311.7
VARIANZ	4867	5329	4253	5630	5840	5979	7715	6152	5190	5777	4289	4275	17295	25669	14240	14008	97153
SCHIEFE	.918	1.144	.440	.455	.226	.615	.014	.473	.611	.688	.719	.982	.023	.455	.564	.718	.132

UNTERES FLEISSKEES		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	92	89	112	141	128	149	171	171	135	118	117	106	380	492	371	287	1530
MAXIMUM	340	282	247	461	317	343	343	385	321	325	304	238	672	919	688	548	2132
JAHR	1986	1958	1956	1957	1928	1948	1948	1966	1965	1964	1976	1959	1970	1948	1976	1957	1965
MINIMUM	16	0	16	33	8	44	21	24	19	0	11	11	164	239	118	81	1020
JAHR	1933	1976	1943	1946	1980	1950	1968	1980	1961	1965	1937	1963	1971	1935	1957	1932	1971
DURCHSCHN.ABW.	46.1	47.0	52.4	58.9	51.2	49.1	65.5	52.4	52.4	51.8	46.2	47.0	99.6	103.5	89.3	79.3	207.6
STANDARDABW.	62.1	60.5	62.3	79.7	64.5	63.6	77.9	68.1	66.1	66.3	60.2	59.5	126.1	132.6	114.7	100.3	261.3
VARIANZ	3858	3663	3883	6354	4158	4042	6069	4639	4372	4394	3622	3541	15907	17594	13165	10664	68294
SCHIEFE	1.606	1.007	.431	1.322	.452	.595	.130	.621	.563	.575	.584	.649	.438	.663	.488	.467	.071

## FORTSETZUNG TABELLE 2: Täler nördlich es Alpenhauptkammes

BUCHEBEN																	
REIHE: 1927-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	70	56	59	74	103	145	162	157	104	85	77	72	235	463	265	198	1162
MAXIMUM	160	220	153	165	204	253	273	388	224	269	201	182	394	741	492	403	1512
JAHR	1954	1935	1967	1972	1962	1944	1954	1966	1978	1964	1979	1961	1965	1966	1964	1961	1954
MINIMUM	11	11	11	20	26	58	59	51	29	0	5	4	76	310	123	62	805
JAHR	1964	1932	1976	1946	1950	1930	1971	1947	1972	1951	1953	1932	1946	1932	1953	1963	1971
DURCHSCHN.ABW.	32.2	31.2	26.4	26.1	32.0	35.1	33.1	37.4	34.5	43.0	32.5	33.0	47.3	58.9	62.8	56.2	127.0
STANDARDABW.	39.0	40.2	32.5	33.3	40.0	43.4	40.8	51.4	43.3	56.2	41.3	41.0	61.7	80.2	79.4	72.7	154.0
VARIANZ	1520	1612	1056	1111	1602	1879	1664	2639	1871	3161	1706	1685	3808	6426	6311	5280	23711
SCHIEFE	.647	1.510	.902	.432	.321	.269	.294	1.386	.439	.988	.919	.697	.487	.606	.392	.705	.131

RAURIS																	
REIHE: 1927-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	64	52	51	62	99	138	166	150	99	77	69	67	212	454	245	183	1094
MAXIMUM	178	206	188	129	222	267	286	340	226	220	209	183	384	663	441	415	1436
JAHR	1951	1935	1956	1972	1965	1959	1954	1966	1978	1935	1947	1961	1965	1966	1964	1950	1954
MINIMUM	5	5	8	14	31	52	72	39	31	3	5	3	66	322	93	42	773
JAHR	1964	1963	1953	1946	1931	1930	1971	1947	1947	1965	1955	1932	1946	1977	1971	1963	1971
DURCHSCHN.ABW.	34.1	32.4	26.8	22.2	31.1	35.0	33.6	36.4	30.4	40.3	28.5	30.0	41.2	61.9	60.8	60.3	119.9
STANDARDABW.	42.8	41.8	34.7	26.3	40.9	44.3	43.1	49.3	39.0	51.6	39.2	39.8	56.5	78.9	74.2	76.6	146.1
VARIANZ	1832	1744	1202	690	1673	1962	1859	2434	1521	2651	1539	1581	3197	6224	5507	5865	21334
SCHIEFE	1.037	1.445	1.382	.210	.784	.640	.532	.797	.746	.933	1.267	.977	.382	.611	.403	.661	.133

BÖCKSTEIN																	
REIHE: 1927-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	62	59	64	95	124	156	171	163	115	100	90	73	282	491	305	194	1271
MAXIMUM	188	180	198	196	302	288	283	333	306	317	221	184	482	727	585	477	1583
JAHR	1955	1935	1975	1972	1962	1946	1981	1966	1965	1935	1979	1960	1975	1946	1935	1950	1987
MINIMUM	12	14	9	30	29	42	52	33	28	1	11	8	95	320	149	93	905
JAHR	1964	1974	1976	1944	1950	1930	1971	1944	1959	1965	1953	1932	1946	1932	1971	1963	1971
DURCHSCHN.ABW.	28.3	28.1	28.2	31.5	41.6	36.3	37.3	43.9	42.4	48.8	39.3	32.8	55.2	75.8	71.8	53.8	131.4
STANDARDABW.	35.6	35.3	36.1	41.2	53.7	47.8	47.7	55.9	52.2	65.3	48.6	41.3	71.5	95.2	90.8	73.3	160.5
VARIANZ	1269	1243	1302	1698	2883	2283	2271	3126	3046	4269	2358	1702	5115	9060	8252	5373	25762
SCHIEFE	1.035	1.034	1.068	.567	.738	.426	.247	.455	.988	1.156	.770	.843	.464	.509	.597	1.469	.067

BAD GASTEIN																	
REIHE: 1927-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	59	52	55	81	113	146	164	158	109	88	79	63	250	469	276	174	1169
MAXIMUM	165	156	186	184	274	249	266	370	257	282	236	168	455	728	484	460	1535
JAHR	1948	1935	1975	1950	1962	1979	1954	1966	1937	1964	1966	1960	1975	1966	1935	1947	1958
MINIMUM	4	13	12	21	26	28	48	39	29	2	5	7	98	296	92	46	763
JAHR	1964	1968	1971	1971	1950	1930	1971	1947	1959	1965	1953	1932	1946	1932	1971	1963	1971
DURCHSCHN.ABW.	29.3	27.0	24.3	28.8	35.7	34.2	35.2	44.3	40.7	41.8	35.1	29.1	50.9	65.3	69.4	52.5	120.5
STANDARDABW.	37.0	33.7	31.9	37.0	46.2	44.5	46.1	56.8	50.6	57.7	46.7	38.2	66.9	82.8	86.2	71.8	150.6
VARIANZ	1368	1136	1020	1366	2135	1982	2124	3225	2557	3328	2181	1462	4480	6848	7432	5151	22689
SCHIEFE	.787	1.155	1.288	.636	.774	.366	-.015	.839	.632	1.200	1.175	1.057	.605	.324	.300	1.327	.003

## Täler südlich des Alpenhauptkammes

HEILIGENBLUT																	
REIHE: 1928-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	43	43	45	55	75	90	104	111	73	74	69	50	175	305	216	137	830
MAXIMUM	185	191	195	164	161	186	187	345	259	291	158	190	486	544	492	475	1143
JAHR	1951	1951	1975	1975	1962	1972	1981	1966	1965	1935	1963	1960	1975	1966	1935	1950	1979
MINIMUM	0	0	2	1	19	15	26	36	13	0	4	6	69	150	73	29	565
JAHR	1964	1975	1973	1982	1950	1976	1971	1973	1961	1965	1978	1956	1969	1932	1977	1963	1932
DURCHSCHN.ABW.	25.4	27.4	24.5	26.6	27.6	28.1	28.0	35.9	30.5	45.2	38.7	25.5	47.4	53.4	65.5	51.5	114.8
STANDARDABW.	35.5	36.4	36.3	35.7	34.6	34.6	34.2	50.2	40.9	59.3	45.3	35.9	66.6	71.2	82.2	72.6	144.2
VARIANZ	1259	1328	1316	1277	1198	1200	1168	2520	1672	3520	2052	1285	4442	5065	6753	5275	20787
SCHIEFE	1.812	1.645	2.328	1.076	.752	-.224	-.016	1.747	1.693	1.339	.378	1.669	1.768	.550	.767	1.976	.384

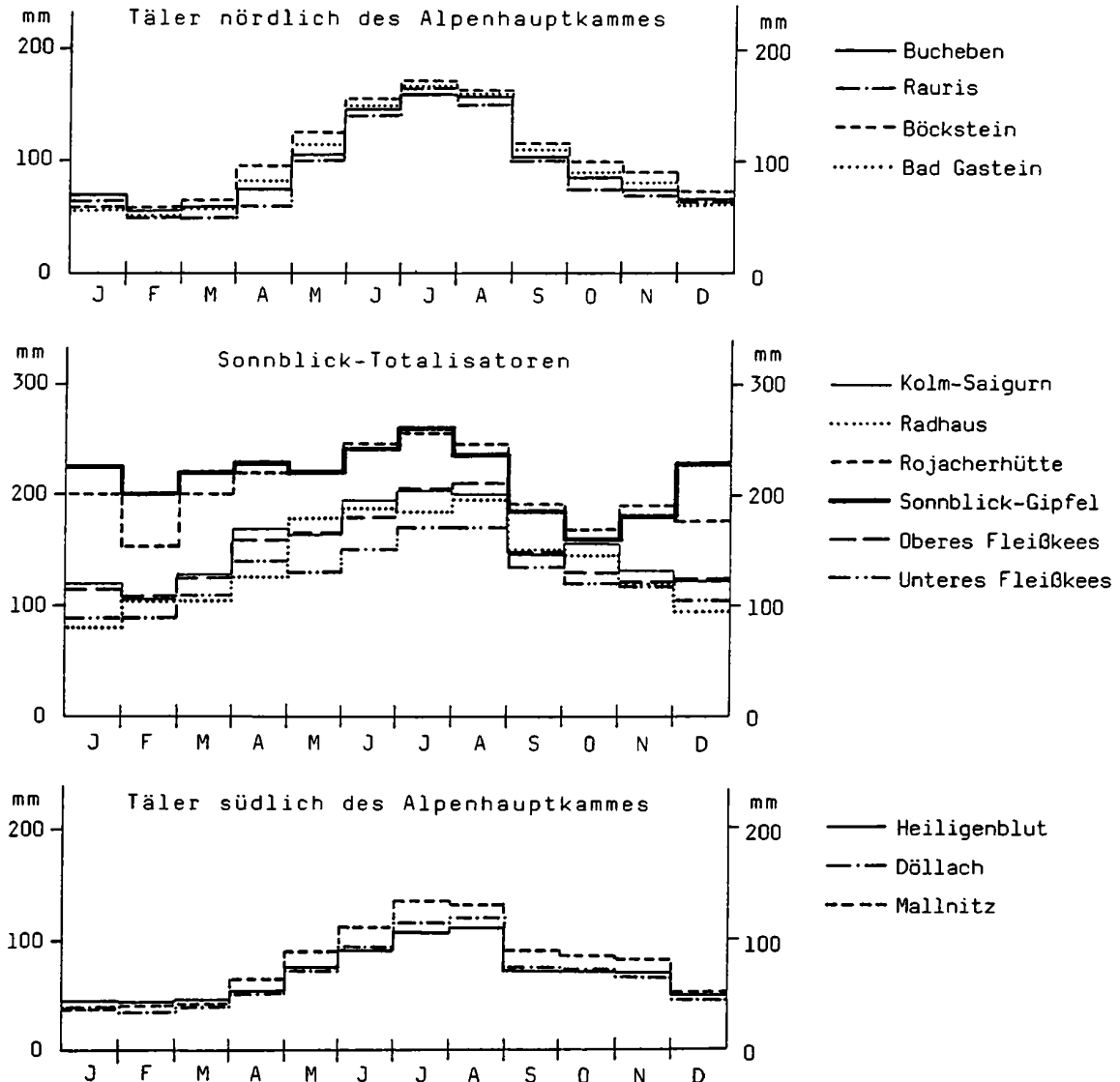
DÖLLACH																	
REIHE: 1928-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	39	36	40	52	73	93	115	118	76	70	65	43	166	325	212	120	821
MAXIMUM	187	170	207	140	163	194	207	368	252	276	164	168	458	629	471	440	1204
JAHR	1951	1951	1975	1975	1962	1972	1930	1966	1965	1935	1975	1954	1975	1966	1935	1950	1979
MINIMUM	0	1	1	3	22	9	26	24	11	0	6	2	64	157	58	24	545
JAHR	1964	1975	1976	1982	1950	1976	1971	1947	1959	1965	1988	1956	1980	1983	1977	1963	1932
DURCHSCHN.ABW.	23.6	24.4	23.1	24.4	26.8	32.5	31.3	41.0	33.9	41.5	34.1	21.3	41.2	61.5	63.8	44.4	110.8
STANDARDABW.	32.9	32.8	35.4	30.7	33.1	42.0	38.2	54.8	45.2	53.0	41.7	29.7	58.0	83.5	77.7	64.3	143.2
VARIANZ	1082	1073	1251	940	1096	1765	1462	3004	2040	2810	1740	880	3359	6978	6036	4130	20503
SCHIEFE	1.883	1.672	2.394	.775	.675	.632	-.128	1.482	1.330	1.191	.630	1.626	1.996	.908	.507	2.150	.737

MALLNITZ																	
REIHE: 1928-1989																	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
MITTELWERT	40	42	45	65	86	110	135	121	89	85	78	51	196	365	252	132	944
MAXIMUM	164	174	251	183	194	236	219	374	321	307	223	218	561	650	525	441	1328
JAHR	1951	1951	1975	1989	1962	1954	1953	1966	1965	1935	1963	1960	1975	1966	1960	1950	1960
MINIMUM	0	2	2	10	22	18	60	40	12	0	6	6	88	149	94	31	578
JAHR	1964	1975	1973	1982	1958	1976	1932	1932	1959	1965	1948	1953	1980	1932	1977	1963	1932
DURCHSCHN.ABW.	22.3	26.1	26.1	29.0	31.2	32.8	33.9	36.3	40.5	49.6	41.3	24.5	52.4	68.8	73.8	48.1	114.4
STANDARDABW.	31.1																



Während die Talstationen einen ausgeprägten Jahresgang (vgl. Abb.2) zeigen, fällt bei den Totalisatoren eine zunehmende Verflachung desselben mit der Höhe auf, die besonders bei der Rojacherhütte und beim Gipfeltotalisator sehr deutlich ist. Letzterer zeigt überhaupt im Vergleich zu den anderen Meßpunkten einen untypischen Jahresgang mit relativ hohen Monatssummen im Dezember und Jänner.



**ABBILDUNG 2:** Jahresgang der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet

Dadurch fällt auch der prozentuale Anteil der Winterniederschläge am Gesamtjahresniederschlag mit 25% relativ hoch im Verhältnis zu den Totalisatoren Kolm, Radhaus, Oberes Fleißkees und Unteres Fleißkees aus, wo dieser unter 20% liegt (vgl.Tab.3).

Das heißt, der Anteil der Winterniederschlagsmenge am Gesamtjahresniederschlag nimmt mit der Höhe zu. Dies führt, wie später gezeigt werden wird, auch zu unterschiedlichen Höhenprofilen des Niederschlages im Winter und im Sommer.

**TABELLE 3:** Prozentualer Anteil der Jahreszeitenniederschlagsmengen an den Jahressummen des Niederschlages im Sonnblickgebiet

Station	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Kolm-Saigurn	25	33	23	19
Radhaus	25	33	25	17
Rojacherhütte	26	30	22	22
Sonnblick-Gipfel	26	29	20	25
Oberes Fleißkees	25	33	23	19
Unteres Fleißkees	25	32	24	19
Bucheben	20	40	23	17
Rauris	19	41	23	17
Böckstein	22	39	24	15
Bad Gastein	21	40	24	15
Heiligenblut	21	36	26	17
Döllach	20	39	26	15
Mallnitz	21	38	27	14

Die höchste Jahressumme wurde vom Gipfeltotalisator im Jahre 1966 mit 3616 mm gemessen, die höchste Monatssumme von 600 mm ist ebenfalls diesem Punkt, interessanterweise dem Dezember 1945, zuzuordnen.

Sowohl nördlich als auch südlich des Alpenhauptkammes zeigen die Meßpunkte eine allgemeine Zunahme des Niederschlages mit der Höhe. Eine eklatante Ausnahme dazu bildet der Totalisator Radhaus, der nach dem 10jährigen Ausfall zwischen 1951 und 1960 im Verhältnis zu den übrigen Totalisatoren wesentlich weniger Niederschlag empfängt als vor 1950. Da die Meßwerte aber auf den letzten Standort reduziert wurden, ergibt sich insgesamt eine für die Höhe wesentlich zu geringe Niederschlagsmenge. An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß auch das am Gipfel noch in Betrieb befindliche Ombrometer Nord im Jahr nur 51% der Niederschlagsmenge des Gipfeltotalisators empfängt.

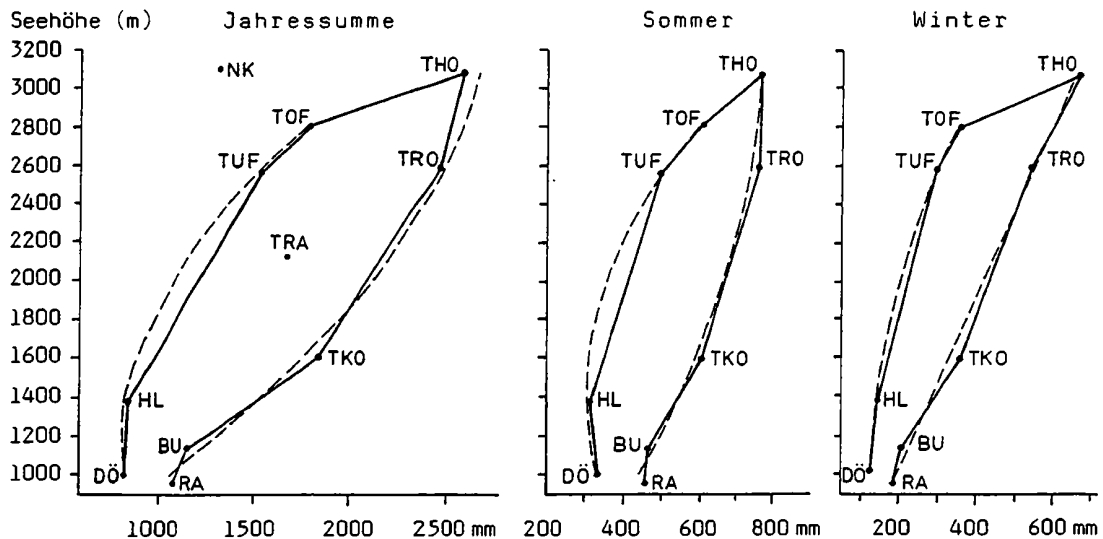
Zur Anpassung einer Höhenverteilung des Niederschlages wurde der Totalisator Radhaus auf Grund des oben Gesagten ausgeschieden. Es zeigte sich, daß eine lineare Regression die Seehöhen-Niederschlagsverteilung im allgemeinen nicht ausreichend beschreibt. Aus insgesamt 8 verschiedenen durchgerechneten Kurvenanpassungen brachte die Verwendung eines Polynoms 2. Grades die besten Ergebnisse mit der geringsten Restvarianz.

Im Detail ergab sich folgendes: Nördlich des Alpenhauptkammes wird die Seehöhen-Niederschlagsverteilung am besten durch ein Polynom 2. Grades der Form  $N = a + b \cdot H + c \cdot H^2$  wiedergegeben, südlich des Alpenhauptkammes war eine optimale Anpassung nur durch eine Teilung der Kurven in Bereiche 1000 - 2808 m und 2808 - 3076 m Seehöhe möglich. Tabelle 4 gibt eine Zusammenstellung der 3 Konstanten a, b und c für die verschiedenen Höhenabhängigkeiten nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. Im Falle  $c = 0$  erhält man die Form  $N = a + b \cdot H$  und somit eine lineare Regression.

**TABELLE 4:** Konstanten des Polynoms 2. Grades zur Bestimmung der Höhenabhängigkeit des Niederschlages

		Jahr	Sommer	Winter
nördlich des Alpenhauptkammes	a	-468,96	120,79	-36,31
	b	1,787	0,3832	0,2245
	c	-0,0002485	-0,00005756	0
südlich des Alpenhauptkammes für $H \leq 2808$ m	a	1265,30	613,09	176,61
	b	-0,799	-0,4360	-0,1176
	c	0,0003524	0,0001524	0,00006319
für $H > 2808$ m	a	-6554,66	1071,94	-2901,06
	b	2,974	0,5933	1,1567
	c	0,1	0	0

Schließlich zeigt Abbildung 3 die Niederschlagshöhen-Seehöhenverteilung nördlich und südlich des Alpenhauptkammes für Jahr, Sommer und Winter. Nördlich des Alpenhauptkammes geht im Jahr und im Sommer eine vorerst rasche Niederschlagszunahme mit der Höhe allmählich in eine langsamere über, für den Winter gilt wie für jede lineare Zunahme eine konstante. Südlich des Alpenhauptkammes liegen die Verhältnisse umgekehrt. Eine nur langsame Zunahme bzw. sogar leichte Abnahme in den unteren Niveaus wird von einer immer stärker werdenden Zunahme gefolgt.

**ABBILDUNG 3:** Höhenabhängigkeit des Niederschlages nördlich und südlich des Alpenhauptkammes im Sonnblickgebiet

Unter Berücksichtigung dieser unterschiedlichen Höhengradienten nördlich und südlich des Alpenhauptkammes war es möglich, eine Karte der Jahressummen des Niederschlages im Sonnblickgebiet zu konstruieren.



Der lineare Höhenkorrelationskoeffizient bewegt sich nördlich des Alpenhauptkammes zwischen 0,96240 (Sommer) und 0,99638 (Winter), wogegen die Werte südlich des Alpenhauptkammes mit 0,86406 im Winter und 0,94158 im Sommer allgemein etwas niedriger sind. Geringer sind die räumlichen Korrelationskoeffizienten der einzelnen Stationen untereinander. Tabelle 5 zeigt die Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten der einzelnen Niederschlagsmeßstellen untereinander für die Jahreszeiten und das Jahr, wobei den Stationsnummern 1-13 folgende Stationen zuzuordnen sind:

1: Bad Gastein      4: Döllach              7: Kolm-Saigurn      10: Radhaus      12: Rojacherhütte  
 2: Bockstein      5: Heiligenblut      8: Mallnitz            11: Rauris        13: Unteres Fleißkees  
 3: Bucheben      6: Sonnblick-Gipfel    9: Oberes Fleißkees

**TABELLE 5: Produkt-Moment-Korrelationsmatrix (Korrelationskoeffizient mal 100) der Niederschlagssummen (Relativdaten vom Mittel 1951-1980) von 13 Stationen im Sonnblickgebiet im Zeitraum 1928-1989**

FRÜHLING														SOMMER													
STATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	STATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	92	83	66	66	47	71	60	69	57	81	58	57	1	100	89	85	77	80	51	58	78	59	59	80	51	61
2	92	100	90	68	67	52	72	60	65	55	82	61	55	2	89	100	85	76	82	60	67	81	61	65	82	60	71
3	83	90	100	56	57	65	73	47	67	58	90	68	60	3	85	85	100	75	79	57	60	78	62	58	86	51	66
4	66	68	56	100	93	14	60	90	44	49	39	44	33	4	77	76	75	100	88	39	47	81	44	47	70	42	51
5	66	67	57	93	100	16	56	90	38	43	40	42	29	5	80	82	79	88	100	49	58	87	51	60	71	50	58
6	47	52	65	14	16	100	64	8	70	52	60	71	65	6	51	60	57	39	49	100	65	49	70	63	53	76	70
7	71	72	73	60	56	64	100	53	78	76	67	76	67	7	58	67	60	47	58	65	100	54	70	84	62	73	78
8	60	60	47	90	90	8	53	100	38	43	34	40	31	8	78	81	78	81	87	49	54	100	54	58	71	52	58
9	69	65	67	44	38	70	78	38	100	65	67	64	89	9	59	61	62	44	51	70	70	54	100	70	63	67	88
10	57	55	58	49	43	52	76	43	65	100	60	71	49	10	59	65	58	47	60	63	84	58	70	100	57	79	72
11	81	82	90	39	40	60	67	34	67	60	100	60	59	11	80	82	86	70	71	53	62	71	63	57	100	50	67
12	58	61	68	44	42	71	76	40	64	71	60	100	57	12	51	60	51	42	50	76	73	52	67	79	50	100	66
13	57	55	60	33	29	65	67	31	89	49	59	57	100	13	61	71	66	51	58	70	78	58	88	72	67	66	100

HERBST														WINTER													
STATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	STATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	91	88	79	79	57	69	74	64	60	83	60	65	1	100	91	89	68	73	40	69	68	65	58	89	56	61
2	91	100	87	85	86	57	74	85	64	56	78	64	65	2	91	100	91	76	80	46	66	76	58	56	87	59	59
3	88	87	100	68	67	62	72	59	66	54	93	65	64	3	89	91	100	64	71	56	74	62	64	57	92	66	60
4	79	85	68	100	95	37	64	92	58	52	55	58	56	4	68	76	64	100	95	33	55	91	49	51	68	47	49
5	79	86	67	95	100	37	62	91	55	47	56	51	57	5	73	80	71	95	100	34	55	93	53	53	71	49	54
6	57	57	62	37	37	100	68	36	72	56	59	79	76	6	40	46	56	33	34	100	68	25	63	59	53	77	57
7	69	74	72	64	62	68	100	63	76	82	63	84	73	7	69	66	74	55	55	68	100	43	67	83	77	79	61
8	74	85	59	92	91	36	63	100	52	53	45	55	54	8	68	76	62	91	93	25	43	100	43	42	61	37	41
9	64	64	66	58	55	72	76	52	100	67	59	76	88	9	65	58	64	49	53	63	67	43	100	68	57	74	83
10	60	56	54	52	47	56	82	53	67	100	46	75	64	10	58	56	57	51	53	59	83	42	68	100	57	75	66
11	83	78	93	55	56	59	63	45	59	46	100	57	62	11	89	87	92	68	71	53	77	61	57	57	100	63	57
12	60	64	65	58	51	79	84	55	76	75	57	100	71	12	56	59	66	47	49	77	79	37	74	75	63	100	71
13	65	65	64	56	57	76	73	54	88	64	62	71	100	13	61	59	60	49	54	57	61	41	83	66	57	71	100

JAHR													
STATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	90	82	77	72	59	58	70	55	41	77	53	55
2	90	100	83	81	80	59	65	78	51	43	79	56	51
3	82	83	100	65	60	63	59	57	56	40	88	53	52
4	77	81	65	100	90	47	55	88	44	31	57	51	41
5	72	80	60	90	100	41	53	89	37	31	51	47	38
6	59	59	63	47	41	100	67	45	75	59	60	77	75
7	58	65	59	55	53	67	100	57	75	71	60	74	70
8	70	78	57	88	89	45	57	100	40	40	50	52	35
9	55	51	56	44	37	75	75	40	100	57	55	65	87
10	41	43	40	31	31	59	71	40	57	100	40	70	52
11	77	79	88	57	51	60	60	50	55	40	100	45	60
12	53	56	53	51	47	77	74	52	65	70	45	100	61
13	55	51	52	41	38	75	70	35	87	52	60	61	100

Bei den Jahressummen beträgt der höchste Korrelationskoeffizient 0,90 und zwar zwischen den benachbarten Talstationen Bockstein und Bad Gastein und zwischen Döllach und Heiligenblut. Mit wachsender räumlicher Entfernung nimmt die Korrelation rasch ab, Korrelationskoeffizienten von mindestens 0,80 zeigen noch die Stationspaare Bad Gastein -

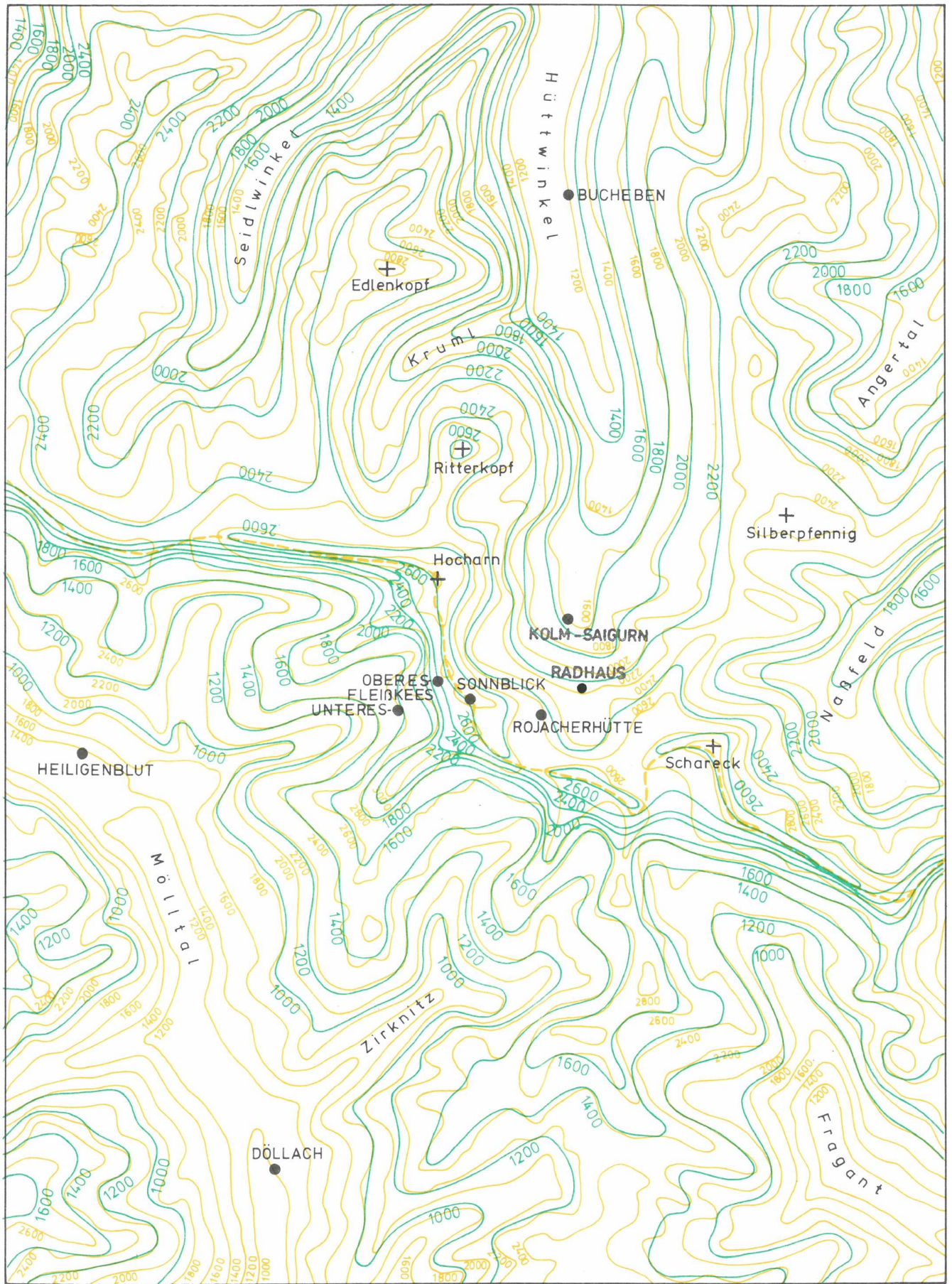
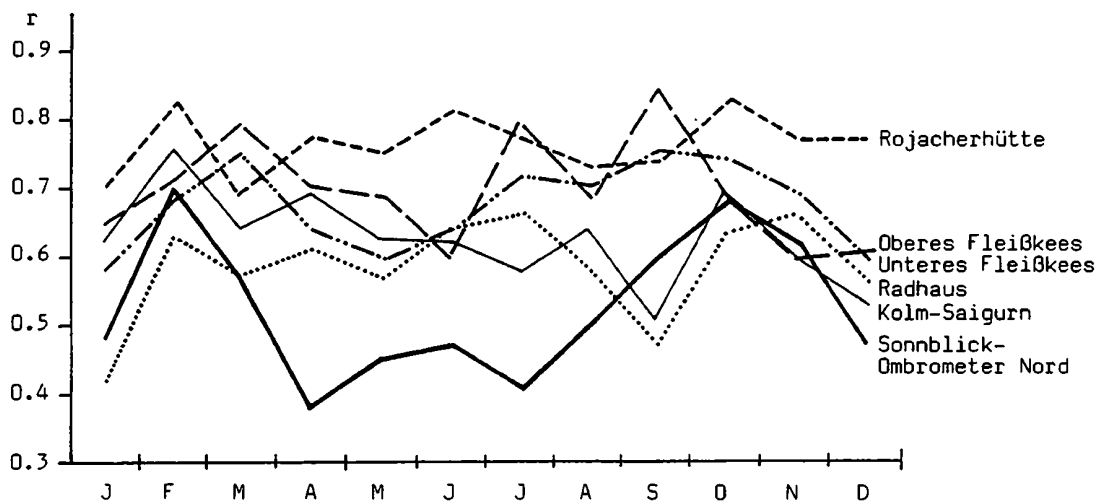


ABBILDUNG 4: Jahressumme des Niederschlages im Sonnblickgebiet (Entwurf: I. Auer und R. Böhm)

Bucheiben, Böckstein - Döllach, Böckstein - Heiligenblut, Bucheben - Rauris, Döllach - Mallnitz, Heiligenblut - Mallnitz und als einziges Totalisatorenpaar Oberes Fleißkees - Unteres Fleißkees. Ansonsten zeigen die einzelnen Totalisatoren schlechtere Korrelationen, insbesondere der Totalisator Radhaus, der auch zu seinen "Nachbarn" Kolm-Saigurn und Rojacherhütte nur Korrelationen von 0,7 aufweist.

Der Sonnblickgipfeltotalisator ist mit 0,77 am besten mit der Rojacherhütte und mit 0,75 mit Oberem und Unterem Fleißkees korreliert. Erwähnt soll noch werden, daß die Korrelation am Sonnblickgipfel zwischen Totalisator und Ombrometer nur 0,39 für die Jahressummen beträgt, und daß auch die Werte für die einzelnen Monate ihr Maximum mit 0,70 im Februar finden, und Monate wie Jänner, Mai, Juni, Juli und Dezember Korrelationskoeffizienten unter 0,5 zeigen. Dessen sollte man sich bewußt sein, wenn man Totalisatorensummen auf Grund solcher Meßwerte korrigieren muß, bzw. Statistiken über Tagessummen anfertigt - auch in dem heute als "wahrer Niederschlag" berechneten Niederschlagswert  $N = (\text{Nordkübel} + \text{Südkübel}) : 2$  sind diese Messungen enthalten.

Abbildung 5 gibt den Jahresgang des Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten des Sonnblick-Gipfeltotalisators mit den übrigen Totalisatoren sowie dem Ombrometer Nord wieder.



**ABBILDUNG 5:** Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient Sonnblick-Totalisator horizontal mit anderen Totalisatoren und dem Sonnblick Ombrometer Nord

#### 4. Die zeitlichen Änderungen der Niederschlagsmengen im Sonnblickgebiet

Wie schon aus Tabelle 2 hervorging, können in Einzeljahren erhebliche Abweichungen zum langjährigen Mittelwert auftreten. So empfing der Gipfeltotalisator im Jahr 1966 einen Niederschlagseintrag von 3616 mm, wogegen das Jahr 1971 nur etwa halb soviel Niederschlag brachte. Ein genaues Bild liefern Häufigkeitsauszählungen, die hier in Form von Perzentilen für die einzelnen Stationen angeführt werden (vgl.Tab.6).



**TABELLE 6: Kumulative Häufigkeitsverteilung der Niederschlagssummen in Perzentilschreibweise für die Monate, die Jahreszeiten und das Jahr im Sonnblickgebiet**

KOLM SAIGURN		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	4	2	6	15	8	56	58	31	15	3	3	3	158	231	131	65	1131
5 %	22	11	31	59	39	81	89	71	53	14	14	17	189	352	201	152	1303
10 %	44	22	53	85	60	105	109	101	61	28	28	34	258	390	232	202	1408
20 %	60	44	68	110	88	131	132	125	77	58	58	61	338	459	304	232	1565
30 %	71	59	82	124	111	155	155	149	94	89	89	80	377	493	348	262	1681
40 %	82	70	97	138	129	170	171	170	114	119	110	100	415	532	393	288	1765
50 %	93	81	117	156	148	186	187	191	134	147	126	115	457	584	427	329	1834
60 %	117	92	136	182	176	203	209	212	159	168	141	130	485	626	463	376	1913
70 %	156	115	158	208	206	229	240	233	190	187	163	145	522	670	508	419	2015
80 %	190	160	182	232	240	258	281	261	217	239	188	186	580	741	554	467	2084
90 %	238	209	221	278	283	297	326	317	240	311	236	233	694	821	659	545	2217
95 %	273	247	271	346	321	335	348	348	271	392	296	271	747	864	697	585	2380
99 %	418	368	368	389	384	418	468	468	334	439	339	368	884	1218	768	768	2584

RADHAUS		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	2	2	3	15	8	31	54	56	10	4	3	3	181	281	131	104	1131
5 %	9	10	14	53	39	76	72	81	50	19	14	15	235	371	201	122	1228
10 %	18	19	28	61	78	105	94	107	60	39	28	31	264	403	223	144	1308
20 %	36	39	54	76	113	131	116	141	79	64	56	54	303	459	303	177	1469
30 %	54	57	70	91	130	155	134	162	99	83	80	63	331	493	334	207	1573
40 %	66	71	87	107	147	172	154	177	123	105	103	72	368	523	373	229	1641
50 %	78	86	104	122	168	189	175	193	147	128	117	81	409	555	410	253	1695
60 %	91	103	119	137	189	207	195	212	168	154	131	90	431	610	436	292	1767
70 %	108	129	135	153	215	223	225	231	187	182	145	101	463	644	480	331	1809
80 %	132	158	152	173	246	240	258	252	217	217	172	131	533	683	527	383	1864
90 %	162	192	191	192	290	276	292	286	260	307	211	176	583	736	628	438	1961
95 %	184	223	218	242	346	314	318	314	280	338	271	214	614	780	673	496	2042
99 %	218	318	243	289	434	368	343	418	295	418	334	268	668	868	718	618	2218

ROJACHERHÜTTE		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	8	4	10	58	56	81	81	81	15	6	10	8	315	231	181	181	1681
5 %	39	22	51	89	81	115	135	113	61	31	51	39	402	551	269	269	1952
10 %	66	44	77	110	105	137	159	132	92	55	66	66	458	568	316	332	2015
20 %	105	68	120	138	131	169	182	166	118	79	97	105	522	604	420	384	2181
30 %	126	89	153	165	157	195	208	194	139	104	148	124	555	648	455	419	2297
40 %	146	110	171	189	181	216	234	218	163	132	170	143	589	688	494	452	2386
50 %	177	129	189	212	206	235	260	240	189	158	191	164	618	731	538	508	2458
60 %	211	148	212	234	229	259	286	262	213	179	213	183	644	797	584	581	2531
70 %	251	180	241	265	258	290	310	283	235	201	235	205	701	837	622	629	2627
80 %	289	239	274	307	304	324	331	308	261	245	267	236	739	886	684	691	2741
90 %	376	309	321	338	367	362	359	342	289	296	321	295	884	976	794	746	2871
95 %	410	347	364	364	398	384	397	380	321	364	364	347	971	993	835	847	2992
99 %	441	468	418	468	468	418	439	434	384	468	418	518	1034	1034	918	934	3518

SONNBLICK HORIZONTAL(GIPFEL)		REIHE: 1927-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	15	10	15	31	15	60	81	60	6	4	10	8	331	331	181	231	1881
5 %	59	51	69	68	61	101	121	101	31	19	51	39	411	457	252	307	2007
10 %	85	63	105	93	92	118	151	123	71	39	65	73	442	528	303	388	2116
20 %	119	89	129	152	127	152	172	161	120	72	93	116	510	595	376	466	2226
30 %	145	121	153	176	157	174	192	186	148	103	134	144	548	632	440	515	2415
40 %	173	155	172	201	181	196	213	208	163	121	162	186	584	676	501	591	2519
50 %	204	181	191	225	206	227	232	225	177	139	180	220	622	729	532	659	2606
60 %	254	215	231	248	232	260	256	241	190	173	198	248	680	771	565	698	2677
70 %	282	260	270	283	270	294	302	275	209	219	227	280	731	807	601	761	2753
80 %	330	291	303	328	341	344	362	328	234	261	264	324	839	845	667	854	2889
90 %	433	372	367	380	396	396	393	376	283	312	326	395	983	967	745	941	3117
95 %	480	398	471	421	428	435	423	398	346	334	364	492	1046	998	821	1046	3246
99 %	534	518	584	518	468	484	518	468	518	368	418	618	1234	1239	918	1268	3618

OBERES FLEISSKEES		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	3	2	5	8	6	53	31	56	8	4	3	6	165	281	131	131	1131
5 %	15	10	25	38	30	67	71	80	38	22	15	30	214	352	251	171	1306
10 %	30	20	50	60	58	84	101	106	61	43	30	53	255	402	273	202	1377
20 %	55	40	64	87	101	113	122	140	91	65	60	69	363	462	310	252	1523
30 %	68	61	77	114	122	136	144	165	113	82	85	85	397	509	335	286	1610
40 %	80	80	90	137	142	157	170	185	131	98	105	102	420	543	361	315	1744
50 %	93	100	108	160	162	172	195	206	150	121	116	115	442	600	384	341	1816
60 %	114	120	131	180	181	187	228	227	168	143	128	128	473	625	413	369	1884
70 %	142	140	159	202	202	208	265	247	186	167	139	141	512	653	454	396	1936
80 %	178	170	197	227	229	241	303	280	210	190	158	168	566	710	513	430	2015
90 %	234	208	228	258	268	289	328	323	248	247	223	215	634	797	572	496	2240
95 %	273	238	244	288	298	331	340	348	285	278	248	240	681	872	643	572	2297
99 %	318	368	284	368	339	384	368	418	368	368	318	318	734	1068	718	684	2618

**FORTSETZUNG TABELLE 6: Sonnblick - Totalisatoren**

UNTERES FLEISSKEES				REIHE: 1928-1989													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 *	2	2	3	8	4	31	10	31	6	3	3	3	156	231	131	81	1010
5 *	9	8	14	38	22	56	51	65	30	17	14	17	180	284	184	151	1056
10 *	18	16	28	56	43	66	64	86	54	34	28	34	219	351	236	166	1179
20 *	36	32	54	74	67	85	92	113	76	59	56	57	277	385	279	196	1303
30 *	53	48	71	92	86	105	119	131	98	76	84	70	311	415	311	225	1360
40 *	65	64	88	110	105	124	144	148	114	93	106	82	336	440	336	253	1447
50 *	77	78	106	126	122	143	170	166	129	112	118	95	363	475	361	279	1573
60 *	90	92	127	142	139	163	196	183	145	131	131	115	391	515	385	306	1596
70 *	106	113	147	165	160	182	220	201	164	151	144	136	431	557	417	336	1638
80 *	134	136	177	193	185	203	244	225	185	175	166	166	494	587	463	372	1710
90 *	184	173	211	247	217	237	279	248	218	198	194	206	578	637	522	422	1920
95 *	231	198	230	285	236	265	298	315	248	235	231	227	622	765	593	472	2015
99 *	318	284	245	468	318	318	339	368	334	318	318	245	684	918	668	534	2118

**Täler nördlich des Alpenhauptkammes**

BUCHEBEN				REIHE: 1927-1989													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 *	2	1	1	2	5	53	81	54	6	2	2	1	81	305	110	58	831
5 *	8	4	5	12	26	64	104	72	31	8	9	6	156	326	150	89	919
10 *	15	9	9	24	51	78	110	94	53	16	17	13	164	352	162	109	971
20 *	31	17	19	48	63	103	122	112	68	32	34	26	182	391	186	132	1022
30 *	46	26	28	58	75	115	134	127	82	49	51	39	199	424	214	156	1056
40 *	59	34	37	67	88	127	146	141	97	63	62	53	214	453	245	175	1102
50 *	71	43	47	76	101	139	158	155	109	77	73	66	229	468	265	194	1153
60 *	82	56	61	85	113	152	170	168	120	90	83	79	244	484	282	214	1192
70 *	94	75	75	94	125	169	181	181	131	107	94	93	265	501	301	232	1236
80 *	113	94	89	108	137	186	192	194	141	129	115	113	289	531	339	253	1311
90 *	137	126	112	130	148	212	222	220	164	157	143	137	330	572	376	297	1367
95 *	149	143	134	141	185	234	248	237	190	188	173	149	360	598	393	347	1398
99 *	189	218	168	168	234	268	289	368	234	268	218	189	391	718	484	418	1518

RAURIS				REIHE: 1927-1989													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 *	1	1	1	1	4	53	81	31	4	1	2	1	81	306	81	31	781
5 *	5	4	4	7	22	63	105	62	22	7	8	6	121	331	150	62	853
10 *	10	8	8	15	44	76	112	79	44	15	15	13	151	356	160	79	913
20 *	21	16	16	29	60	101	126	106	61	29	31	26	167	384	179	110	968
30 *	31	24	24	44	72	112	140	119	72	44	46	39	183	407	199	134	1010
40 *	41	32	32	55	83	123	154	132	84	58	58	52	200	423	223	159	1045
50 *	53	40	40	63	94	134	165	146	96	71	67	62	213	438	247	185	1095
60 *	67	47	47	71	108	145	177	160	109	83	76	72	225	459	267	207	1126
70 *	81	67	65	79	121	161	188	174	122	95	85	82	237	490	285	223	1201
80 *	95	87	83	87	135	178	202	187	134	122	94	92	252	524	306	240	1239
90 *	133	122	106	95	148	195	233	207	146	157	122	121	291	571	334	283	1288
95 *	160	148	131	99	185	230	248	238	180	188	148	160	323	621	348	330	1330
99 *	191	218	168	139	234	284	289	318	234	234	218	191	368	684	434	434	1418

BÖCKSTEIN				REIHE: 1927-1989													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 *	1	1	1	3	5	31	65	15	6	2	2	1	81	315	131	65	931
5 *	5	5	6	15	26	71	103	69	31	12	10	7	171	355	163	103	1003
10 *	10	10	11	31	51	101	111	103	53	24	21	14	201	369	182	112	1071
20 *	21	21	23	54	69	114	126	117	66	48	41	28	222	397	218	129	1153
30 *	31	31	34	65	87	128	141	131	80	63	57	42	242	429	248	146	1181
40 *	41	41	46	76	105	141	157	145	93	76	69	56	261	458	273	164	1212
50 *	53	53	59	86	119	155	169	160	108	89	80	67	279	480	297	181	1246
60 *	67	64	71	97	133	168	182	173	122	106	91	79	296	504	320	198	1314
70 *	81	76	84	115	147	181	195	186	136	125	108	90	316	532	342	221	1345
80 *	95	87	96	133	172	194	217	202	152	144	132	108	335	570	377	243	1424
90 *	123	98	123	155	198	230	240	233	186	188	167	142	378	626	426	283	1509
95 *	139	135	139	177	235	260	260	248	221	230	198	168	423	671	471	321	1547
99 *	168	184	168	195	318	291	291	334	318	318	239	193	468	734	568	468	1589

BAD GASTEIN				REIHE: 1927-1989													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 *	1	1	1	3	6	31	31	31	4	2	2	1	81	281	81	31	781
5 *	5	4	5	14	31	65	85	71	22	11	9	7	151	326	155	85	919
10 *	11	9	10	28	53	87	107	101	44	22	18	13	168	357	168	106	982
20 *	21	17	20	52	65	108	126	114	61	44	36	27	201	391	193	121	1057
30 *	32	26	30	61	77	119	146	126	74	58	53	40	214	424	224	137	1085
40 *	43	34	40	69	90	130	159	139	87	68	63	53	226	454	253	153	1120
50 *	55	43	51	78	103	141	169	154	101	79	74	63	238	473	272	167	1161
60 *	67	54	63	86	117	155	179	168	118	89	84	73	253	492	290	181	1207
70 *	80	70	75	95	131	172	189	183	134	100	94	82	273	514	319	195	1258
80 *	92	85	87	112	145	189	202	198	152	124	119	92	294	536	356	224	1303
90 *	119	106	98	134	176	215	230	231	183	148	157	121	338	583	384	267	1347
95 *	141	131	128	145	193	232	244	248	198	221	188	160	373	623	398	298	1421
99 *	184	168	168	184	268	246	284	368	268	284	234	191	468	718	489	468	1534

**FORTSETZUNG TABELLE 6: Täler südlich des Alpenhauptkammes**

HEILIGENBLUT		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	1	1	1	1	2	3	10	6	2	1	1	1	54	158	65	15	565
5 %	3	4	4	5	9	17	50	30	8	6	6	4	72	188	105	53	618
10 %	7	7	8	9	19	34	57	53	16	11	11	9	93	213	119	62	657
20 %	13	14	15	19	38	56	70	66	32	23	23	17	117	251	146	80	695
30 %	20	21	23	28	54	67	83	79	48	34	34	26	136	268	166	98	734
40 %	27	28	30	38	63	79	96	92	60	45	45	35	154	285	184	112	787
50 %	34	35	38	47	73	90	107	106	71	62	61	43	170	303	204	126	822
60 %	40	42	46	61	82	103	117	119	82	79	78	55	185	319	227	139	851
70 %	47	51	59	74	92	116	126	131	93	97	95	69	201	335	252	156	895
80 %	69	70	76	88	106	129	135	144	109	121	115	83	223	353	279	181	966
90 %	94	89	93	108	129	142	144	176	131	145	135	96	245	387	318	230	1046
95 %	123	99	122	138	141	149	149	198	142	181	145	131	281	422	348	273	1111
99 %	168	168	184	184	168	189	189	318	268	284	184	184	468	518	468	468	1141

DÖLLACH		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	1	1	1	1	2	3	31	8	2	1	1	1	55	160	65	5	531
5 %	3	3	3	5	8	17	55	38	8	6	6	4	75	201	104	25	618
10 %	7	6	6	9	16	34	63	55	16	12	11	8	100	223	115	50	662
20 %	13	13	12	18	32	56	78	69	32	24	23	16	114	258	136	66	712
30 %	20	19	19	28	48	66	93	83	48	36	34	23	128	280	160	81	742
40 %	26	26	25	37	60	76	106	96	60	49	45	31	142	302	183	96	770
50 %	33	32	31	46	70	86	117	113	70	63	60	39	157	320	206	111	795
60 %	40	39	37	58	81	96	127	129	81	77	75	47	171	338	227	125	828
70 %	46	45	43	70	91	113	138	145	91	91	90	61	186	361	247	139	870
80 %	64	61	53	83	106	132	148	166	108	112	111	76	203	388	273	158	921
90 %	87	86	80	95	129	156	178	188	138	139	136	91	230	431	298	188	1044
95 %	99	98	94	111	141	177	194	199	165	165	148	99	244	472	335	222	1122
99 %	168	168	218	141	168	195	234	368	268	268	189	168	468	618	468	418	1218

MALLNITZ		REIHE: 1928-1989															
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRJ	SOM	HER	WIN	JAHR
1 %	1	1	1	1	3	6	52	10	2	1	1	1	81	131	81	31	581
5 %	3	3	4	6	14	30	60	50	11	6	7	4	107	234	115	55	751
10 %	7	7	7	12	28	53	70	58	22	13	14	8	118	263	136	63	776
20 %	13	14	14	24	52	66	90	72	43	25	29	17	140	301	167	78	828
30 %	20	21	21	36	62	79	108	86	58	38	43	25	157	319	190	93	866
40 %	27	28	28	49	72	92	121	102	69	53	59	34	169	337	215	109	894
50 %	34	35	35	60	82	107	134	113	80	73	73	42	181	358	241	123	920
60 %	40	41	42	71	91	120	147	125	91	93	88	53	194	384	271	138	946
70 %	47	48	51	81	104	134	161	137	106	113	105	66	224	409	302	155	994
80 %	67	73	72	92	122	148	175	148	131	132	125	80	260	432	336	179	1060
90 %	91	98	92	118	140	178	188	182	168	160	145	94	283	472	373	210	1180
95 %	115	128	143	148	149	194	195	198	198	197	173	115	295	543	392	247	1231
99 %	168	168	268	189	189	234	218	368	318	318	218	218	568	668	534	418	1318

Als nächstes soll der Frage nachgegangen werden, ob die von Jahr zu Jahr auftretenden Niederschlagsvariationen einen signifikanten Trend aufweisen, oder ob die zeitlichen Änderungen sich nur innerhalb einer gewissen Streubreite bewegen. Zu diesem Zweck wurden die einzelnen Stationen 3 Regionen zugeordnet und die jeweiligen Gebietsmittel errechnet, wobei für die Talstationen auf länger zurückreichende, vorher homogenisierte Datensätze zurückgegriffen wurde.

Die Gebietsmittel wurden aus Relativdaten des Niederschlages (prozentuale Abweichungen vom Mittelwert) wie folgt abgebildet:

Gebietsmittel Sonnblick: Gesamtreihenlänge 63 Jahre, gebildet aus:

Kolm-Saigurn	1927-1989
Radhaus	1927-1989
Rojacherhütte	1927-1989
Sonnblick-Gipfel	1927-1989
Oberes Feißkees	1928-1989
Unteres Feißkees	1928-1989



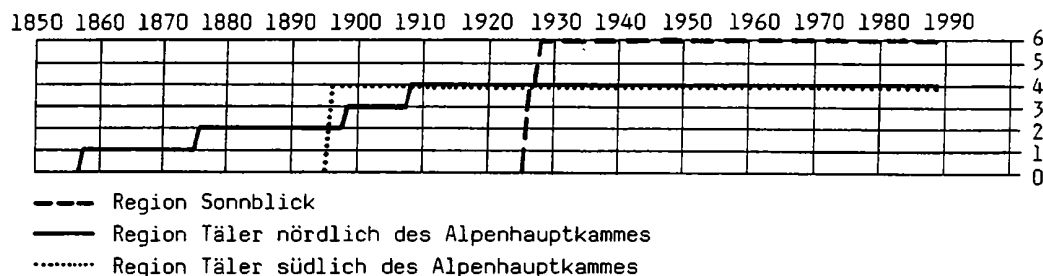
### Gebietsmittel Täler nördlich des Alpenhauptkammes: Gesamtreihenlänge 132 Jahre

Bad Gastein	1858-1989
Rauris	1876-1989
Bucheoben	1898-1989
Böckstein	1908-1989

### Gebietsmittel Täler südlich des Alpenhauptkammes: Gesamtreihenlänge 94 Jahre

Heiligenblut	1896-1989
Döllach	1896-1989
Mallnitz	1896-1989
Prägraten	1896-1989

Graphisch ist die Zahl der pro Region verwendeten Stationen in Abbildung 6 wiedergegeben.

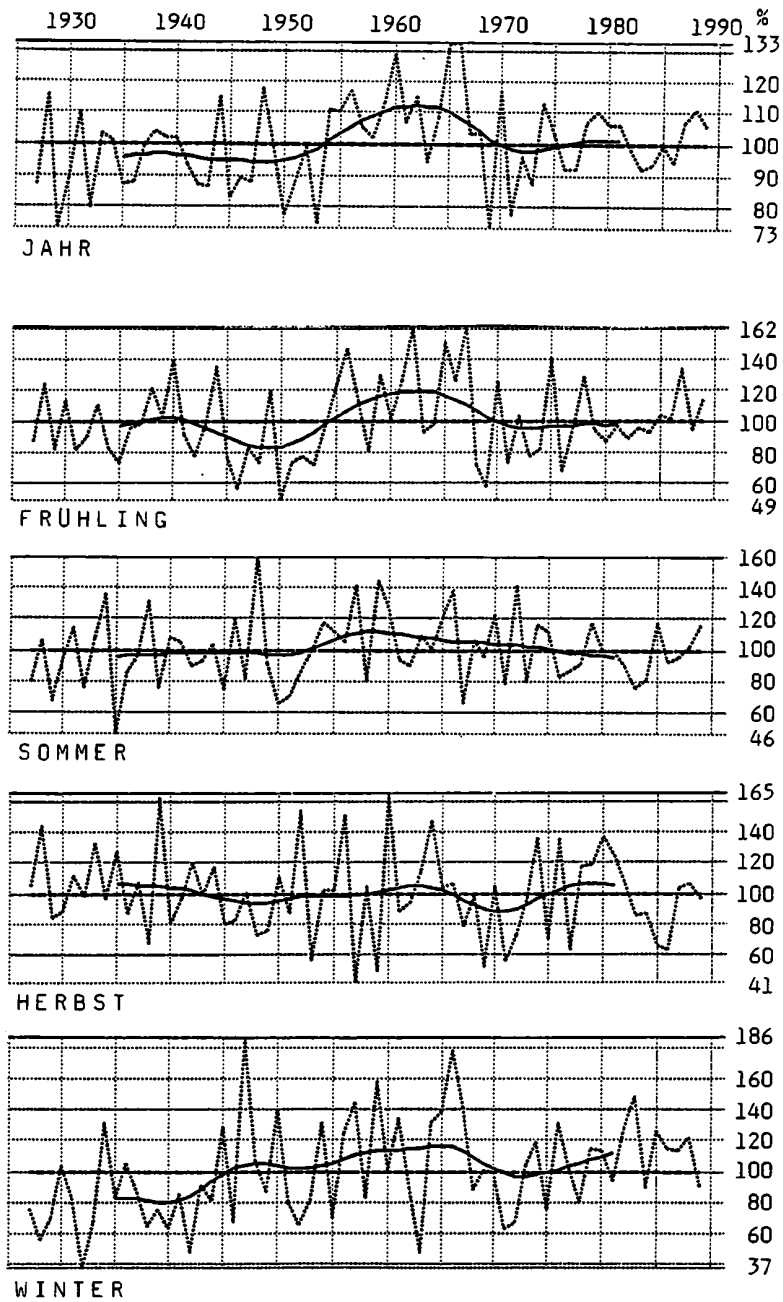


**ABBILDUNG 6:** Zahl der Stationen zur Berechnung der einzelnen Gebietsmittel

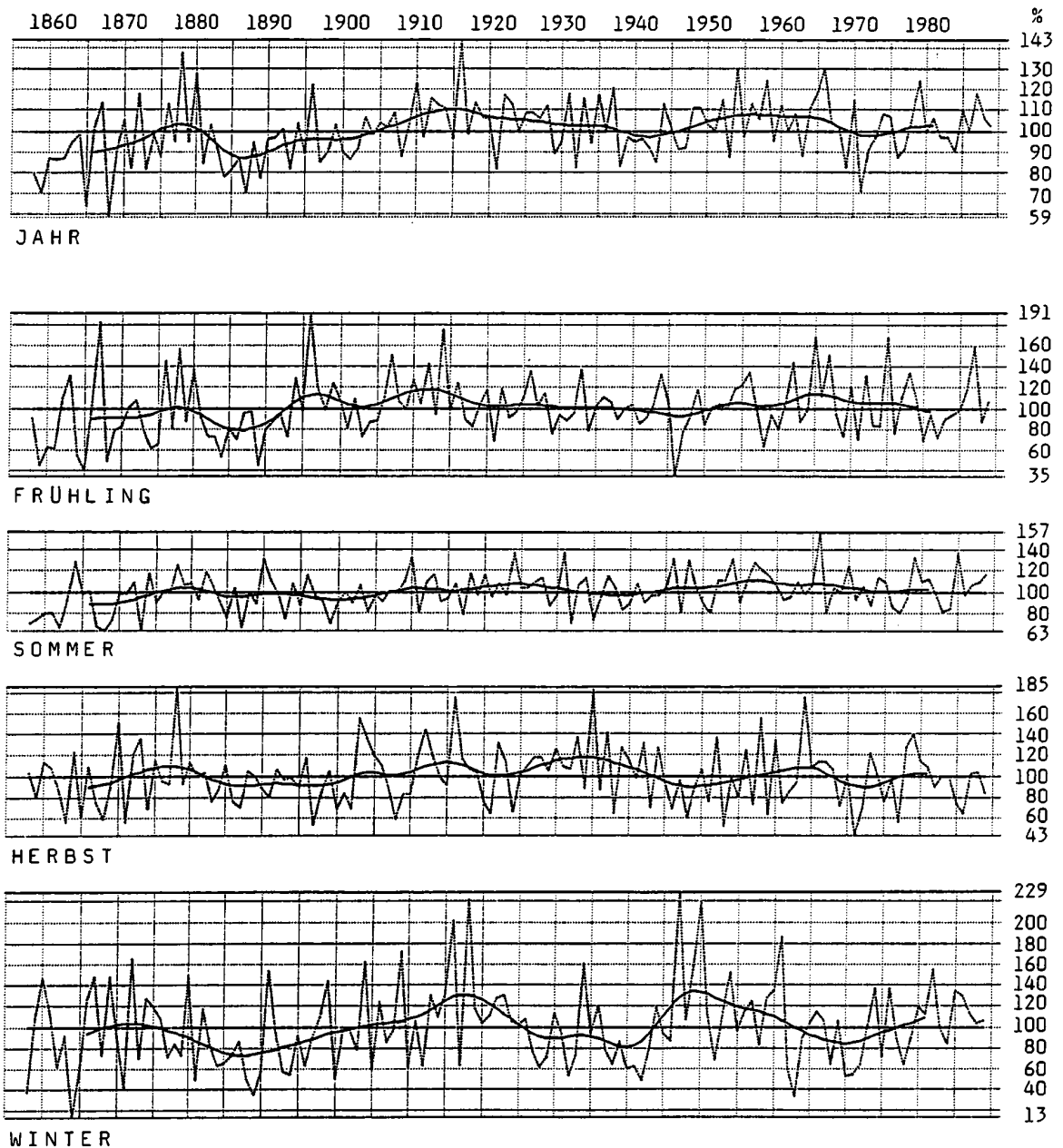
Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen die Jahres- und Jahreszeitensummen des Niederschlages in den 3 Regionen, dargestellt als Relativwerte bezogen auf ihren Gesamtmittelwert. Den Einzelwerten überlagert wurde ein 20jährig gefilterter Kurvenverlauf (Gauß-Tiefpaßfilterverfahren, Filterweite  $T^*=20$  Jahre) zur Darstellung gebracht. Dieses Verfahren, das beispielsweise in SCHÖNWIESE, (1985) beschrieben ist, unterdrückt kurzfristige Schwankungen und läßt eventuelle längerfristige Trends erkennen.

Am Sonnblick schwankten die Jahressummen des Niederschlages zwischen 73 und 123% des langjährigen Mittelwertes, wobei die tiefpaßgefilterte Kurve ein ausgeprägtes Maximum Anfang der Sechzigerjahre zeigt. Dieses Maximum liegt in der Zeit von 1957-1967 außerhalb des Stationaritätsbereiches, wobei letzterer wie folgt gedeutet werden kann: Eine Abschätzung über das Vorliegen einer Nichtstationarität in Subintervallen einer Zeitreihe, das heißt, ob eine markante Abweichung vom Mittelwert gegeben ist, erlaubt ein Schnelltest nach SCHÖNWIESE und MALCHER, (1985). Wenn wie hier als Subintervallbreite die Filterweite der geglätteten Kurve verwendet wird, liefert das Über- bzw. Unterschreiten der geglätteten Kurve des mit dem Schnelltest berechneten Stationaritätsbereiches Hinweise auf ein signifikantes Abweichen des Mittelwertes des Subintervalles vom Mittelwert der gesamten Zeitreihe.

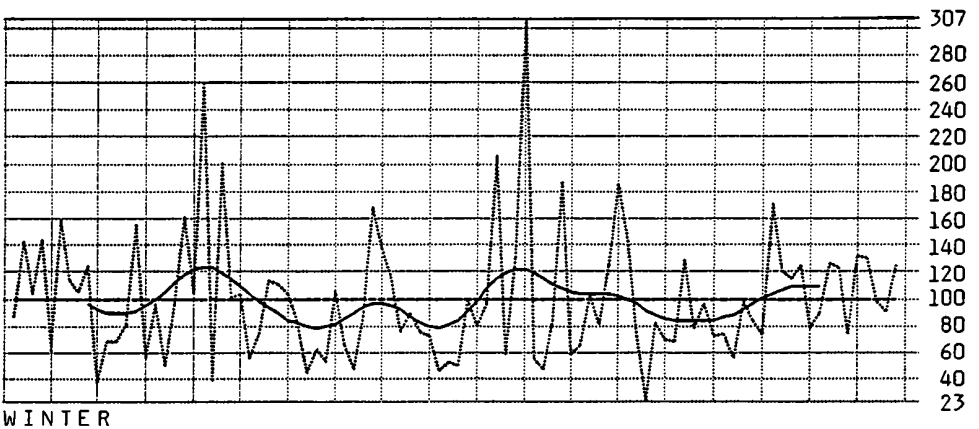
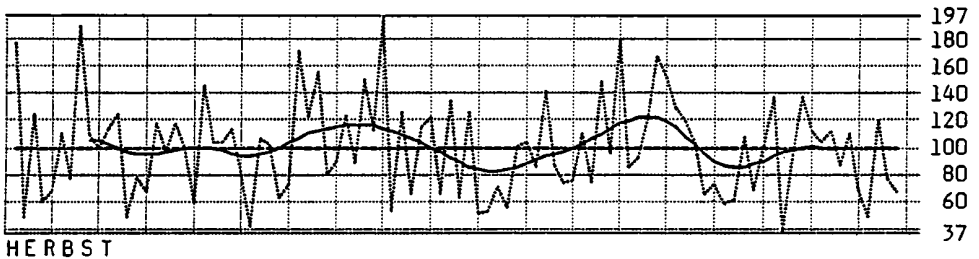
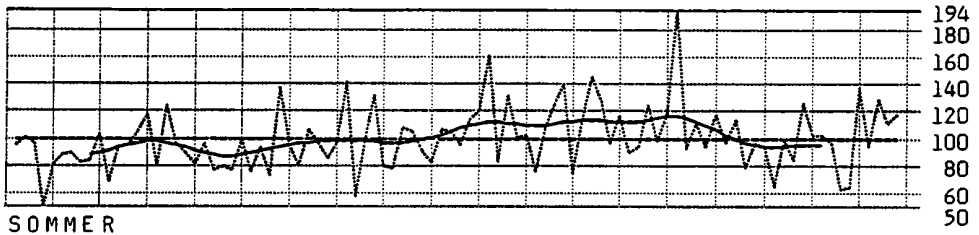
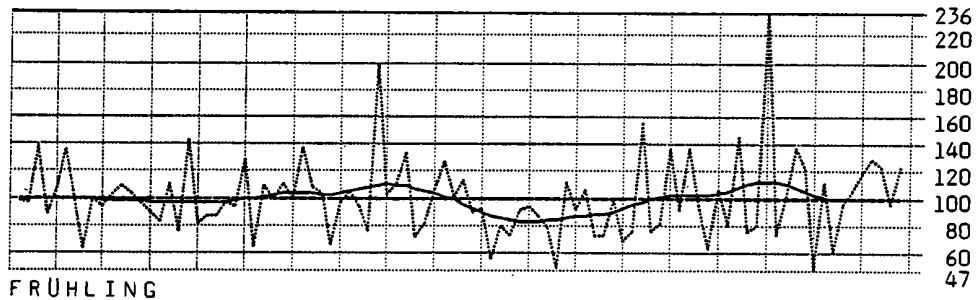
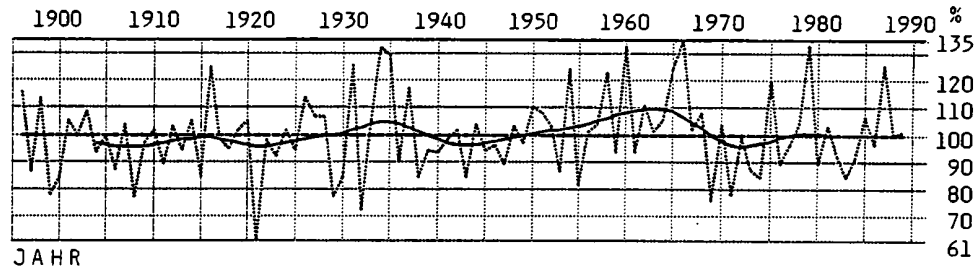
**ABBILDUNG 7: Jahres- und Jahreszeitensummen des Niederschlages - Region Sonnblickgebiet - Relativwerte bezogen auf das Mittel 1927-1989; Einzelwerte und gefilterter Verlauf ( $T^* = 20$  Jahre)**



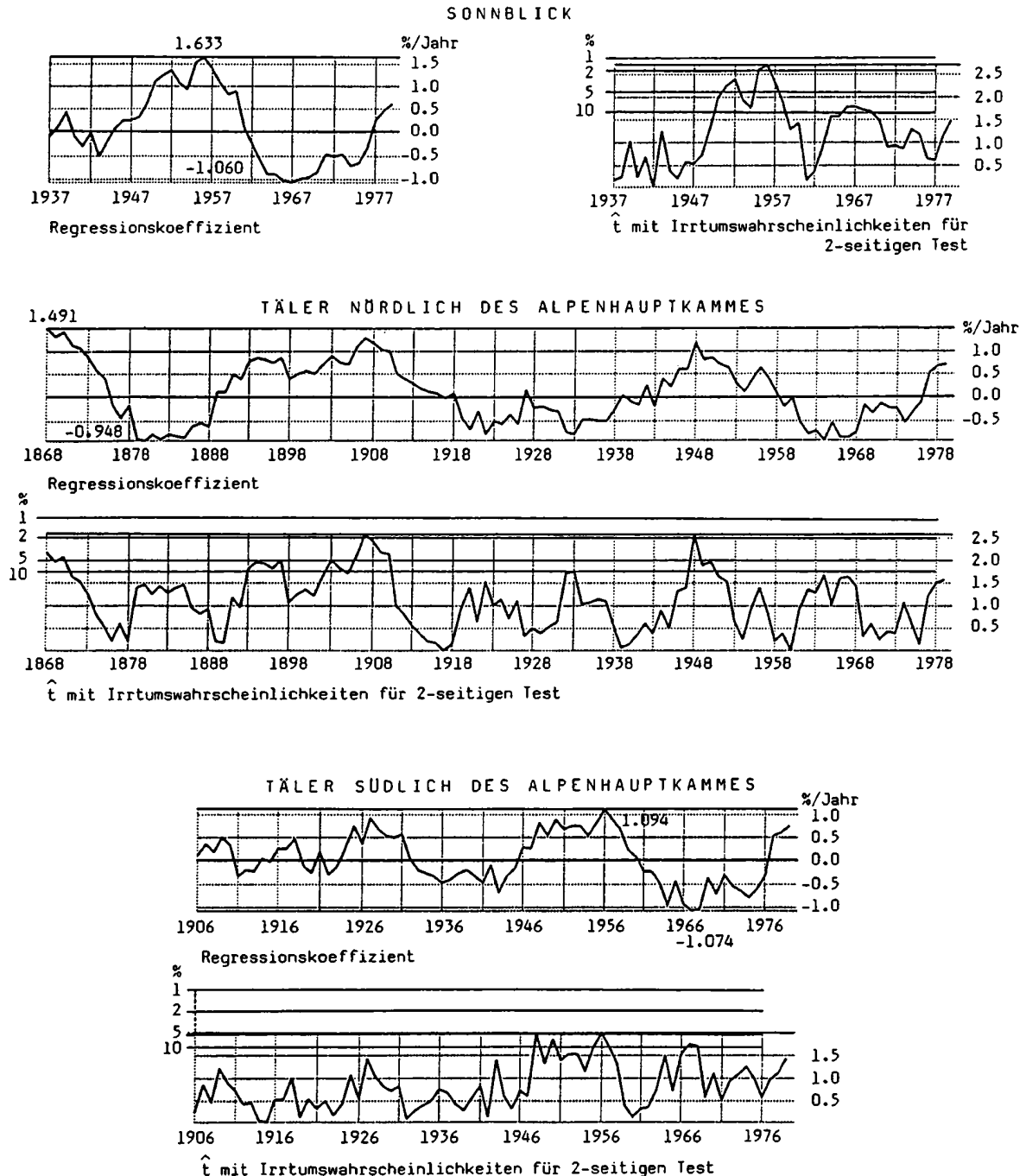
**ABBILDUNG 8:** Jahres- und Jahreszeitensummen des Niederschlages in den Tälern nördlich des Alpenhauptkammes - Relativwerte bezogen auf das Mittel 1858-1989; Einzelwerte und gefilterter Verlauf ( $T^* = 20$  Jahre)



**ABBILDUNG 9:** Jahres- und Jahreszeitensummen des Niederschlages in den Tälern südlich des Alpenhauptkammes - Relativwerte bezogen auf das langjährige Mittel 1896-1989; Einzelwerte und gefilterter Verlauf (T\* = 20 Jahre)



Berechnet man übergreifende, lineare Regressionskoeffizienten über Subintervalle von 21 Jahren, so lassen sich Zeiträume mit zunehmenden und abnehmenden Niederschlägen ausmachen, wobei diese Regressionskoeffizienten auf ihre Signifikanz gegen 0 (beispielsweise beschrieben in SACHS, 1978) getestet werden können (vgl. Abb.10).



**ABBILDUNG 10:** Regressionskoeffizienten in übergreifenden Subintervallen von 21 Jahren sowie T-Test für die Signifikanz der Regressionskoeffizienten von 21 Jahren der Jahresniederschlagssummen im Sonnblickgebiet und in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes



Für das Gebiet des Sonnblicks läßt sich mit 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit eine Niederschlagszunahme zwischen 1941 und 1968 auffinden.

In den Tälern nördlich des Alpenhauptkammes läßt sich ein ausgeprägtes Maximum der gefilterten Jahresniederschlagskurve zwischen 1913 und 1916, ein Minimum um 1887 und ein weiteres Minimum bis 1867 erkennen. Nach dem T-Test erweisen sich die Niederschlagszunahmen ab 1860 und zwischen 1896 bis 1916 sowie die darauffolgende Abnahme bis 1920 und eine weitere Niederschlagszunahme von 1938 bis 1958 noch als schwach signifikant. Die Niederschlagsschwankungen südlich des Alpenhauptkammes zeigen ein Hauptmaximum außerhalb des Stationaritätsbereiches zwischen 1960 und 1965, die Irrtumswahrscheinlichkeiten der Regressionskoeffizienten liegen jedoch im gesamten Meßzeitraum über 5%, wodurch die Signifikanz dieser Aussage eingeschränkt ist.

Vergleicht man die zeitlichen Niederschlagsänderungen der 3 Gebiete miteinander, d.h. man testet die Unterschiedlichkeit der Regressionskoeffizienten (vgl. Abb.11), so finden sich keinerlei signifikante Unterschiede; die zeitweise unterschiedlichen Verläufe der Kurven gehen mit großen Irrtumswahrscheinlichkeiten einher.

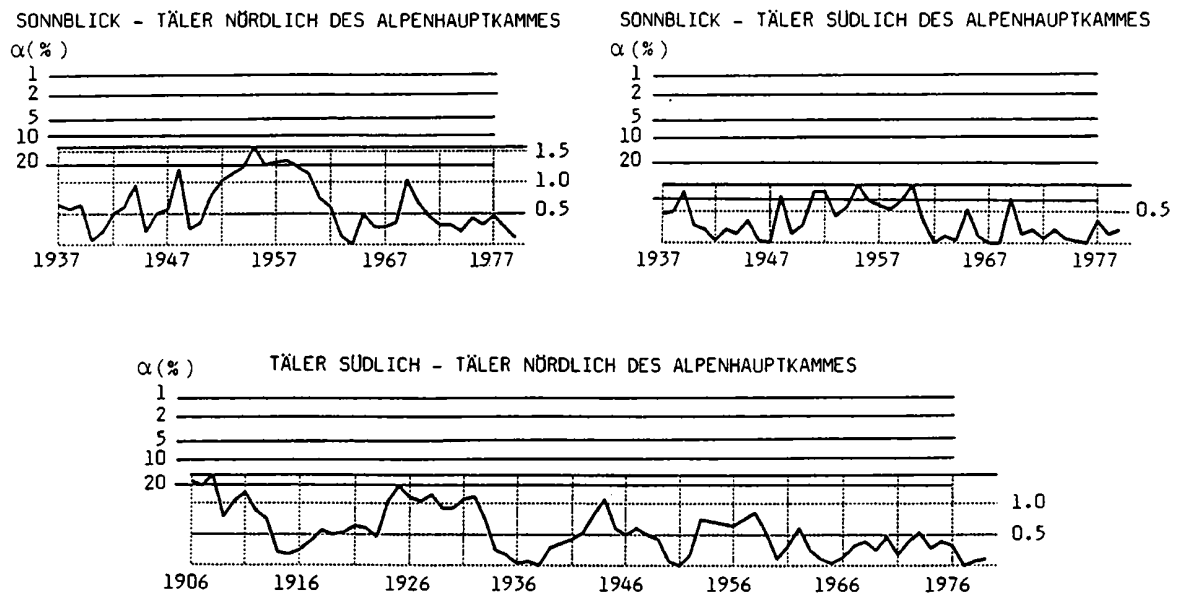
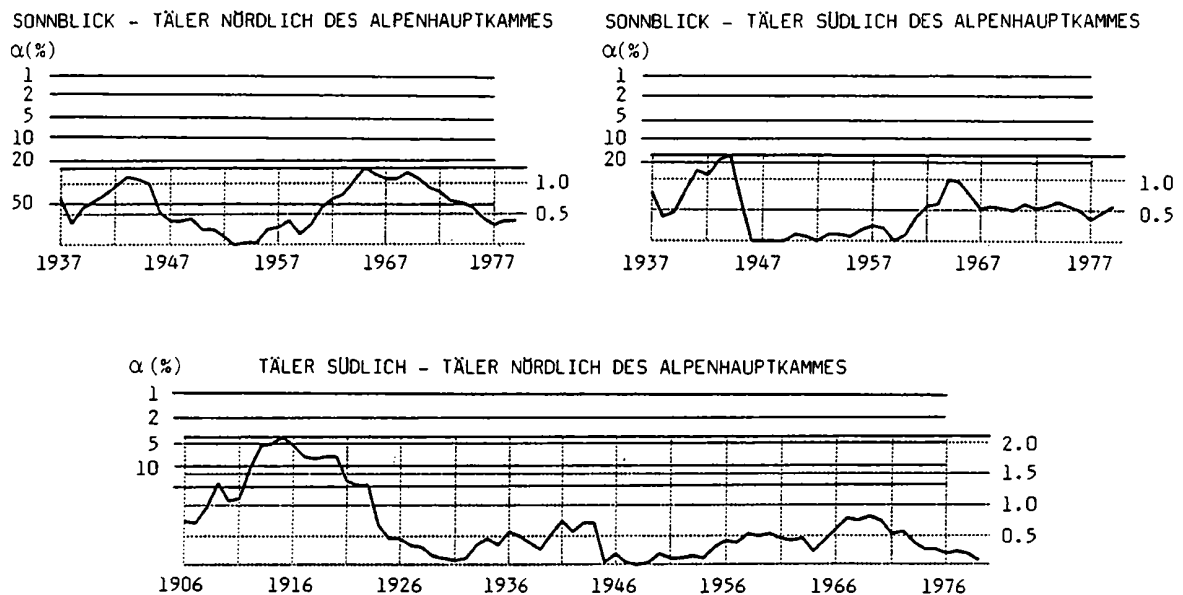


ABBILDUNG 11: Testgröße  $\hat{t}$  auf Unterschiedlichkeit der Regressionskoeffizienten am Sonnblick und in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes

Den einzigen zumindest schwach signifikanten Unterschied bringt ein Test über unterschiedliche Mittelwerte in Subintervallen von 21 Jahren (vgl. Abb.12) zwischen Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. Mit nur 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit lagen die Niederschlagssummen um 1915 nördlich um 8% höher als südlich.



**ABBILDUNG 12:** Testgröße  $\hat{t}$  auf unterschiedliche Mittelwerte in Subintervallen von 21 Jahren am Sonnblick und in den Tälern nördlich und südlich des Alpenhauptkammes

## 5. Zusammenfassung

Mit Hilfe des im Jahre 1927 eingerichteten Totalisatorenmeßnetzes kann die unterschiedliche Höhenzunahme des Niederschlages im Sonnblickgebiet nördlich und südlich des Alpenhauptkammes durch Polynome 2. Grades angenähert werden. Das Gipfelombrometer Nord empfängt im Jahr nur 51% der Niederschlagsmenge, die am Gipfeltotalisator gemessen wird und weist in einigen Monaten überraschend niedrige Korrelationen zum Totalisator auf. Ein für die Seehöhe zu geringer Niederschlagseintrag ist auch beim Totalisator Radhaus auf Grund seiner windexponierten Aufstellung zu bemerken, weshalb eine Standortkorrektur zu überdenken wäre.

Die räumliche Verteilung der jährlichen Niederschlagsmenge wird in einer Karte dargestellt.

Die zeitlichen Niederschlagsänderungen werden mit dem Gauß'schen Tiefpaßfilterverfahren mit einer Filterweite von 20 Jahren für die Gebiete Sonnblick, Täler nördlich des Alpenhauptkammes und Täler südlich des Alpenhauptkammes für das Jahr und die Jahreszeiten dargestellt.

Regressionsanalysen über Subintervalle mit einer Dauer von 21 Jahren sichern die Niederschlagszunahmen bzw. -abnahmen auf dem 95%igen Signifikanzniveau statistisch ab, die Unterschiede der Trendverläufe der einzelnen Regionen erweisen sich jedoch statistisch als nicht signifikant.

### D a n k s a g u n g

Die Verfasserin dankt ihren Kollegen Reinhard Böhm, Norbert Hammer und Hans Mohnl für die fachliche Beratung und die EDV-mäßige Hilfestellung sowie Frau Elisabeth Scharm, die in bewährter Weise die Grafiken ausfertigte.

### L i t e r a t u r

- FORSTER, A.E.: Die Niederschlagsmessung auf dem Sonnblick und anderen Gipfelobservatorien. 38.Jb.d.SV. 1929, 20-25, Wien 1930
- HANN, J.: Klima des Sonnblickgipfels nach den Ergebnissen der bisherigen meteorologischen Beobachtungen auf demselben. 1.Jb.d.SV. 1892, 4-36, Wien 1893
- HANN, J.: Ergebnisse 20jähriger meteorologischer Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel. 15.Jb.d.SV.1906, 31-37,Wien 1907
- HANN, J.: Zur Meteorologie des Sonnblicks. 26. und 27.Jb.d.SV. 1917-1918, 1-12, Wien 1919
- LAUSCHER, F.: Die Totalisatorennetze Österreichs. 54.-57.Jb.d.SV. 1956-1959, 1-19, Wien 1961
- MACHÁČEK, F.: Zur Klimatologie der Gletscherregion der Sonnblickgruppe. 8. Jb.d.SV.1899,1-34, Wien 1900
- ROLLER, M.: Totalisatorenbeobachtungen im Sonnblickgebiet im Zeitraum 1927-1959. 54.-57. Jb.d.SV. 1956-1959, 58-65, Wien 1961
- ROLLER, M.: Ergänzende Veröffentlichung von Niederschlags- und Schneepegelbeobachtungen im Sonnblickgebiet. 58-59. Jb.d.SV.1960-1961, 82-85, Wien 1963
- SACHS, L.: Angewandte Statistik. Statistische Methoden und ihre Anwendung. Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York, 1978
- SCHÖNWIESE, C.D.: Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Gebr. Bornträger Berlin - Stuttgart, 1985
- SCHÖNWIESE, C.D. und MALCHER J.: Nicht-Stationarität oder Inhomogenität? Analyse klimatologischer Zeitreihen. Wetter und Leben 37, 181-193, Wien 1985
- STEINHAUSER, F.: Ergebnisse neuerer Beobachtungen über die Niederschlagsverhältnisse im Sonnblickgebiet. 41.Jb.d.SV. 1932, 18-31, Wien 1933
- STEINHAUSER, F.: Die Meteorologie des Sonnblicks. Kommissionsverlag von Julius Springer, Wien 1938
- TOLLNER, H.: Die Niederschlagsverhältnisse im Gebiet des Rauriser Sonnblicks. 49.-50.Jb.d.SV. 1951-1952, 13-18, Wien 1954

#### **Anschrift der Verfasserin:**

Dr. Ingeborg Auer  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Hohe Warte 38, A-1190 Wien

## A N H A N G

Monats-, Jahreszeiten und Jahressummen des Niederschlages  
nach Beobachtungen der Sonnblicktotalisatoren

Totalisator Sonnblick - horizontal, vor 1934 ergänzt nach Rojacherhütte

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1927	306	144	163	264	232	256	199	238	236	73	245	79	659	693	554	550	2435
1928	196	275	289	153	395	308	192	319	213	193	270	128	837	819	676	283	2931
1929	105	50	171	172	209	163	199	148	33	245	190	241	552	510	468	467	1926
1930	139	87	178	252	314	122	344	301	185	96	123	98	744	767	404	724	2239
1931	229	397	252	172	150	180	356	244	236	170	185	286	574	780	591	468	2857
1932	125	57	206	277	140	226	192	193	118	254	172	98	623	611	544	227	2058
1933	42	87	171	178	372	409	216	201	249	265	204	163	721	826	718	453	2557
1934	125	165	315	54	102	375	416	450	178	111	217	21	471	1241	506	654	2529
1935	89	544	125	105	210	105	125	120	155	300	89	203	440	350	544	549	2170
1936	150	196	78	153	238	178	297	182	342	261	46	328	469	657	649	837	2449
1937	249	260	300	203	29	93	299	307	285	200	100	278	532	699	585	700	2603
1938	172	250	273	370	157	295	275	332	175	100	126	130	800	902	401	395	2655
1939	150	115	250	135	250	104	241	234	294	360	177	190	635	579	831	470	2500
1940	145	135	304	302	400	185	244	358	194	71	53	159	1006	787	318	384	2550
1941	140	85	140	215	180	140	380	265	180	320	56	315	535	785	556	560	2416
1942	125	120	75	160	300	250	353	90	265	230	180	75	535	693	675	250	2223
1943	140	35	35	282	424	459	177	106	194	71	247	124	741	742	512	544	2294
1944	250	170	491	155	350	175	315	300	160	140	270	240	996	790	570	576	3016
1945	159	177	388	388	71	124	71	106	388	53	35	600	847	301	476	1127	2560
1946	68	459	156	76	177	140	247	423	108	204	153	44	409	810	465	323	2255
1947	156	123	318	95	135	264	265	120	230	154	215	195	548	649	599	879	2270
1948	259	425	127	109	209	401	348	247	177	141	53	147	445	996	371	700	2643
1949	463	90	265	200	247	141	371	194	157	107	184	148	712	706	448	637	2567
1950	250	239	132	205	86	159	284	250	300	165	182	175	423	693	647	860	2427
1951	432	253	175	223	165	213	189	167	111	43	377	189	563	569	531	457	2537
1952	125	143	195	74	148	215	178	226	210	308	242	131	417	619	760	374	2195
1953	151	92	100	300	114	266	154	382	154	138	32	138	514	802	324	435	2021
1954	258	39	132	258	232	234	405	215	148	215	184	392	622	854	547	643	2712
1955	90	161	89	347	343	229	292	193	168	217	211	392	779	714	596	687	2732
1956	105	190	410	388	166	356	146	221	157	332	214	232	964	723	703	768	2917
1957	250	286	100	340	143	428	393	393	125	46	89	78	583	1214	260	681	2671
1958	321	282	278	103	91	287	195	237	163	323	197	280	472	719	683	700	2757
1959	220	200	140	260	460	300	360	300	25	100	60	360	860	960	185	1040	2785
1960	480	200	300	220	180	180	380	200	220	300	400	160	700	760	920	660	3220
1961	140	360	320	240	420	200	350	230	40	100	180	260	980	780	320	780	2840
1962	280	240	250	480	360	340	160	100	180	140	100	304	1090	600	420	562	2934
1963	168	90	212	180	196	152	300	224	176	120	300	16	588	676	596	424	2134
1964	68	340	188	280	272	240	200	195	172	308	315	260	740	635	795	772	2838
1965	320	192	136	516	300	468	224	248	468	0	248	400	952	940	716	948	3520
1966	368	180	560	312	360	264	224	360	48	92	316	532	1232	848	456	1292	3616
1967	500	260	576	400	260	100	168	160	160	100	112	408	1236	428	372	1008	3204
1968	400	200	236	200	196	200	244	368	244	44	152	220	632	812	440	668	2704
1969	380	68	108	196	80	256	192	292	36	40	132	128	384	740	208	568	1908
1970	60	380	288	320	404	120	368	440	180	116	208	236	1012	928	504	664	3120

## Fortsetzung Totalisator Sonnblick - horizontal

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1971	68	360	228	80	20	332	112	164	128	12	80	288	328	608	220	436	1872
1972	24	124	44	372	284	348	500	364	108	228	164	44	700	1212	500	452	2604
1973	232	176	152	268	152	232	212	88	96	92	156	260	572	532	344	800	2116
1974	408	132	108	232	276	400	356	200	244	292	284	364	616	956	820	764	3296
1975	316	84	180	244	104	360	416	180	88	48	156	224	528	956	292	780	2400
1976	544	12	128	160	240	96	240	252	148	92	356	208	528	588	596	740	2476
1977	188	344	112	352	104	180	188	88	176	28	228	136	568	456	432	544	2124
1978	244	164	396	192	352	160	200	232	540	288	52	120	940	592	880	452	2940
1979	268	64	168	244	220	356	248	388	192	120	376	244	632	992	688	608	2888
1980	128	236	220	352	108	372	292	128	236	212	252	336	680	792	700	940	2872
1981	428	176	208	48	208	240	404	172	204	132	300	224	464	816	636	600	2744
1982	260	116	192	268	156	176	192	168	108	148	68	284	616	536	324	956	2136
1983	496	176	268	200	140	260	136	204	180	188	152	256	608	600	520	692	2656
1984	156	280	184	116	228	196	228	204	192	120	52	272	528	628	364	876	2228
1985	224	380	192	416	52	388	116	276	140	60	96	320	660	780	296	680	2660
1986	264	96	192	184	188	92	232	242	133	156	164	460	564	566	453	888	2403
1987	172	256	284	248	408	176	176	160	88	112	308	224	940	512	508	888	2612
1988	272	392	480	64	156	180	220	224	240	92	292	516	700	624	624	1056	3128
1989	272	268	172	180	204	344	212	284	256	252	128	116	556	840	636	468	2688
1990	88	31															

## Totalisator Kolm - Saigurn, ergänzte und reduzierte Daten

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1927	177	83	128	137	92	125	104	146	91	48	339	42	357	375	478	232	1512
1928	107	83	158	148	202	161	154	237	224	167	302	111	508	552	693	244	2054
1929	96	37	59	180	143	116	137	109	50	191	111	100	382	362	352	230	1329
1930	75	55	183	174	189	74	235	182	151	95	132	63	546	491	378	416	1608
1931	182	171	104	127	135	188	221	278	210	143	148	279	366	687	501	425	2186
1932	118	28	94	180	126	170	137	128	73	176	164	84	400	435	413	158	1478
1933	32	42	89	132	294	291	188	146	192	191	180	120	515	625	563	245	1897
1934	107	18	107	175	157	207	232	303	125	161	182	242	439	742	468	542	2016
1935	75	225	75	139	176	90	110	90	50	383	250	103	390	290	683	264	1766
1936	82	79	105	175	191	87	82	52	157	67	37	164	471	221	261	582	1278
1937	104	314	350	162	56	80	148	244	243	269	72	136	568	472	584	319	2178
1938	92	91	104	231	201	266	280	336	92	67	54	100	536	882	213	214	1914
1939	47	67	196	62	249	163	116	118	240	326	107	118	507	397	673	258	1809
1940	66	74	161	159	267	151	199	323	191	143	44	20	587	673	378	95	1798
1941	55	20	78	206	80	113	286	216	115	188	117	60	364	615	420	173	1534
1942	74	39	38	124	297	188	286	43	211	168	59	80	459	517	438	174	1607
1943	74	20	20	124	178	223	162	129	324	24	88	39	322	514	436	252	1405
1944	36	177	194	124	356	169	184	171	77	261	176	120	674	524	514	290	2045
1945	91	79	78	62	39	243	184	65	95	47	29	99	179	492	171	390	1111
1946	55	236	38	41	80	225	284	246	91	147	112	29	159	755	350	203	1584
1947	93	81	184	41	80	121	331	55	118	23	231	184	305	507	372	776	1542
1948	231	361	109	117	156	417	450	367	206	97	21	60	382	1234	324	375	2592
1949	256	59	197	216	139	119	151	156	135	55	117	81	552	426	307	253	1681
1950	92	80	59	104	20	57	149	126	328	178	113	90	183	332	619	501	1396



## Fortsetzung Totalisator Kolm - Saigurn

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1951	252	159	124	175	110	175	140	176	75	20	232	114	409	491	327	275	1752
1952	77	84	154	71	117	173	158	214	157	404	152	124	342	545	713	261	1885
1953	105	32	24	166	94	252	182	260	80	130	17	63	284	694	227	305	1405
1954	213	29	97	221	161	186	365	200	134	209	105	310	479	751	448	554	2230
1955	72	172	90	247	226	240	311	170	149	254	47	165	563	721	450	279	2143
1956	90	24	247	305	115	261	166	268	140	315	202	113	667	695	657	459	2246
1957	158	188	70	269	132	252	264	359	102	39	46	79	471	875	187	438	1958
1958	167	192	176	126	37	115	140	228	84	167	134	100	339	483	385	243	1666
1959	87	56	126	237	343	302	306	220	18	85	40	201	706	828	143	573	2021
1960	250	122	153	162	136	224	346	272	220	401	163	108	451	842	784	258	2557
1961	83	67	120	350	247	191	176	144	77	264	89	204	717	511	430	438	2012
1962	155	79	148	353	385	188	124	153	174	137	123	121	886	465	434	261	2140
1963	92	48	129	67	204	224	236	260	144	44	320	16	400	720	508	106	1784
1964	4	86	71	182	118	329	89	219	111	428	200	200	371	637	739	441	2037
1965	146	95	94	343	201	271	273	300	216	0	129	292	638	844	345	465	2360
1966	80	93	179	117	197	103	285	467	58	120	287	399	493	855	465	653	2385
1967	164	90	294	350	176	132	86	172	162	115	29	50	820	390	306	521	1820
1968	421	50	69	77	145	166	214	233	142	53	166	78	291	613	361	250	1814
1969	96	76	64	100	69	166	166	189	76	42	126	58	233	521	244	393	1228
1970	39	296	247	228	158	225	241	293	232	168	104	137	633	759	504	380	2368
1971	68	175	173	103	140	225	71	141	95	0	109	42	416	437	204	82	1342
1972	5	35	69	234	167	379	308	112	72	151	63	34	470	799	286	248	1629
1973	89	125	50	207	111	182	168	121	218	171	178	125	368	471	567	328	1745
1974	139	64	93	139	7	250	246	150	221	150	152	194	239	646	523	462	1805
1975	207	61	302	273	282	218	200	154	21	61	193	29	857	572	275	237	2001
1976	179	29	18	125	53	157	189	189	193	179	154	93	196	535	526	575	1558
1977	250	232	107	225	121	136	136	196	75	43	103	118	453	468	221	324	1742
1978	128	78	239	211	278	186	189	207	154	232	46	46	728	582	432	221	1994
1979	85	90	60	220	50	300	160	220	120	200	140	200	330	680	460	414	1845
1980	96	118	50	186	68	285	200	121	143	336	100	161	304	606	579	311	1864
1981	86	64	79	104	288	164	350	96	261	139	171	129	471	610	571	358	1931
1982	211	18	146	114	96	236	168	193	76	260	132	200	356	597	468	500	1850
1983	211	89	107	114	232	136	125	139	221	114	71	107	453	400	406	403	1666
1984	157	139	79	125	239	175	114	164	256	132	33	95	443	453	421	299	1708
1985	73	131	115	278	103	311	168	325	114	89	111	192	496	804	314	491	2010
1986	242	57	168	221	118	139	346	246	89	104	82	125	507	731	275	410	1937
1987	164	121	257	104	325	176	211	236	125	167	221	79	686	623	513	393	2186
1988	86	228	240	93	111	143	300	200	200	164	93	200	444	643	457	353	2058
1989	32	121	133	125	264	243	157	199	168	82	96	114	522	599	346	346	1734
1990	43	189															

Reduziert wurden die Zeitspannen Jänner 1936 bis Dezember 1962 und Jänner 1965 bis Dezember 1972, als Vergleich diente das Gebietsmittel der Totalisatoren Sonnblick-horizontal, Rojacherhütte und Radhaus.

## Totalisator Radhaus, ergänzte und reduzierte Daten

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1927	93	89	95	100	104	122	92	156	97	51	261	28	299	370	409	173	1288
1928	56	89	117	108	228	157	138	254	239	179	233	74	453	549	651	165	1872
1929	51	40	44	131	161	114	122	117	54	205	86	67	336	353	345	165	1192

## Fortsetzung Totalisator Radhaus

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1930	39	59	136	127	214	73	210	196	161	102	102	42	477	479	365	321	1461
1931	96	183	77	92	152	184	197	298	224	154	114	186	321	679	492	278	1957
1932	62	30	70	131	142	166	122	137	78	190	126	56	343	425	394	117	1310
1933	17	44	66	96	332	284	168	156	204	205	139	80	494	608	548	208	1791
1934	40	88	131	54	136	247	182	196	125	132	154	106	321	625	411	369	1591
1935	76	187	37	24	199	128	60	66	16	333	82	83	260	254	431	246	1291
1936	40	123	44	165	237	156	284	140	191	81	58	85	446	580	330	242	1604
1937	24	133	170	161	20	44	165	167	216	182	38	78	351	376	436	257	1398
1938	51	128	106	146	190	245	210	284	136	51	61	63	442	739	248	146	1671
1939	34	49	169	88	171	96	147	196	243	348	106	106	428	439	697	202	1753
1940	35	61	117	173	285	169	201	259	172	143	58	25	575	629	373	190	1698
1941	60	105	103	163	168	122	237	224	156	181	72	62	434	583	409	144	1653
1942	30	52	26	81	235	155	260	52	185	158	131	25	342	467	474	104	1390
1943	39	40	22	177	356	350	134	122	292	72	143	88	555	606	507	343	1835
1944	107	148	242	58	285	175	189	171	107	143	90	74	585	535	340	218	1789
1945	70	74	161	138	71	227	84	220	253	102	49	155	370	531	404	370	1604
1946	40	175	13	54	184	77	281	406	55	241	122	70	251	764	418	303	1718
1947	110	123	202	54	168	154	230	98	136	26	155	122	424	482	317	645	1578
1948	177	346	70	77	147	324	301	258	192	87	29	53	294	883	308	271	2061
1949	169	49	161	138	180	129	252	142	136	91	122	63	479	523	349	221	1632
1950	75	83	51	92	22	78	163	117	257	107	107	66	165	358	471	404	1218
1951	159	179	108	122	130	161	121	162	76	16	216	79	360	444	308	222	1529
1952	48	95	134	50	139	159	136	197	160	323	141	86	323	492	624	188	1668
1953	66	36	21	115	112	231	158	240	81	104	16	44	248	629	201	210	1224
1954	134	32	85	154	191	170	318	184	136	167	97	216	430	672	400	455	1884
1955	45	194	78	172	268	220	270	156	151	203	44	114	518	646	398	199	1915
1956	57	28	215	212	136	240	144	247	143	251	188	79	563	631	582	391	1940
1957	100	212	61	187	157	231	229	330	103	31	42	55	405	790	176	378	1738
1958	105	218	153	87	44	105	121	210	85	133	124	69	284	436	342	186	1454
1959	54	63	110	164	407	277	265	202	19	68	37	140	681	744	124	435	1806
1960	157	138	134	113	161	206	301	250	225	320	151	75	408	757	696	200	2231
1961	56	69	56	188	201	218	146	154	54	237	131	126	445	518	422	312	1636
1962	104	82	80	193	331	217	135	110	179	103	136	103	604	462	418	271	1773
1963	78	90	103	116	210	234	227	211	153	82	301	26	429	672	536	132	1831
1964	10	96	58	196	139	254	92	191	75	382	178	182	393	537	635	332	1853
1965	114	36	161	257	130	172	249	220	120	0	150	220	548	641	270	423	1829
1966	67	136	142	52	146	206	212	285	66	105	306	278	340	703	477	533	2001
1967	126	129	126	258	184	105	85	215	159	186	52	88	568	405	397	448	1713
1968	180	180	70	80	120	280	180	220	260	90	250	56	270	680	600	196	1966
1969	60	80	76	44	100	188	140	160	70	40	116	36	220	488	226	228	1110
1970	16	176	96	92	144	160	184	312	260	132	120	76	332	656	512	364	1768
1971	108	180	144	72	164	216	80	220	120	0	120	92	380	516	240	128	1516
1972	4	32	32	160	168	316	320	180	68	92	60	32	360	816	220	164	1464
1973	52	80	12	136	112	236	184	76	232	96	148	96	260	496	476	204	1460
1974	28	80	100	128	80	220	264	172	272	92	72	92	308	656	436	224	1600
1975	84	48	171	173	228	144	188	232	48	80	172	12	572	564	300	104	1580
1976	88	4	28	96	112	160	156	136	184	168	152	32	236	452	504	412	1316
1977	236	144	64	152	228	180	132	308	72	48	80	108	444	620	200	284	1752
1978	120	56	100	124	280	120	232	216	132	212	32	60	504	568	376	208	1684
1979	104	44	144	136	36	324	120	230	100	132	172	236	316	674	404	436	1778
1980	160	40	80	112	96	236	124	156	176	428	136	88	288	516	740	196	1832

## Fortsetzung Totalisator Radhaus

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1981	56	52	96	104	400	136	288	96	292	100	132	100	600	520	524	270	1852
1982	128	42	104	68	144	220	132	188	268	300	128	144	316	540	696	300	1866
1983	68	88	72	88	288	108	120	144	160	72	40	188	448	372	272	536	1436
1984	156	192	36	104	296	184	96	192	184	152	24	80	436	472	360	276	1696
1985	120	76	148	148	216	260	156	264	96	48	72	156	512	680	216	468	1760
1986	88	224	124	296	84	128	156	224	96	56	12	68	504	508	164	300	1556
1987	84	148	216	96	268	208	256	252	68	208	232	76	580	716	508	296	2112
1988	88	132	188	108	136	156	348	200	172	176	168	96	432	704	516	312	1968
1989	0	216	232	176	212	208	188	188	132	68	108	80	620	584	308	248	1808
1990	60	108															

Reduziert wurden die Zeitspannen Jänner 1950 bis Dezember 1964 und Jänner 1927 bis Dezember 1949; als Vergleich diente das Gebietsmittel der Totalisatoren Sonnblick-horizontal, Rojacherhütte und Kolm-Saigurn.

## Totalisator Rojacherhütte 2, ergänzte und reduzierte Daten

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1927	299	110	155	270	235	248	188	230	242	72	286	69	660	666	600	469	2404
1928	191	209	275	156	401	298	182	308	219	192	316	111	832	788	727	252	2858
1929	102	39	162	176	212	158	188	143	34	244	222	210	550	489	500	412	1890
1930	136	66	169	257	318	118	325	290	190	96	144	85	744	733	430	612	2194
1931	224	303	239	176	153	174	337	236	242	168	215	249	568	747	625	415	2716
1932	122	44	196	284	142	219	182	187	122	252	201	85	622	588	575	192	2036
1933	41	66	162	182	377	395	204	195	256	263	239	142	721	794	758	301	2522
1934	17	142	253	239	192	321	238	393	159	148	155	182	684	952	462	723	2439
1935	86	455	111	61	229	73	106	68	99	462	210	136	401	247	771	361	2096
1936	135	90	115	206	234	215	355	195	312	101	122	208	555	765	535	503	2288
1937	99	196	440	212	97	135	249	301	279	204	65	189	749	685	548	476	2466
1938	149	138	204	332	205	317	304	337	175	84	163	137	741	958	422	372	2545
1939	148	87	222	126	245	154	259	240	288	357	228	191	593	653	873	441	2545
1940	139	111	244	226	364	179	283	343	251	100	81	228	834	805	432	404	2549
1941	97	79	160	197	173	177	408	254	130	235	60	145	530	839	425	648	2115
1942	392	111	63	207	241	234	316	119	293	235	181	48	511	669	709	313	2440
1943	212	53	18	282	371	291	177	115	353	71	212	140	671	583	636	532	2295
1944	212	180	250	145	340	180	191	250	195	190	250	175	735	621	635	492	2558
1945	177	140	188	388	71	180	90	141	215	71	35	265	647	411	321	657	1961
1946	88	304	177	140	247	176	318	388	108	162	153	39	564	882	423	364	2300
1947	180	145	330	105	140	240	275	125	240	150	230	240	575	640	620	914	2400
1948	274	400	100	80	160	371	343	240	140	80	40	100	340	954	260	555	2328
1949	375	80	240	195	218	122	292	167	89	65	155	120	653	581	309	552	2118
1950	225	207	91	175	75	125	243	207	277	150	175	150	341	575	602	832	2100
1951	425	257	190	222	148	218	160	193	100	20	360	157	560	571	480	421	2450
1952	128	136	235	90	158	216	180	235	210	383	236	170	483	631	829	396	2377
1953	175	51	36	210	128	313	210	286	107	124	26	86	374	809	257	492	1752
1954	359	47	149	282	218	232	420	220	180	198	162	426	649	872	540	825	2893
1955	121	278	137	314	306	299	358	185	200	241	73	225	757	842	514	417	2737
1956	152	40	378	387	155	326	191	294	189	298	314	155	920	811	801	726	2879
1957	268	303	107	343	179	314	304	393	136	36	71	107	629	1011	243	698	2561
1958	280	311	268	160	50	143	160	250	112	158	207	137	478	553	477	372	2236
1959	146	89	193	300	464	376	351	241	25	80	61	275	957	968	166	892	2601

## Fortsetzung Totalisator Rojacherhütte 2

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1959	146	89	193	300	464	376	351	241	25	80	61	275	957	968	166	892	2601
1960	420	197	234	207	183	280	399	298	296	379	252	148	624	977	927	485	3293
1961	143	194	196	242	294	304	321	236	107	161	178	301	732	861	446	804	2677
1962	235	268	266	252	429	284	250	143	196	119	149	214	947	677	464	435	2805
1963	136	85	218	211	196	178	300	250	180	125	375	64	625	728	680	265	2318
1964	21	180	159	246	222	246	246	237	107	279	178	196	627	729	564	745	2317
1965	427	122	350	371	290	378	273	327	347	0	228	408	1011	978	575	713	3521
1966	134	171	333	101	169	282	323	408	72	117	404	530	603	1013	593	944	3044
1967	252	162	295	499	213	145	130	308	174	207	69	167	1007	583	450	738	2621
1968	422	149	147	230	133	334	221	439	212	80	294	99	510	994	586	352	2760
1969	172	81	184	146	107	128	173	317	53	32	204	58	437	618	289	445	1655
1970	92	295	186	156	194	211	329	155	236	127	165	117	536	695	528	299	2263
1971	58	124	242	124	254	278	121	187	198	18	198	150	620	586	414	214	1952
1972	9	55	6	233	261	301	417	234	83	161	174	23	500	952	418	359	1957
1973	152	184	76	308	148	240	272	132	224	172	188	264	532	644	584	604	2360
1974	204	136	88	196	308	348	332	212	280	288	266	338	592	892	834	654	2996
1975	264	52	304	308	368	352	272	208	100	76	320	40	980	832	496	392	2664
1976	344	8	92	140	188	176	260	204	256	96	252	116	420	640	604	684	2132
1977	192	376	228	304	196	224	216	280	108	88	152	156	728	720	348	596	2520
1978	352	88	288	172	348	200	264	264	288	332	52	112	808	728	672	508	2760
1979	288	108	264	276	52	368	200	288	196	228	356	244	592	856	780	568	2868
1980	276	48	148	344	132	372	256	144	244	340	236	176	624	772	820	600	2716
1981	236	188	176	116	240	200	320	176	356	124	264	200	532	696	744	584	2596
1982	360	24	196	196	148	276	224	192	112	276	220	196	540	692	608	628	2420
1983	308	124	128	156	260	216	160	180	212	152	116	208	544	556	480	721	2220
1984	244	269	92	124	292	276	192	276	284	132	76	140	508	744	492	412	2397
1985	132	140	236	320	136	428	208	320	156	88	100	196	692	956	344	440	2460
1986	168	76	184	324	132	180	208	252	132	172	96	296	640	640	400	616	2220
1987	188	132	328	204	356	244	256	308	140	196	300	188	888	808	636	572	2840
1988	136	248	372	92	140	196	348	276	228	144	184	344	604	820	556	632	2708
1989	96	192	276	144	288	284	312	292	236	188	120	100	708	888	544	452	2528
1990	68	284															

Reduziert wurden die Zeitspannen Jänner 1927 bis Dezember 1942 und Jänner 1965 bis Dezember 1972; als Vergleich diente das Gebietsmittel der Totalisatoren Sonnblick-horizontal, Radhaus und Kolm-Saigurn

## Totalisator Unteres Fleißkees, reduzierte Daten

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1928	78	99	127	95	317	155	145	256	182	155	208	89	539	556	545	151	1906
1929	39	23	52	117	125	81	97	150	66	140	48	103	294	328	254	189	1041
1930	48	38	122	140	162	53	208	194	146	121	92	72	424	455	359	237	1396
1931	74	91	109	122	83	138	239	172	173	164	107	110	314	549	444	200	1582
1932	52	38	87	196	73	130	128	106	90	140	121	38	356	364	351	81	1199
1933	16	27	48	103	241	251	143	145	188	180	127	95	392	539	495	182	1564
1934	46	41	125	64	77	203	245	321	188	97	107	67	266	769	392	364	1581
1935	72	225	28	51	195	78	73	88	164	215	107	87	274	239	486	249	1383
1936	65	97	93	147	151	84	199	109	135	93	79	96	391	392	307	205	1348
1937	41	68	155	87	92	159	189	242	204	117	11	52	334	590	332	212	1417
1938	61	99	144	264	150	199	199	213	141	58	82	76	558	611	281	262	1686



## Fortsetzung Totalisator Unteres Fleißkees

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1939	49	137	174	93	149	75	112	171	225	266	115	101	416	358	606	225	1667
1940	52	72	157	164	245	128	172	212	150	102	85	151	566	512	337	246	1690
1941	68	27	61	229	116	57	233	189	71	169	121	236	406	479	361	366	1577
1942	61	69	22	61	133	81	204	123	217	155	111	63	216	408	483	161	1300
1943	58	40	16	116	161	243	94	93	183	34	69	43	293	430	286	237	1150
1944	103	91	140	84	208	154	221	172	133	184	136	76	432	547	453	180	1702
1945	90	14	124	50	44	200	31	202	249	85	34	164	218	433	368	361	1287
1946	23	174	44	33	103	152	188	280	78	92	101	23	180	620	271	192	1291
1947	97	72	209	50	55	122	194	89	149	40	164	59	314	405	353	484	1300
1948	174	251	70	117	119	343	343	233	206	102	17	68	306	919	325	350	2043
1949	225	57	205	187	145	102	265	149	102	67	123	72	537	516	292	257	1699
1950	78	107	47	117	23	44	119	94	135	56	130	107	187	257	321	441	1057
1951	201	133	101	37	43	92	84	101	73	19	273	60	181	277	365	234	1217
1952	71	103	188	36	110	150	111	168	113	242	185	84	334	429	540	151	1561
1953	45	22	58	138	95	129	104	130	102	89	24	92	291	363	215	236	1028
1954	125	19	61	150	123	150	291	118	126	165	93	173	334	559	384	300	1594
1955	17	110	47	204	238	142	250	174	125	117	41	86	489	566	283	136	1551
1956	26	24	247	182	173	142	84	171	124	216	199	60	602	397	539	329	1648
1957	92	177	60	461	95	194	184	205	41	35	42	12	616	583	118	548	1598
1958	254	282	189	146	74	87	97	176	87	232	174	111	409	360	493	273	1909
1959	147	15	45	171	71	240	336	197	19	193	58	238	287	773	270	449	1730
1960	132	79	177	167	30	141	254	204	171	157	175	109	374	599	503	340	1796
1961	91	140	116	188	139	58	148	167	19	131	157	213	443	373	307	417	1567
1962	87	117	160	222	210	210	201	67	112	100	100	175	592	478	312	302	1761
1963	50	77	87	72	164	198	159	221	166	65	179	11	323	578	410	116	1449
1964	48	57	94	152	73	233	117	125	103	325	168	106	319	475	596	346	1601
1965	126	114	89	331	240	177	200	137	321	0	168	229	660	514	489	356	2132
1966	72	55	231	132	164	88	311	385	48	129	229	185	527	784	406	395	2029
1967	140	70	213	248	99	66	67	144	120	24	92	38	560	277	236	290	1321
1968	217	35	24	50	111	141	21	246	119	108	135	131	185	408	362	280	1338
1969	21	128	64	84	52	148	104	240	64	30	96	84	200	492	190	312	1115
1970	44	184	232	220	220	120	240	308	112	128	136	60	672	668	376	252	2004
1971	40	152	100	36	28	176	72	100	40	8	148	120	164	348	196	272	1020
1972	48	104	40	276	136	182	268	180	68	120	112	24	452	630	300	192	1558
1973	64	104	64	118	84	204	116	100	168	80	76	104	266	420	324	296	1282
1974	112	80	108	148	116	168	244	152	312	168	128	216	372	564	608	388	1952
1975	136	36	183	165	220	136	264	192	84	72	128	24	568	592	284	184	1640
1976	160	0	28	140	104	64	276	72	196	188	304	88	272	412	688	316	1620
1977	84	144	52	128	144	136	228	120	60	84	100	68	324	484	244	292	1348
1978	152	72	208	116	128	168	88	176	268	88	48	104	452	432	404	276	1616
1979	120	52	88	268	96	240	152	228	128	120	200	148	452	620	448	268	1840
1980	88	32	104	264	8	272	200	24	180	196	40	204	376	496	416	416	1612
1981	168	44	132	76	116	160	276	84	148	116	166	126	324	520	430	222	1612
1982	72	24	184	124	76	140	168	140	71	148	132	156	384	448	351	388	1435
1983	72	160	100	92	180	92	144	156	192	92	52	220	372	392	336	532	1552
1984	116	196	68	96	188	80	48	240	184	92	32	60	352	368	308	188	1400
1985	32	96	76	132	128	200	60	304	144	16	132	76	336	564	292	456	1396
1986	340	40	164	144	80	180	76	228	60	72	44	124	388	484	176	268	1552
1987	72	72	120	68	180	92	180	152	64	88	160	40	368	424	312	300	1288
1988	116	144	212	64	28	140	152	140	196	80	100	196	304	432	376	320	1568
1989	36	88	52	188	176	296	212	140	80	176	140	152	416	648	396	328	1736
1990	8	168															

Reduziert wurden die Zeitspannen Jänner 1928 bis Dezember 1962 und Jänner 1963 bis Dezember 1968; als Vergleich diente das Gebietsmittel der Totalisatoren Sonnblick-horizontal, Oberes Fleißkees, Rojacherhütte, Radhaus und Kolm-Saigurn

## Totalisator Oberes Fleißkees, ergänzte und reduzierte Daten

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1928	96	124	142	99	348	197	139	317	200	180	206	100	589	653	586	202	2148
1929	76	26	64	145	155	106	151	158	74	166	123	132	364	415	363	309	1376
1930	112	65	133	179	173	62	293	226	207	90	131	55	485	581	428	303	1726
1931	61	187	64	111	182	198	254	316	173	128	87	137	357	768	388	209	1898
1932	29	43	95	189	128	163	122	113	99	166	104	55	412	398	369	133	1306
1933	32	46	52	155	292	278	166	171	198	180	141	117	499	615	519	255	1828
1934	51	87	168	62	153	167	291	255	207	75	60	191	383	713	342	491	1767
1935	74	226	25	138	237	97	112	94	119	258	113	129	400	303	490	334	1622
1936	69	136	95	148	208	104	247	189	241	52	6	107	451	540	299	288	1602
1937	39	142	216	135	118	201	212	286	229	128	45	81	469	699	402	268	1832
1938	65	122	142	276	179	222	258	262	153	56	62	80	597	742	271	181	1877
1939	61	40	193	97	185	88	122	192	255	284	119	141	475	402	658	277	1777
1940	58	78	163	203	298	148	188	257	175	85	42	137	664	593	302	214	1832
1941	47	30	95	223	96	79	312	217	104	185	99	191	414	608	388	306	1678
1942	54	61	47	82	169	110	342	132	188	175	111	68	298	584	474	174	1539
1943	54	52	15	136	262	264	155	83	175	67	111	65	413	502	353	334	1439
1944	126	143	228	174	237	190	310	299	188	222	167	141	639	799	577	297	2425
1945	140	16	137	69	32	234	52	216	279	50	42	127	238	502	371	417	1394
1946	51	239	46	42	97	114	220	283	86	123	80	27	185	617	289	197	1408
1947	87	83	215	34	65	79	184	92	159	115	168	108	314	355	442	681	1389
1948	253	320	77	104	150	346	320	233	195	87	18	40	331	899	300	392	2143
1949	278	74	210	220	165	100	313	168	113	77	112	87	595	581	302	279	1917
1950	84	108	62	122	33	63	140	118	157	37	107	102	217	321	301	427	1133
1951	217	108	74	71	48	106	72	96	56	12	259	81	193	274	327	309	1200
1952	93	135	203	46	137	179	95	194	134	257	206	107	386	468	597	254	1786
1953	92	55	76	180	150	167	87	210	97	110	22	108	406	464	229	317	1354
1954	180	29	84	170	149	171	338	134	125	176	85	215	403	643	386	401	1856
1955	27	159	47	225	291	175	307	208	163	188	101	82	563	690	452	157	1973
1956	35	40	272	211	236	322	146	207	141	255	311	97	719	675	707	425	2273
1957	142	186	68	394	130	239	297	287	36	58	43	49	592	823	137	695	1929
1958	275	371	228	101	65	108	117	208	99	189	127	148	394	433	415	312	2036
1959	129	35	99	226	139	359	358	364	25	208	111	280	464	1081	344	572	2333
1960	228	64	181	227	89	180	240	334	282	207	81	103	497	754	570	506	2216
1961	193	210	131	165	214	80	240	200	20	120	240	246	510	520	380	581	2059
1962	154	181	169	229	304	222	256	160	120	154	126	184	702	638	400	332	2259
1963	72	76	94	70	236	200	172	280	148	60	148	8	400	652	356	169	1564
1964	31	130	87	176	136	280	156	177	108	376	136	92	399	613	620	462	1885
1965	200	170	98	288	248	132	240	228	316	0	144	208	634	600	460	444	2272
1966	136	100	268	140	223	122	323	440	104	188	225	347	631	885	517	522	2616
1967	119	56	248	236	164	88	100	176	161	31	132	76	648	364	324	408	1587
1968	300	32	40	60	192	184	28	312	162	94	112	112	292	524	368	380	1628
1969	128	140	70	88	60	220	140	284	64	35	132	156	218	644	231	408	1517
1970	48	204	100	220	220	132	328	356	116	140	140	92	540	816	396	336	2096
1971	88	156	140	40	28	196	120	120	40	8	204	144	208	436	252	364	1284
1972	68	152	56	324	144	288	336	300	80	84	112	40	524	924	276	236	1984
1973	76	120	76	224	100	232	112	112	160	92	76	104	400	456	328	360	1484
1974	164	92	96	160	140	212	276	176	268	100	144	208	396	664	512	404	2036
1975	156	40	209	191	284	164	336	236	84	52	136	56	684	736	272	312	1944
1976	252	4	60	152	180	64	236	168	212	196	272	120	392	468	680	392	1916
1977	112	160	56	212	136	188	220	104	108	88	72	84	404	512	268	380	1540

## Fortsetzung Totalisator Oberes Fleißkees

JAHR	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	FRU	SOM	HER	WIN	JAHR
1978	212	84	192	136	200	168	148	204	384	88	44	68	528	520	516	240	1928
1979	92	80	116	252	132	280	192	132	136	124	244	188	500	604	504	384	1968
1980	112	84	136	260	28	300	192	76	204	252	40	176	424	568	496	380	1860
1981	164	40	168	64	192	180	320	116	188	140	182	138	424	616	510	258	1892
1982	80	40	200	148	116	176	196	176	104	204	116	232	464	548	424	356	1788
1983	44	80	128	116	188	164	184	196	168	108	28	180	432	544	304	484	1584
1984	96	208	92	152	200	116	120	200	236	104	60	72	444	436	400	268	1656
1985	96	100	144	188	120	280	52	316	132	44	124	112	452	648	300	316	1708
1986	176	28	128	156	136	160	108	216	116	112	76	144	420	484	304	376	1556
1987	104	128	176	168	324	116	168	192	70	101	191	52	668	476	362	372	1790
1988	156	164	224	68	76	176	272	184	196	72	116	244	368	632	384	416	1948
1989	32	140	104	260	184	388	200	200	136	188	80	60	548	788	404	236	1972
1990	12	164															

Reduziert wurde die Zeitspanne Jänner 1928 bis Dezember 1959; als Vergleich diente das Gebietsmittel der Totalisatoren Sonnblick-horizontal, Rojacherhütte, Radhaus und Kolm-Saigurn.

# Ausaperungs- bzw. Albedoflächenkartierung mittels terrestrischer Photogrammetrie am Beispiel des Goldberggletschers

WOLFGANG SCHÖNER, Wien

## 1. Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden zuerst die verschiedenen Methoden zur Kartierung des Ausaperungszustandes oder von Flächen mit konstanter Albedo eines Gletschers beschrieben. Anschließend wird die Methode mittels terrestrischer Photogrammetrie an Hand des Goldberggletschers gezeigt. Die Aufnahmen wurden während der Ablationsperiode 1988 mit einer kalibrierten und mit Rahmenmarken versehenen Mittelformatkamera (Halbmeßkammer) gemacht. Weiters wird der Verlauf der Ausaperung für den Sommer 1988 beschrieben und das Ausaperungsmuster erklärt. In einem abschließenden Kapitel werden zwei Anwendungsmöglichkeiten (Hilfsmittel bei der Berechnung der Massenbilanz und des kurzwelligen Strahlungshaushaltes eines Gletschers) gezeigt.

## 2. Ziel und Methoden einer Ausaperungs- bzw. Albedoflächenkartierung
















Durch eine Ausaperungskartierung bzw. Albedoflächenkartierung sollen für das Gesamtgebiet eines Gletschers Flächen mit verschiedener Schneeigenschaft (Schneecharakteristik) ermittelt werden. Die Schneeigenschaft bezeichnet hier die Schneeart für eine Ausaperungskartierung oder das kurzwellige Reflexionsverhalten (kurzwellige Albedo) für eine Albedooberflächenkartierung, wobei die kurzwellige Albedo neben anderen Faktoren bereits eine Funktion der Schneeart ist. Gemäß der allgemeinen Schneekunde kann man Flächen mit Neuschnee, Altschnee, Firn und Eis unterscheiden und bei Untersuchung des kurzwelligen Reflexionsverhaltens auch noch den Verschmutzungsgrad der einzelnen Schneearten angeben. Schneeart und Verschmutzungsgrad bestimmen die Albedo bereits recht gut. Es können somit generalisierte Flächen konstanter kurzwelliger Albedo für die gesamte Gletscherfläche bestimmt werden, wobei die verwendete Methode den Generalisierungsgrad festlegt.

Eine Ausaperungskartierung, die Flächen verschiedener Schneeart unterscheidet, dient als Hilfsmittel bei der Bestimmung der Massenbilanz eines Gletschers mittels direkter glaziologischer Methode, während eine Kartierung von Flächen konstanter kurzwelliger Albedo zur Berechnung des kurzwelligen Strahlungshaushaltes eines Gletschers verwendet werden kann.

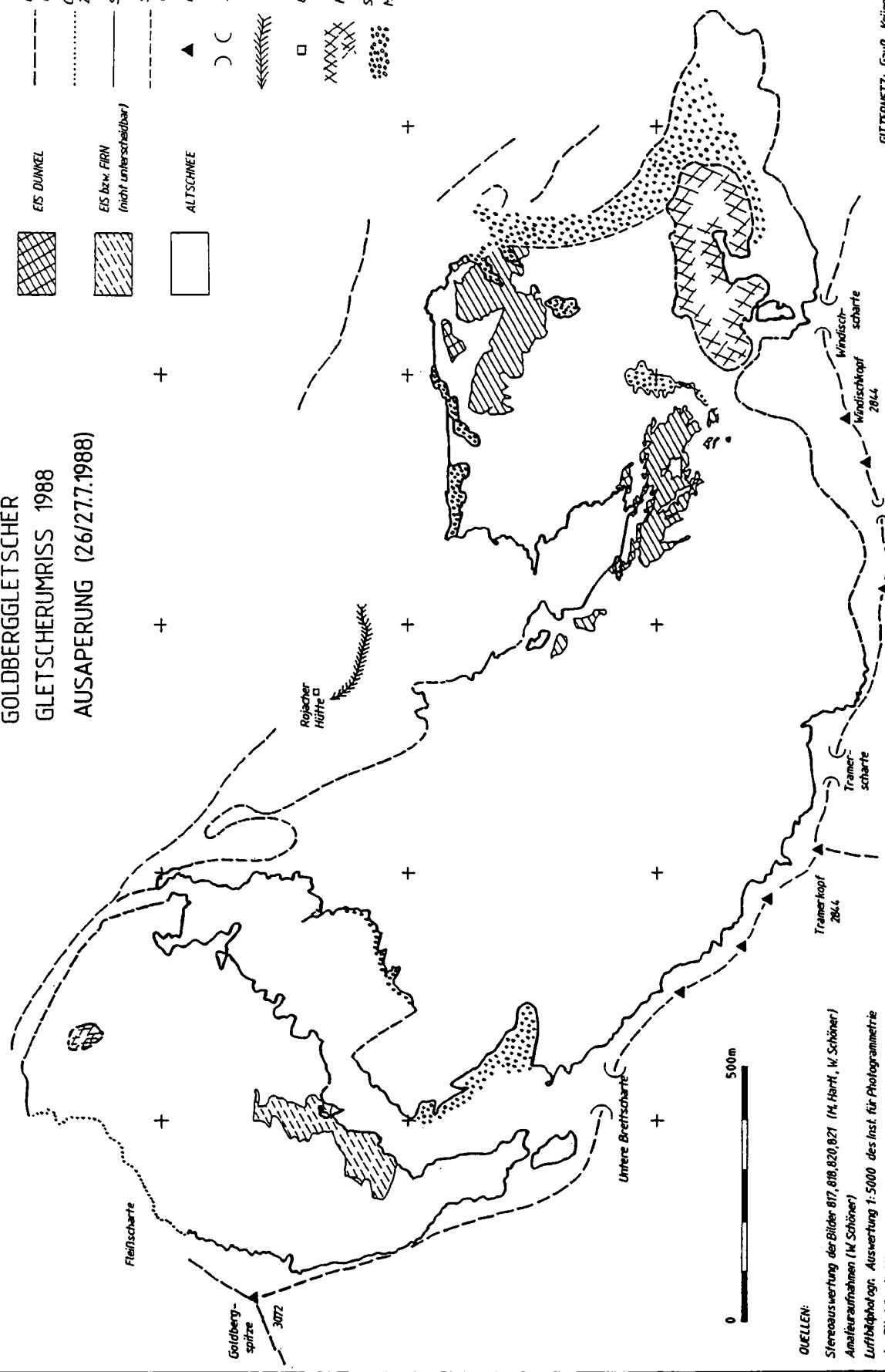
Folgende Methoden zur Ermittlung der Ausaperung eines Gletschers können unterschieden werden:



**KARTE 1:**  
**GOLDBERGGLETSCHER**  
**GLETSCHERUMRISS** 1988  
**AUSAPERUNG (26/27.7.1988)**

- |   |   |   |                                       |
|---|---|---|---------------------------------------|
|  | EIS HELL                                |  | GRAT, KAMM                            |
|  | EIS DUNKEL                              |  | GLETSCHERUMRISS                       |
|  | EIS bzw. FIRN<br>(nicht unterscheidbar) |  | GLETSCHERUMRISS<br>(vermutet)         |
|  | ALTSCHNEE                               |  | GLETSCHERABGRENZUNG<br>ZUM FLEISSKEES |
|   |   |  | SCHNEEARTENLINIE<br>(vermutet)        |
|   |   |  | markanter GIPFEL                      |
|   |   |  | SCHARTE                               |
|   |   |  | MORÄNE 1850                           |
|   |   |  | GEBÄUDE                               |
|   |   |  | FELSGEBIET                            |
|   |   |  | SCHUTT bzw.<br>MORÄNEMATERIAL         |



















Hoher Sonnblick  
3105



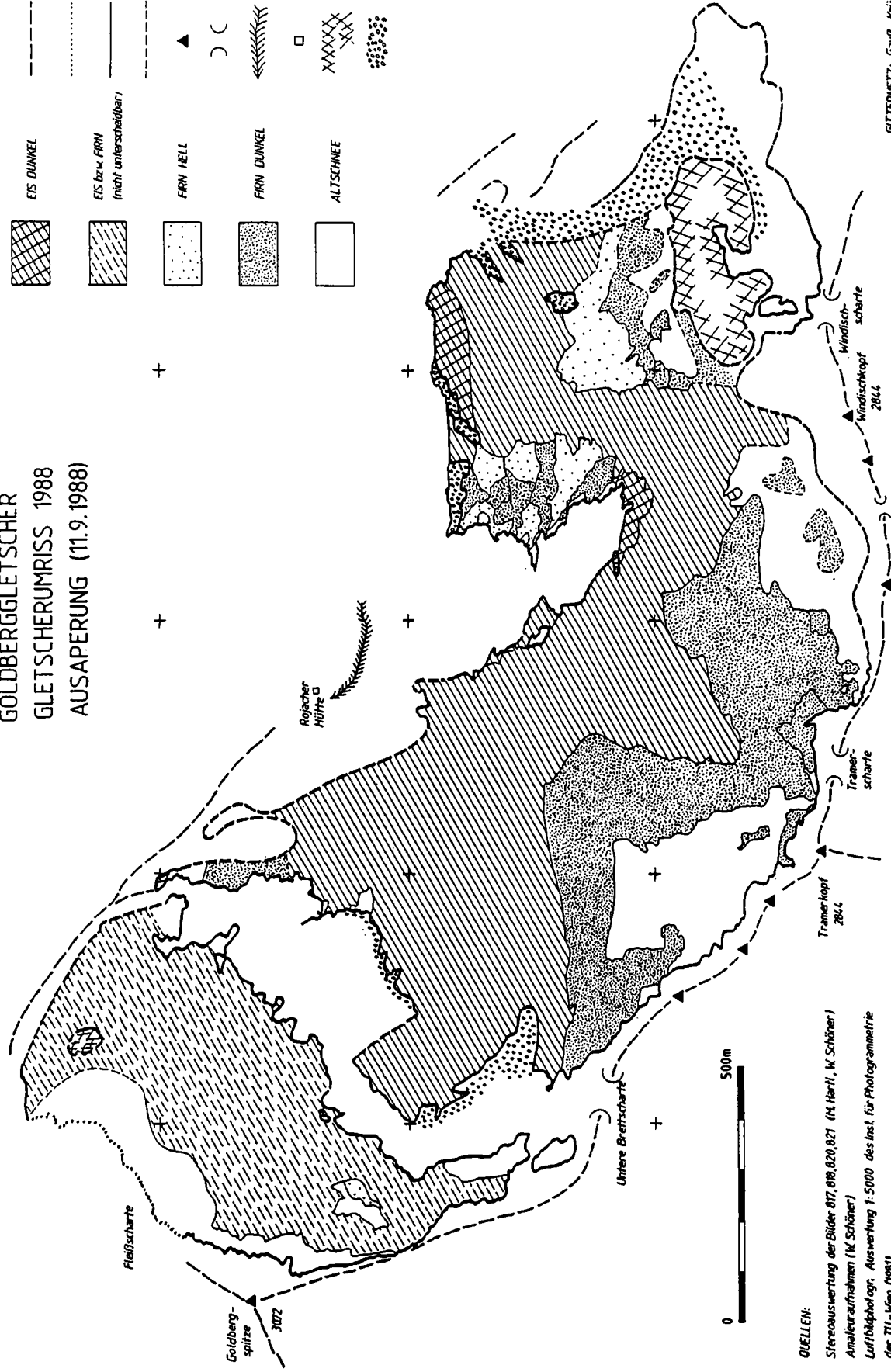
**QUELLEN:**  
 Stereoauswertung der Bilder 817, 818, 820, 821 (H. Herrl, W. Schöner)  
 Amfelaufnahmen (W. Schöner)  
 Luftbildphotogr. Auswertung 1:5000 des Inst. für Photogrammetrie  
 der TU - Wien (1981)

GITTERNETZ: Gauß - Krüger, Bezugsmeridian M31

**KARTE 4:**  
**GOLDBERGGLETSCHER**  
**GLETSCHERUMRISS** 1988  
**AUSAPERUNG** (11.9.1988)

	EIS HELL		GRAT, KAMM
	EIS DUNKEL		GLETSCHERUMRISS
	EIS bzw. FIRN (nicht unterscheidbar)		GLETSCHERUMRISS (vermutet)
	FIRN HELL		GLETSCHERABGRENZUNG ZUM FLEISSKEES
	FIRN DUNKEL		SCHNEEARTENLINIE
	ALTSCHNEE		SCHNEEARTENLINIE (vermutet)
			markanter GIPFEL
			SCHARTE
			MORÄNE 1850
			GEBÄUDE
			FELSGEBIET
			SCHUTT bzw. MORÄNENMATERIAL

Hoher Sonnblick  
3105



**QUELLEN:**  
 Stereoauswertung der Bilder 817, 818, 820, 821 (M. Harli, M. Schöner)  
 Amleuraufnahmen (M. Schöner)  
 Luftbildphotogr. Auswertung 1:5000 des Inst. für Photogrammetrie  
 der TU - Wien (1981)

GITTERNETZ: Gauß-Krüger, Bezugsmeridian M 31

- Kartierung durch Geländebegehung und Theodolith- oder Bussolenvermessung
- terrestrisch photogrammetrische Methoden
- Luftbildauswertung
- Satellitenbildauswertung.

### Kartierung durch Geländebegehung (und Theodolith- oder Bussolenvermessung)

Will man bei dieser Methode eine brauchbare Genauigkeit erzielen, so ist sie sehr arbeitsintensiv. Im allgemeinen wird es nicht möglich sein, die Ausaperung oder Verteilung der Flächen mit konstanter Albedo eines Gletschers an einem Tag mit hinreichender Genauigkeit zu kartieren. Nur wenn der Gletscher geringfügig ausapert, ist diese Methode sinnvoll.

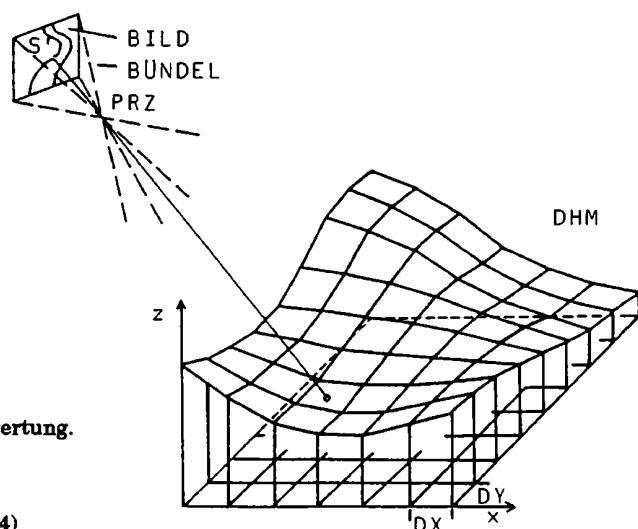
### Terrestrisch photogrammetrische Methoden

Terrestrisch photogrammetrische Methoden beruhen auf Aufnahmen des Untersuchungsgebietes aus dem umliegenden Gelände. Man kann hier nochmals zwei verschiedene Methoden unterscheiden:

- stereophotogrammetrische Auswertung
- Einbildauswertung.

Für eine stereophotogrammetrische Auswertung wird von zwei Standpunkten eine Aufnahme des Auswertungsgebietes (Gletscher) gemacht, die dann im Auswertegerät eine räumliches Bild vermitteln. In diesem Stereomodell können dann Linien im Gelände kartiert werden.

Bei einer Einbildauswertung ist, wie der Name bereits sagt, nur eine Aufnahme pro Modell notwendig. Die Lage eines Punktes im Gelände wird durch Verschnitt des Sehstrahles (der durch den Bildpunkt und das Projektionszentrum gegeben ist) mit dem digitalen Geländemodell ermittelt. Abbildung 1 soll die geometrische Situation dieser Methode veranschaulichen.



**ABBILDUNG 1:**  
Geometrische Veranschaulichung der Einbildauswertung.  
PRZ = Projektionszentrum, S' = Bildpunkt,  
S = Schnittpunkt zwischen Strahl und  
digitalem Höhenmodell (DHM), ENTHOFER, (1984)

Die Aufnahmen für die terrestrisch photogrammetrischen Methoden werden mit einer Halbmeßkammer oder einer Meßkammer gemacht. Für beide Methoden ist ein möglichst wolkenloses Wetter und die richtige Wahl des Aufnahmestandortes wichtig. Theoretisch wäre es auch möglich die Aufnahmen unter einer geschlossenen Wolkendecke zu machen, doch ist diese Möglichkeit im alpinen Gelände fast nie gegeben, oder die Wettersituation dann zu gefährlich, um sich in exponiertem Gelände aufzuhalten. Auch sollte die Abschattung durch umliegende Kämmen zur Zeit der Aufnahme gering sein. Die Einbildauswertung hat gegenüber der Stereoauswertung den Vorteil, daß man:

- nur ein Bild pro Auswertemodell braucht (Zeitersparnis)
- einen größeren Bildbereich hat, der pro Modell ausgewertet werden kann, da die sichtbaren Räume geringer sind.

Die Nachteile der Einbildauswertung gegenüber der Stereoauswertung sind:

- geringere Genauigkeit durch das Fehlen der dreidimensionalen Betrachtungsweise bzw. durch ein ungenaues Geländemodell
- die erschwerte Interpretation.

### Luftbildauswertung

Die Luftbildauswertung beruht auch auf der stereophotogrammetrischen Methode, nur werden hier die Aufnahmen von einem Flugzeug aus gemacht. Daher ist auch für diese Methode wolkenloses Wetter im Bereich der Aufnahme notwendig. Die Nachteile gegenüber der terrestrischen Methode sind:

- das geringere Auflösungsvermögen (kleinerer Bildmaßstab)
- die höheren Kosten (wenn eine eigene Befliegung durchgeführt werden muß).

Als Vorteil ist die Zeitersparnis zu erwähnen, da der Gletscher (im ostalpinen Raum) oft mit einer Aufnahme abgedeckt werden kann.

Auf die Luftbildauswertung wird man zurückgreifen, wenn bereits Luftbilder (etwa von der amtlichen Kartographie) vorliegen, eine große Anzahl von Gletschern untersucht werden soll oder genügend Geld zur Verfügung steht.

### Satellitenbildauswertung

Satellitenbildauswertung bzw. Satellitenmessung findet in letzter Zeit immer mehr Anwendung in der Glaziologie. Zwei Problembereiche sind für die Anwendung entscheidend:

- Auflösungsvermögen (sowohl räumlich als auch zeitlich)
- Wetterabhängigkeit.

Das räumliche Auflösungsvermögen ist bei modernen Satellitenaufnahmen zum Zweck der Ausaperungskartierung weitaus ausreichend. Dagegen stellt das zeitliche Auflösungsvermögen ein Problem dar, da der zeitliche Verlauf der Ausaperung auf Grund der vorgegebenen Aufnahmezeitpunkte nur schwer erfassbar ist. Weil der Zeitpunkt der Aufnahme nicht frei bestimmbar ist, ist auch die maximale Ausaperung im allgemeinen

nicht erfaßbar. Das Problem der Wetterabhängigkeit (Wolkenbedeckung) ist für eine Ausaperungskartierung bzw. Albedoflächenkartierung noch nicht gelöst. Ein weiterer Nachteil der Satellitenbilddauswertung sind die hohen Kosten.

### 3. Zeitlicher Verlauf der Ausaperung des Goldberggletschers am Beispiel der Ablationsperiode 1988

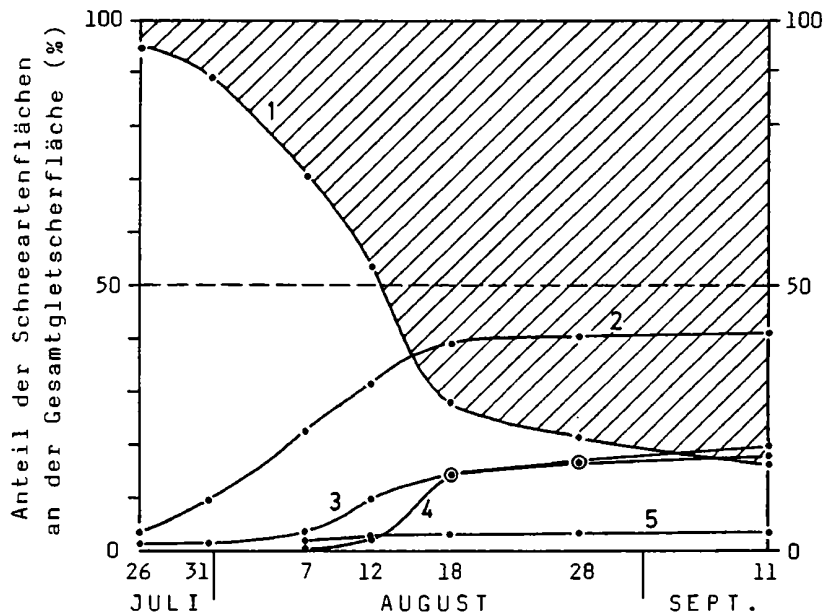
Die Aufnahmen zur Ermittlung des Ausaperungszustandes mittels terrestrisch photogrammetrischer Methode wurden mit einer Mittelformatkamera 6x7 cm der Marke Mamiya RB67 durchgeführt. Im Rahmen der Diplomarbeit von K.MEISSL, (1986) wurde die Kamera kalibriert und mit Rahmenmarken versehen, das heißt in eine Halbmeßkammer übergeführt. Außerdem wurden durch diese Arbeit die Stereomodelle erstellt und eine Erstausswertung durchgeführt. Die Auswertung der Bilder erfolgt auf einem analytischen Auswertegerät (Wild AC1).

Im Rahmen der Diplomarbeit von W.SCHÖNER, (1989) wurden während der Ablationsperiode 1988 Aufnahmen vom Ausaperungszustand des Goldberggletschers gemacht und anschließend am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien ausgewertet. Der zeitliche Abstand zwischen den Aufnahmezeitpunkten betrug mit einer Ausnahme (zwischen 18.8. und 11.9.1988, wetterbedingt) 10 bis 14 Tage. Der Ausfall der einen Aufnahmeserie stellt aber kein Problem dar, da die Änderungen des Ausaperungszustandes gegen Ende der Ablationsperiode sehr klein werden. Die Aufnahmen konnten am 26./27.7. (Karte 1), 7.8. (Karte 2), 18.8. (Karte 3) und 11.9. (Karte 4) vollständig durchgeführt werden.

Am 20.7.1988 begann der Goldberggletscher auszuapern. Auffällig ist, daß die Ausaperung fast gleichzeitig an drei Stellen des Gletschers beginnt und zwar an der Gletscherzunge, im Bereich des unteren Steilhanges (Oberes Gruppupes Kees) und im Bereich des oberen Steilhanges (Bockpalfen). Karte 1 zeigt diese typische Situation, die auch auf zahlreichen älteren Aufnahmen beobachtet werden kann. Zwei Gründe sind für dieses Ausaperungsmuster entscheidend. Sowohl im oberen als auch im unteren Steilhang kann auf Grund der Hangneigung relativ wenig Schnee liegen bleiben und außerdem weist der obere Steilhang in Folge seiner Hangneigung und Exposition eine sehr hohe Gunst an Globalstrahlung auf. (Das Angebot an Globalstrahlung ist im Bereich des oberen Steilhananges fast doppelt so hoch wie im Bereich des unteren Steilhanges bzw. um ungefähr 75% höher als im Bereich der Zunge).

In Abbildung 2 ist der Verlauf der Ausaperung während der Ablationsperiode 1988 dargestellt. Mehrere Faktoren sind für diesen charakteristischen Verlauf entscheidend. Die rasche Ausaperung zwischen 26.7. und 18.8. war eine Folge der strahlungsreichen Witterung in dieser Periode, die nur zweimal durch geringfügige Neuschneefälle unterbrochen wurde. Diese gletscherungünstige Witterung hielt bis in die zweite Hälfte des August an und wurde erst durch den Kaltlufteinbruch (mit Schneefall bis 1800 m) vom 21.8. bis 27.8. unterbrochen. Dies zeigt sich auch deutlich im Verlauf der Kurve. Der entscheidende Grund für die plötzliche Verflachung der Ausaperungskurve nach dem 18.8.

ist aber darin zu finden, daß ab dem 18.8. die nun noch vorhandenen Altschneereste in strahlungsungünstigen Bereichen liegen. Zusätzlich ist auch das Angebot an Globalstrahlung wesentlich geringer.



**ABBILDUNG 2:** Verlauf der Ausaperung des Goldberggletschers (in % der Gesamtgletscherfläche) für den Untersuchungszeitraum 26.7. bis 11.9.1988. 1 = Altschnee, 2 = helles Eis, 3 = Eis bzw. Firn (nicht unterscheidbar), 4 = dunkler Firn, 5 = heller Firn (aus SCHÖNER, 1989)

Die ausgeaperte Fläche beträgt am 11.9.1988 (siehe Karte 4) 84% der Gesamtgletscherfläche, was auch der maximalen Ausaperung entspricht, da am 13.9.1988 eine Schlechtwetterperiode mit Schneefall einsetzte und auch im Oktober der Gletscher nicht mehr so weit ausaperte. Die geringfügige Veränderung zwischen 18.8. und 11.9. ist für den Strahlungshaushalt des Gletschers von Bedeutung, da dunkle Firnflächen (mit geringer Albedo) unter der Altschneedecke ausgeapert sind.

#### 4. Praktische Anwendungsmöglichkeiten der Ausaperungs- bzw. Albedoflächenkartierung

Zwei praktische Anwendungsmöglichkeiten der Ausaperungs- bzw. Albedoflächenkartierung sollen anschließend noch gezeigt werden:

- Berechnung des kurzwelligen Strahlungshaushaltes eines Gletschers
- Hilfsmittel bei der Berechnung des Massenhaushaltes eines Gletschers.

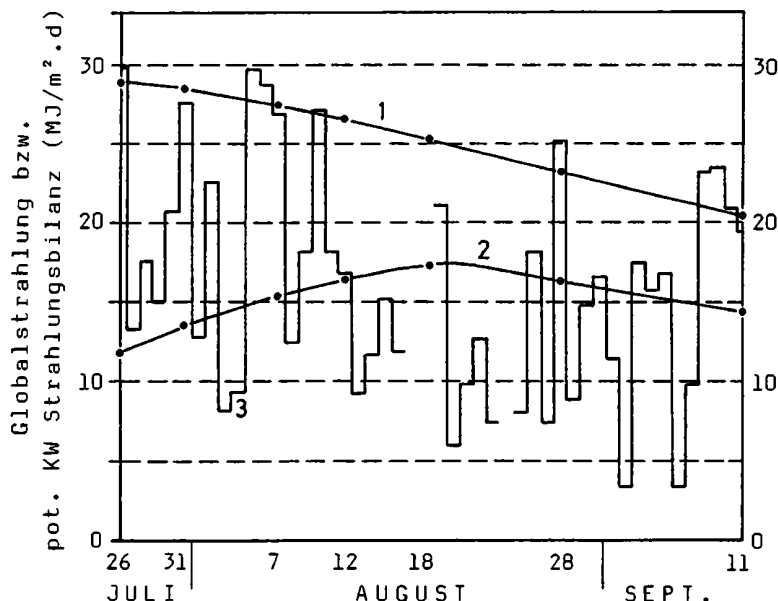
##### Berechnung des kurzwelligen Strahlungshaushaltes

Die Berechnung des kurzwelligen Strahlungshaushaltes ist im Zusammenhang mit einem DGM (Digitalen Geländemodell) möglich. Ein DGM erlaubt die Berechnung der potentiellen Globalstrahlung (ohne Berücksichtigung der Bewölkungsverhältnisse, Wasserdampf- und Aerosolgehalt der Atmosphäre, d.h. unter Annahme einer



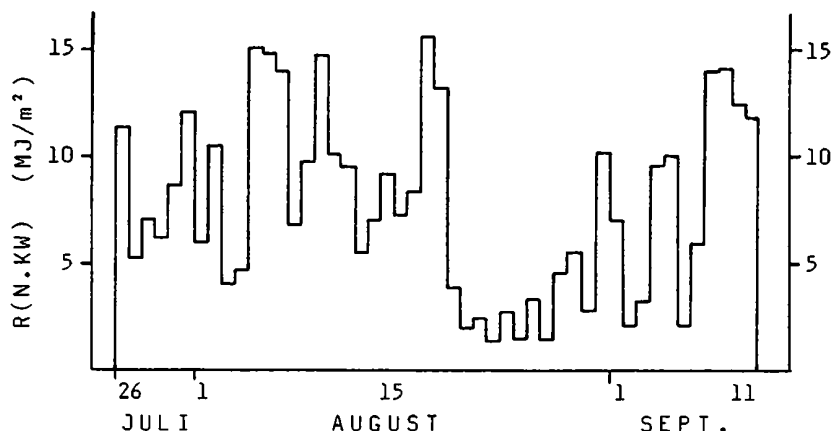
standardisierten Atmosphäre) für jeden Gitterpunkt (STROBL, 1989) und bei Annahme gleicher atmosphärischer Verhältnisse für den ganzen Gletscher die Bestimmung der tatsächlichen Globalstrahlung aus dem Verhältnis tatsächlicher zu potentieller Globalstrahlung auf dem Sonnblickobservatorium. Liegt nun die Verteilung der generalisierten Albedoflächen in Form digitalisierter Linien vor, so ist es möglich die zwei Aussagen (Albedo + Globalstrahlung) computertechnisch zu verbinden und die kurzweilige Strahlungsbilanz zu berechnen (siehe SCHÖNER, 1989). Das kann aus Rechenzeitgründen nur für ausgewählte Tage der Ablationsperiode erfolgen. Im Falle des Goldberggletschers wurde die kurzweilige Strahlungsbilanz für die Periode vom 26.7. bis 11.9. für den 26.7., 31.7., 7.8., 12.8., 18.8., 28.8. und 11.9. berechnet. Für die Tage dazwischen wurde die potentielle Globalstrahlung sowie die Albedo des Gesamtgletschers durch Interpolation bestimmt und sodann zur Berechnung der kurzweiligen Strahlungsbilanz das Verhältnis tatsächlicher zu potentieller Globalstrahlung auf dem Sonnblickobservatorium, sowie die sommerlichen Neuschneefälle berücksichtigt.

In Abbildung 3 ist nun der Verlauf der Globalstrahlung auf dem Sonnblickobservatorium, der berechnete Verlauf der potentiellen Globalstrahlung sowie der kurzweiligen Strahlungsbilanz des Goldberggletschers (ohne Berücksichtigung der sommerlichen Neuschneefälle und tatsächlichen atmosphärischen Verhältnisse) dargestellt. Während das Angebot an Globalstrahlung zu Beginn der Ausaperung am größten ist, wird das Maximum der absorbierbaren Globalstrahlung um den 18.8. erreicht, wenn bereits genügend große Flächen mit Eis und Firn (mit niedriger Albedo) ausgeapert sind. Gegen Ende der Ablationsperiode wird durch das immer geringer werdende Angebot an Globalstrahlung auch der Anteil der absorbierbaren Globalstrahlung geringer, obwohl die Albedo des Gesamtgletschers durch die weitere Ausaperung noch abnimmt. Dieses Ergebnis wird auch durch Messungen im Gelände bestätigt (WAGNER, 1981).



**ABBILDUNG 3:** Verlauf der potentiellen Globalstrahlung (1), der potentiellen kurzweiligen Strahlungsbilanz (2) des Goldberggletschers, sowie der Verlauf der Globalstrahlung auf dem Sonnblickobservatorium (3) für den Untersuchungszeitraum 26.7. bis 11.9.1988 (aus SCHÖNER, 1989)

In Abbildung 4 ist die berechnete kurzweilige Strahlungsbilanz des Goldberggletschers für die Periode vom 26.7. bis 11.9.1988 zu ersehen. Auch in dieser Darstellung ist noch eindeutig der Verlauf der Kurve 2 aus Abbildung 3 erkennbar, d.h. das Maximum der kurzweiligen Strahlungsbilanz wird am 18.8.1988 erreicht.



**ABBILDUNG 4:** Tagessummen der berechneten kurzweiligen Strahlungsbilanz in  $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$  des Goldberggletschers für die Periode vom 26.7. bis 11.9.1988 (aus SCHÖNER, 1989)

Diese Berechnung der kurzweiligen Strahlungsbilanz eines Gletschers kann in weiterer Folge zur Berechnung der Energiebilanz dieses Gletschers und damit auch der Schmelzwasserproduktion verwendet werden.

### Hilfsmittel bei der Berechnung des Massenhaushaltes mittels direkter glaziologischer Methode

Zur Berechnung der Massenbilanz eines Gletschers mittels direkter glaziologischer Methode muß man die Verteilung der Altschnee-, Firn- und Eisflächen kennen. Dies kann durch eine Vielzahl von Pegel- und Profilmessungen und anschließender Interpolation erreicht werden, wird aber durch eine Karte maximaler Ausaperung sehr erleichtert. Die Pegel- und Profilmessungen können dann im Sinne von Stichproben an charakteristischen Stellen wesentlich reduziert werden.

Für langjährig untersuchte Gletscher läßt sich eine eindeutige Korrelation zwischen der spezifischen Massenbilanz und dem Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Gesamtfläche des Gletschers bzw. Akkumulationsgebiet zu Ablationsgebiet ermitteln. Umgekehrt läßt sich aus dem kartierten Flächenverhältnis die spezifische Massenbilanz ableiten.

Auch wenn es nicht gelingt, die maximale Ausaperung eines Jahres zu erfassen, so ist es doch möglich, bei bekanntem zeitlichen Ausaperungsverlauf eines Gletschers sowie Pegel- und Profilmessungen an charakteristischen Stellen die maximale Ausaperung recht gut zu rekonstruieren. Die Erfahrung zeigt, daß die Ausaperung jedes Jahr fast idente Struktur besitzt. Der Unterschied zwischen den einzelnen Jahren liegt nur darin, wie weit der Gletscher jeweils ausapert.

**L i t e r a t u r**

**ENTHOFER, C.:** Schnitt eines photogrammetrischen Strahlenbündels mit einem digitalen Höhenmodell; ein neues Verfahren zur Einbildauswertung. Diplomarbeit für Vermessungswesen, Technische Universität Wien, 1984

**MEISSL, K.:** Geodätische Einrichtung und Erstnutzung photogrammetrischer Standlinien für periodische glaziologische Untersuchungen. Diplomarbeit für Vermessungswesen, Technische Universität Wien, 1985

**SCHÖNER, W.:** Ermittlung der kurzwelligen Strahlungsbilanz des Goldberggletschers (Hoher Sonnblick) mittels digitalem Geländemodell und Stereoauswertung terrestrischer Amateuraufnahmen. Diplomarbeit für Geographie, Universität Wien, 1989

**STROBL, J.:** Karten der potentiellen Sonnenscheindauer und Globalstrahlung im Land Salzburg. Beiträge zur Geographie von Salzburg, Salzburger Geographische Arbeiten Bd.17, 1989

**WAGNER, H.P.:** Strahlungshausaltsuntersuchungen an einem Ostalpengletscher während der Hauptablationsperiode. Teil 2: Kurzwellige Strahlung. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Serie B, Bd.27, 1979

**Anschrift des Verfassers:**

Mag. Wolfgang Schöner

Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien

Hohe Warte 38

1190 Wien

# Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89

WOLFGANG SCHÖNER, Wien

## 1. Zusammenfassung

Die folgende Arbeit beschreibt die Meßergebnisse des siebenten untersuchten Massenhaushaltsjahres auf dem Schareckteil des Wurtenkees' im Sonnblickgebiet. Einer etwas über dem Durchschnitt liegenden Winterbilanz von  $125,5 \text{ g/cm}^2$  steht eine negative Sommerbilanz von  $-139,8 \text{ g/cm}^2$  gegenüber, die zu einer schwach negativen Jahresbilanz von  $-14,3 \text{ g/cm}^2$  führte. Die über eine Gletscherfläche von  $1,37 \text{ km}^2$  ungesetzte Masse war mit  $3,59 \text{ Mio.t}$  wesentlich geringer als in den letzten Jahren - sie macht  $28,7\%$  der Gesamtmasse des Gletschers von 1979 (dem Jahr der letzten photogrammetrischen Auswertung) aus. Der Massenverlust 1988/89 beträgt  $0,19 \text{ Mio.t}$ , das sind  $1,5\%$  der Gesamtmasse des Gletschers von 1979.


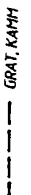





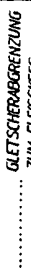




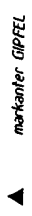





## 2. Einleitung

In diesem Bericht wird die siebente Massenhaushaltsuntersuchung mittels direkter glaziologischer Methode auf dem Wurtenkees beschrieben. Alle bisherigen Massenhaushaltsmessungen auf dem Wurtenkees sind in der Zeitschrift Wetter und Leben veröffentlicht worden. Die Feldmessungen wurden wieder in Zusammenarbeit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien, der KELAG und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt, denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: I. Auer, R. Böhm, G. Clement, A. Egger, N. Hammer, M. Hartl, H. Kolb, F. Scharm, W. Schöner, I. Schwarzl, J. Stibor, T. Wiesinger, sowie Mitglieder der Vermessungsgruppe der KELAG unter H. Auer.

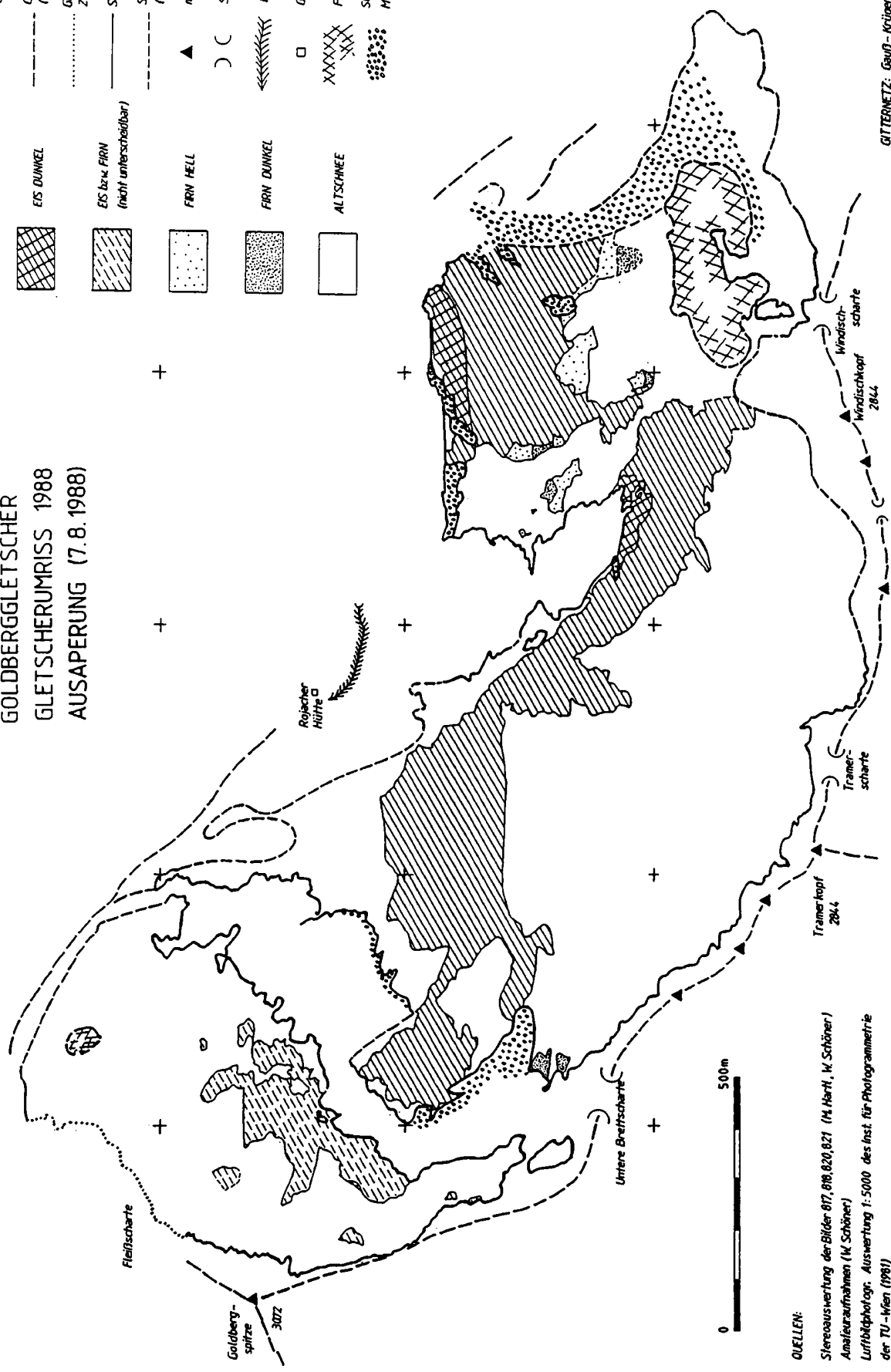
## 3. Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1988/89

Für die Beschreibung des Witterungsverlaufes in der Gipfelregion des Wurtenkees' steht das Sonnblick-Observatorium ( $3106 \text{ m}$ ) zur Verfügung. Bedingt durch die nach Süden hin offene Lage des Gletschers sind für seine tiefer gelegenen Gebiete vor allem im Hinblick auf die Temperaturverhältnisse noch am ehesten die Beobachtungen der Gipfelstation Villacher Alpe ( $2139 \text{ m}$ ) heranzuziehen, obwohl diese ca.  $70 \text{ km}$  gegen Südosten entfernt und zu tief gelegen ist. Die Tabelle 1 gibt monataweise den Witterungsverlauf und die Abweichung für die beiden erwähnten Stationen wieder.

# KARTE 2: GOLDBERGGLETSCHER GLETSCHERUMRISS 1988 AUSAPERUNG (7.8.1988)

	EIS HELL		GRAT, KAMM
	EIS DUNKEL		GLETSCHERUMRISS
	EIS bzw. FIRN (nicht unterscheidbar)		GLETSCHERUMRISS (vermutet)
	FIRN HELL		GLETSCHERABGRENZUNG ZUM FLEISSKEES
	FIRN DUNKEL		SCHNEEARTENLINIE (vermutet)
	ALTSCHNEE		SCHNEEARTENLINIE (vermutet)
			markanter GIPFEL
			SCHARTE
			FORÄNE 1850
			GEBÄUDE
			FELSGEBIET
			SCHUTT bzw. MORÄNEMATERIAL

Hoher Sonnblick  
3105



**QUELLEN:**  
Stereoswertung der Bilder 817, 818, 820, 821 (H. Hartl, W. Schöner)  
Ansaufnahmen (H. Schöner)  
Luftbildphotogr. Auswertung 1:5000 des Inst. für Photogrammetrie  
der TU-Wien (1981)

GITTERNETZ: Gauß-Krüger, Bezugsmeridian H31

**TABELLE 1: Witterungsverlauf im Glazialjahr 1988/89 auf dem Sonnblick (3106 m)**

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WINTER
Lufttemperatur (°C)	-1,9	-9,7	-11,1	-7,0	-8,4	-7,9	-7,3	-7,6
Abweichung vom Normalwert (°C)	1,9	-1,8	0,0	5,9	4,7	3,4	1,2	2,2
Zahl der Frosttage	25	30	31	31	28	31	30	206
Zahl der Eistage	12	30	31	31	28	29	30	191
Sonnenscheindauer (h)	156	166	72	236	138	180	59	1006
Abweichung vom Normalwert (%)	-12	49	-36	112	20	26	-56	11
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	86	64	41	68	79	131	137	87
Niederschlag (mm)	63	95	190	64	84	104	167	767
Abweichung vom Normalwert (%)	-43	-27	53	-48	-21	-19	-4	-14
Niederschlagstage (≥0,1 mm)	13	13	22	3	17	22	25	115
Schneefalltage	7	13	22	3	17	22	25	109

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOMMER
Lufttemperatur (°C)	-4,1	-2,5	1,9	1,5	-0,6	-0,8
Abweichung vom Normalwert (°C)	0,0	-1,9	0,6	0,1	0,0	-0,3
Zahl der Frosttage	31	27	15	13	22	108
Zahl der Eistage	25	18	2	6	11	62
Sonnenscheindauer (h)	153	82	115	150	149	649
Abweichung vom Normalwert (%)	4	-43	-32	-10	-11	-18
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	170	150	162	145	115	742
Niederschlag (mm)	100	167	219	141	138	765
Abweichung vom Normalwert (%)	-34	14	47	-10	26	7
Niederschlagstage (≥0,1 mm)	18	26	23	19	14	100
Schneefalltage	17	20	5	6	11	59

**Witterungsverlauf im Glazialjahr 1988/89 auf der Villacher Alpe (2139 m)**

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WINTER
Lufttemperatur (°C)	3,8	-3,8	-4,6	-1,6	-2,2	-1,5	-1,8	-1,7
Abweichung vom Normalwert (°C)	2,1	-1,0	0,9	5,8	5,1	3,8	0,6	2,4
Zahl der Frosttage	10	25	28	27	25	24	30	169
Zahl der Eistage	1	13	21	10	13	14	14	86
Sonnenscheindauer (h)	147	185	153	260	164	192	56	1158
Abweichung vom Normalwert (%)	-17	65	21	98	19	27	-63	17
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	77	-	44	-	75	120	118	-
Niederschlag (mm)	68	18	49	4	105	90	210	544
Abweichung vom Normalwert (%)	-39	-88	-56	-96	3	-19	46	-35
Niederschlagstage (≥0,1 mm)	13	8	9	1	8	12	26	77
Schneefalltage	2	8	9	1	8	12	20	60

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOMMER
Lufttemperatur (°C)	2,2	4,5	8,8	8,3	5,1	5,8
Abweichung vom Normalwert (°C)	0,1	-1,4	0,8	0,4	-0,4	-0,1
Zahl der Frosttage	10	7	0	4	5	26
Zahl der Eistage	2	0	0	0	0	2
Sonnenscheindauer (h)	177	148	195	231	154	905
Abweichung vom Normalwert (%)	-4	-20	-10	12	-18	-7
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	154	148	163	153	104	144
Niederschlag (mm)	60	156	199	128	66	609
Abweichung vom Normalwert (%)	-46	4	19	-13	-48	-13
Niederschlagstage (≥0,1 mm)	14	22	22	10	10	78
Schneefalltage	2	2	0	1	0	5



**TABELLE 2: Glaziologischer Winter 1988/89; Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet (Werte in cm)**

Meßstelle	Seehöhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.
		Firnrest							
Kleindorf	735	-	-	-	-	-	3	-	-
Innerfragant	1195	-	-	1	-	-	32	-	-
Wurtenkees PE 3	2600	0	0	0	0	0	65	100	135
Wurtenkees PE 5	2639	0	0	70	190	180	245	290	350
Wurtenkees PE 9	2586	0	0	70	180	160	220	235	290
Wurtenkees PE 13	2674	0	0	65	110	110	170	195	230
Wurtenkees PE 15	2734	0	0	35	90	85	150	175	215
Wurtenkees PE 17	2836	0	0	60	115	55	110	150	225
Wurtenkees PE 19	2847	0	0	70	130	60	120	160	220
Wurtenkees PE 21	2907	0	0	80	165	140	200	230	290
Wurtenkees PE 23	2925	0	0	80	185	175	225	260	305
Wurtenkees PE 25	2954	0	0	70	130	40	90	120	190
Wurtenkees PE 27	3016	0	0	65	135	60	110	150	205
Wurtenkees PE 29	3091	0	0	130	245	210	280	295	350
Unteres Mittel (PE 3, 5, 9, 13)		0	0	51	120	113	175	205	251
Oberes Mittel (PE 15,17,19,21,23,25,27,29)		0	0	74	149	103	161	193	250

**Glaziologischer Sommer 1989; Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet (Werte in cm)**

Meßstelle	Seehöhe (m)	1. 5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
		Firnrest					
Kleindorf	735	-	-	-	-	-	-
Innerfragant	1195	-	-	-	-	-	-
Wurtenkees PE 3	2600	135	145	75	0	0	0
Wurtenkees PE 5	2639	350	370	300	170	15	0
Wurtenkees PE 9	2586	290	300	215	100	0	0
Wurtenkees PE 13	2674	230	245	180	85	10	0
Wurtenkees PE 15	2734	215	230	170	80	0	0
Wurtenkees PE 17	2836	225	270	220	105	0	0
Wurtenkees PE 19	2847	220	245	210	130	10	0
Wurtenkees PE 21	2907	290	310	265	160	35	0
Wurtenkees PE 23	2925	305	315	280	170	25	0
Wurtenkees PE 25	2954	190	220	185	120	25	0
Wurtenkees PE 27	3016	205	235	210	150	75	40
Wurtenkees PE 29	3091	350	380	340	275	180	165
Unteres Mittel (PE 3, 5, 9, 13)		251	265	193	89	6	0
Oberes Mittel (PE 15,17,19,21,23,25,27,29)		250	276	235	149	44	26

**Glaziologischer Winter 1988/89; Niederschlagsmonatssummen im Wurtenkeesgebiet (mm)**

Meßstelle	Seehöhe (m)	X	XI	XII	I	II	III	IV	Summe Winter
Kleindorf	735	67	3	29	3	60	25	176	363
Innerfragant	1195	89	8	53	5	82	36	204	477
Wurtenkees T 1	2420	-	-	-	-	-	65	100	-
Wurtenkees T 3	2511	135	175	405	75	210	140	265	1405
Wurtenkees T 4	2791	100	125	225	90	125	150	190	1005

**Glaziologischer Sommer 1989; Niederschlagsmonatssummen im Wurtenkeesgebiet (mm)**

Meßstelle	Seehöhe (m)	V	VI	VII	VIII	IX	Summe Sommer	Summe Winter
Kleindorf	735	30	96	112	91	58	387	750
Innerfragant	1195	54	125	158	95	73	505	982
Wurtenkees T 1	2420	30	65	130	105	-	-	-
Wurtenkees T 3	2511	235	290	355	255	265	1400	2805
Wurtenkees T 4	2791	145	215	290	225	180	1055	2060

## Winter

Der Oktober war gegenüber dem Normalwert (1951-1980) um 2 °C zu warm und zu niederschlagsarm. Dadurch wurden die Neuschneefälle von Anfang Oktober wieder abgebaut, und die Ablationsperiode konnte sich bis zum 21.10. ausdehnen. Mit dem Kaltlufteinbruch am 21.10. endete die Ablationsperiode 1988. Der November war kühl aber sehr sonnenscheinreich und niederschlagsarm. Bei durchschnittlicher Temperatur und etwas unter dem Durchschnitt liegender Sonnenscheindauer war der Dezember von den ersten ergiebigen Schneefällen geprägt. Darauf folgte ein außergewöhnlicher Winter, in dem die Temperatur im Jänner fast 6 °C über dem Normalwert und im Februar 5 °C über dem Normalwert lag. Die Sonnenscheindauer war im Jänner mehr als doppelt so groß wie der Normalwert, und es gab während dieses Monats am Sonnblick nur drei Tage mit Niederschlag (Normalwert 17,1 Tage mit Niederschlag). Auch der Februar war noch niederschlagsarm, wies aber bereits 17 Tage mit Niederschlag auf. Der März war - ähnlich dem Februar - zu warm und niederschlagsarm. Erst im April gab es wieder ergiebigere Schneefälle.

Auf dem Gletscher wurden vom Hochalpdienst der Kelag drei Totalisatoren und 14 Schneepegel regelmäßig betreut. Zusammen mit den Werten der beiden Stationen des Hydrographischen Dienstes in Kleindorf und Innerfragant sind die Monatswerte in Tabelle 2 enthalten.

Der Schneedeckenaufbau begann ab dem 14. November, das heißt zu einem sehr späten Zeitpunkt. Alle früheren Schneefälle im Oktober und November waren geringfügig und wurden wieder abgebaut. Die Schneehöhen waren von Dezember bis Mai im unteren Gletscherteil bis zu 1 m geringer als im Vorjahr. PE3 dürfte einen Meßfehler aufweisen. Auch die Schneehöhen im oberen Gletscherteil waren für den gleichen Zeitraum (Dezember bis Mai) wesentlich geringer als im Vorjahr. Nur im obersten Gletscherbereich (PE29) war die Schneehöhe durch Windverfrachtung ähnlich hoch wie im Vorjahr. PE17, 19, 25 und 27 wiesen im Jänner einen besonders starken Rückgang der Schneehöhe auf. Dies ist wahrscheinlich nicht nur eine Folge der abnormalen Witterung, sondern auch durch Pistenpräparierungsmaßnahmen bedingt. Auch heuer weisen die hochgelegenen Gletscherteile wieder geringere Niederschlagsmengen auf als die tiefer gelegenen. Der Totalisator T4 in 2791 m registrierte um 29% weniger Niederschlag als der in 2511 m gelegene T3. Der Totalisator T1 war im Zeitraum Oktober bis Februar schadhaft. Die vom Totalisator T3 gemessene Niederschlagsmenge für den glaziologischen Winter 1988/89 ist um 100 mm, beim Totalisator T4 um 15 mm geringer als im Vorjahr.

## Sommer

Die glaziale Sommerperiode begann mit einem durchschnittlich warmen aber niederschlagsarmen Mai. Dagegen war der Juni wesentlich kühler als im langjährigen Durchschnitt und niederschlagsreich. Besonders kennzeichnend für den Juni 1989 war die hohe Anzahl der Tage mit Niederschlag bzw. Schneefall, wodurch auch die Sonnenscheindauer wesentlich unter dem Normalwert lag. Dieser Verlauf der Witterung setzte sich auch noch im Juli fort, der zwar durchschnittlich warm, aber sehr

niederschlagsreich und sonnenscheinarm war. Diese gletschergünstige Witterung der Monate Juni und Juli ist für die nur geringfügig negative Massenbilanz des Haushaltsjahres 1988/89 verantwortlich. Auch August und September wiesen bei durchschnittlicher Temperatur noch eine leicht unternormale Sonnenscheindauer auf, wobei im September auch die Niederschlagsmenge über dem Durchschnitt lag. Insgesamt war der Sommer bei durchschnittlicher Temperatur zu sonnenscheinarm, mit durchschnittlicher Niederschlagsmenge, aber einer hohen Anzahl der Tage mit Niederschlag bzw. Schneefall.

Die Schneehöhen weisen mit Ausnahme der durch Pistenpräparierung beeinflussten Pegel ähnliche Werte wie im Vorjahr auf, nur wurde das Maximum der Schneehöhe wieder gegen Ende Mai erreicht. Die Ausaperung begann im Zungenbereich des Wurtenkees' in der zweiten Hälfte des Juli. Bei den Totalisatoren T3 und T4 wurden ähnliche Niederschlagsmengen wie im Vorjahr gemessen.

#### 4. Die Messungen vom 9. bis 10.5.1988 - Winterbilanz

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1988/89 konnten wieder Anfang Mai durchgeführt werden. An 11 Profilen wurde die Dichte bestimmt und die Schneetemperatur für bestimmte Tiefen gemessen (Tab.3 und 4). Anschließend wurden die Profilstandpunkte vom Vermessungstrupp der Kelag geodätisch eingemessen. Die Lage der Profilstandpunkte ist aus der Karte der Winterbilanz zu ersehen.

**TABELLE 3:** Wurtenkees - Schareckteil; Abhängigkeit der Schneedichte von der Seehöhe.  
Lineare Regression:  $Y = AX + B$ ,  $X =$  Seehöhe (m),  $Y =$  Mittlere Schneedichte der Winterschneedecke ( $g/cm^3$ )

Winter	Gletscherende		Datum der Messungen
	A	B	
1981/82	-0,000180	0,947	Anfang Mai
1982/83	-0,000104	0,707	Anfang Mai
1983/84	-0,000104	0,635	Anfang Mai
1984/85	-0,000020	0,519	Ende Mai
1985/86	-0,000134	0,798	Anfang Mai
1986/87	-0,000096	0,667	Ende Mai
1987/88	-0,000019	0,460	Anfang Mai
1988/89	-0,000624	0,556	Anfang Mai

**TABELLE 4:** Wurtenkees - Schareckteil; Winterbilanzmessungen 9/10.5.1989 Schneetemperaturen (°C)

Profil	Seehöhe	Schneetiefe (cm)														Mittel
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
1	2542	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,5	-0,6	-	-	-	-	-	-0,3
2	2586	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,3	0,0	-0,6	-0,6	-	-	-	-	-0,2
3	2600	-0,2	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	-2,3	-3,4	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2639	-1,0	-3,1	-1,0	-0,3	0,0	-1,1	-1,8	-1,6	-2,0	-1,9	0,0	-	-	-	-1,3
5	2655	-2,0	-2,4	-1,4	-0,4	0,0	-2,2	-2,4	-2,0	-1,6	-2,0	-1,8	-	-	-	-1,6
6	2717	-5,2	-5,3	-3,2	-2,9	-1,0	-2,4	-2,0	-2,2	-2,4	-2,8	-2,2	0,0	-2,0	-2,4	-2,0
7	2734	-5,0	-4,0	-4,4	-3,8	-3,8	-2,8	-2,0	-3,2	-2,2	-	-	-	-	-	-2,8
8	2836	-1,8	-3,8	-3,4	-3,0	-2,6	-2,6	-3,2	-3,0	-3,0	-3,2	-	-	-	-	-2,9
9	2847	-2,8	-0,0	-0,3	-1,2	-1,6	-3,0	-3,6	-3,0	-3,4	-3,6	-	-	-	-	-2,9
10	2954	-1,0	-2,0	-3,0	-2,6	-3,4	-3,6	-3,8	-1,6	-3,1	-3,1	-1,8	-	-	-	-3,1
11	3029	-6,0	-6,4	-6,2	-	-5,5	-4,2	-3,4	-3,2	-3,2	-3,0	-2,8	-3,3	-	-	-3,9

Zusätzlich zu den Dichtemessungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (102 Punkte) abgedeckt, um die graphische Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 5 dargestellt.

**TABELLE 5: Wurtenkees - Schareckteil; Winterbilanzmessungen 1988/89 Schneesondierungen am 10.5.1989**

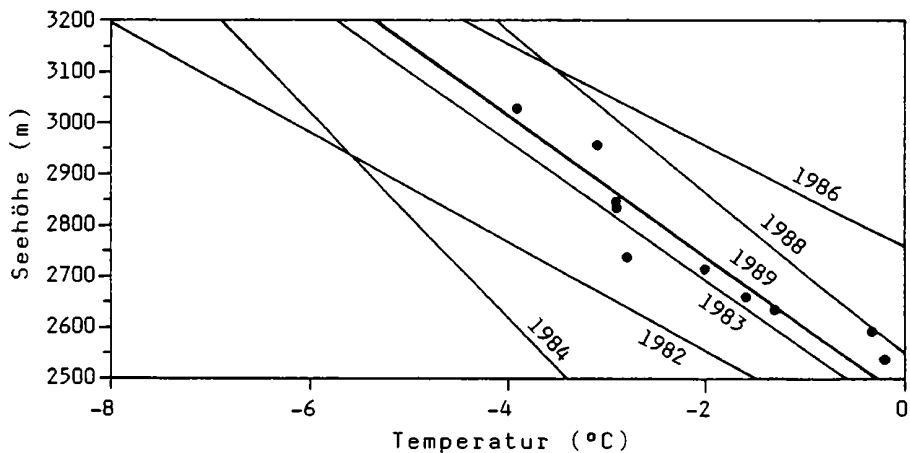
Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )
1	250	0,41	102,5	52	270	0,38	102,6
2	254	0,41	104,1	53	290	0,38	110,2
3	300	0,42	126,0	54	240	0,38	91,2
4	300	0,42	126,0	55	385	0,38	146,3
5	350	0,42	147,0	56	210	0,38	79,8
6	336	0,43	144,5	57	210	0,38	79,8
7	360	0,41	147,6	58	250	0,37	92,5
8	330	0,39	128,7	59	290	0,37	107,3
9	230	0,37	85,1	60	300	0,37	111,0
10	200	0,36	72,0	61	310	0,37	114,7
11	180	0,36	64,8	62	310	0,37	114,7
12	168	0,35	58,8	63	305	0,36	109,8
13	180	0,35	63,0	64	305	0,36	109,8
14	180	0,36	64,8	65	300	0,36	108,0
15	185	0,36	66,6	66	310	0,36	111,6
16	210	0,37	77,7	67	316	0,36	113,8
17	230	0,37	85,1	68	310	0,36	111,6
18	270	0,37	99,9	69	305	0,36	109,8
19	275	0,38	104,5	70	300	0,37	111,0
20	360	0,38	136,8	71	295	0,37	109,2
21	385	0,39	150,2	72	300	0,37	111,0
22	369	0,39	143,9	73	320	0,37	118,4
23	370	0,39	144,3	74	325	0,37	120,3
24	450	0,39	175,5	75	330	0,37	122,1
25	450	0,40	180,0	76	330	0,37	122,1
26	365	0,40	146,0	77	325	0,37	120,3
27	365	0,40	146,0	78	320	0,37	118,4
28	370	0,40	148,0	79	310	0,37	114,7
29	365	0,40	146,0	80	300	0,38	114,0
30	375	0,40	150,0	81	300	0,38	114,0
31	400	0,40	160,0	82	325	0,38	123,5
32	340	0,40	136,0	83	350	0,38	133,0
33	330	0,40	132,0	84	325	0,38	123,5
34	340	0,40	136,0	85	335	0,38	127,3
35	385	0,40	150,2	86	255	0,38	96,9
36	415	0,39	161,9	87	290	0,38	110,2
37	460	0,39	179,4	88	240	0,38	91,2
38	460	0,39	179,4	89	295	0,38	112,1
39	530	0,39	206,7	90	295	0,38	112,1
40	505	0,39	197,0	91	300	0,38	114,0
41	>540	0,39	>210,6	92	310	0,38	117,8
42	520	0,39	202,8	93	335	0,38	127,3
43	520	0,39	202,8	94	390	0,38	148,2
44	>540	0,39	>210,6	95	390	0,38	148,2
45	>540	0,38	>205,2	96	480	0,38	182,4
46	505	0,38	191,9	97	310	0,38	117,8
47	420	0,38	159,6	98	350	0,38	133,0
48	370	0,38	140,6	99	400	0,38	152,0
49	330	0,38	125,4	100	425	0,38	161,5
50	300	0,38	114,0	101	410	0,38	155,8
51	290	0,38	110,2	102	>540	0,38	>205,2

In den zwei untersten Profilen (Profil 1 und Profil 2) war bereits ein leichter Einfluß durch Schmelzwasserabfluß festzustellen, was sich auch in einem größeren Bereich mit

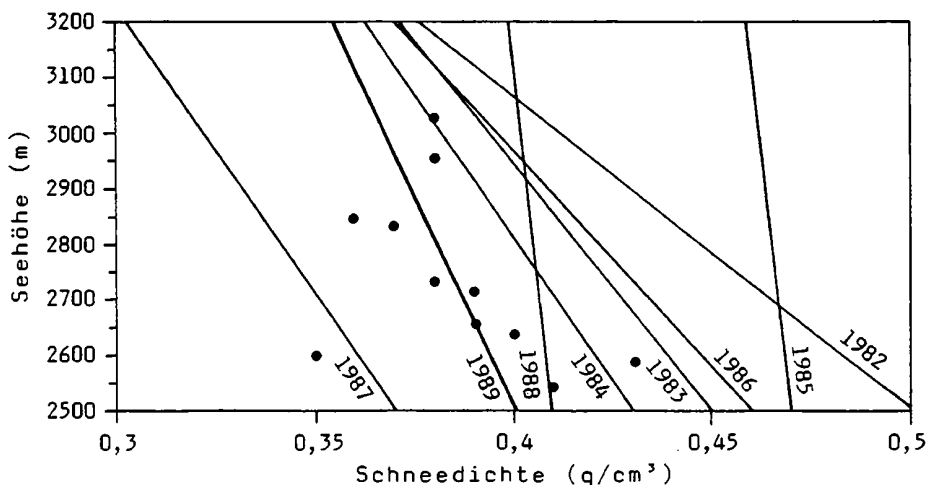
nahezu 0 °C in diesen Profilen äußert (Tab.4). Daher ist im untersten Zungenbereich mit einem leichten Fehler bei der gemessenen spezifischen Winterbilanz zu rechnen.

Die Abhängigkeit der Schneetemperatur (gemittelt über den Bereich 50 bis 250 cm) von der Seehöhe wurde mittels einer linearen Regression untersucht. Abbildung 1 zeigt, daß die Regressionsgeraden noch für den gesamten Höhenbereich des Gletschers Gültigkeit besitzen. Ebenso wurde auch für die mittlere Schneedichte der einzelnen Profile eine lineare Regression in Abhängigkeit von der Seehöhe gerechnet. Sie lag wieder im gewohnten Streubereich der letzten Jahre, mit einer leichten Abnahme der mittleren Dichte mit der Seehöhe von 0,40 g/cm<sup>3</sup> am unteren auf 0,36 g/cm<sup>3</sup> am oberen Ende des Gletschers. In Abbildung 2 ist die lineare Regression des Jahres 1988/89 sowie aller früheren Massenhaushaltsmessungen dargestellt.

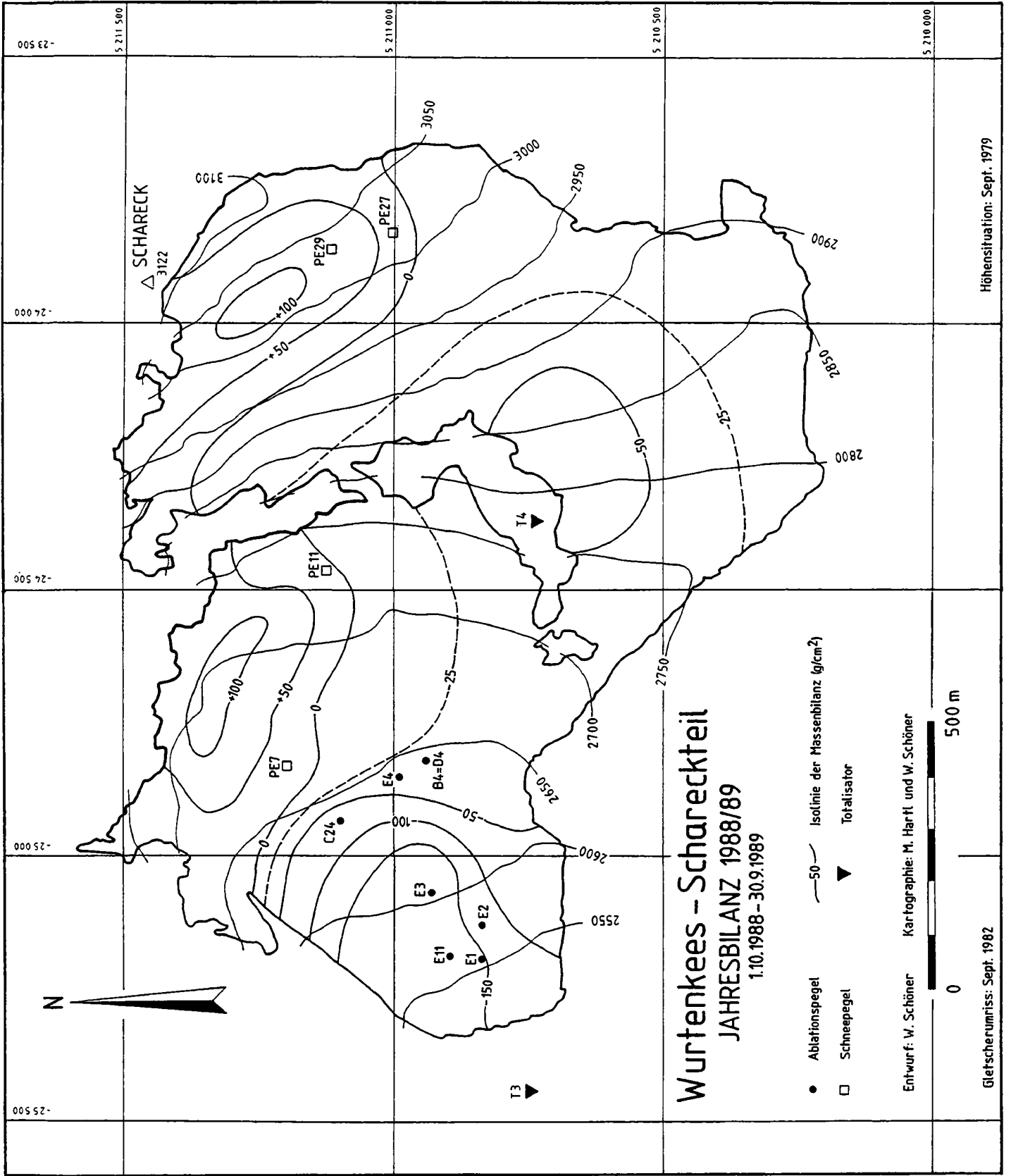
Im Rahmen des geplanten ALPTRAC/SNOSP-Projektes wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse gezogen und an H. Puxbaum vom Institut für analytische Chemie der Technischen Universität Wien übergeben.



**ABBILDUNG 1:** Mittlere Schneetemperatur der Meßprofile in Abhängigkeit von der Seehöhe



**ABBILDUNG 2:** Mittlere Schneedichte der Meßprofile in Abhängigkeit von der Seehöhe



**Wurtenkees - Schareckteil**  
**JAHRESBILANZ 1988/89**  
 1.10.1988 - 30.9.1989

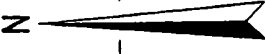
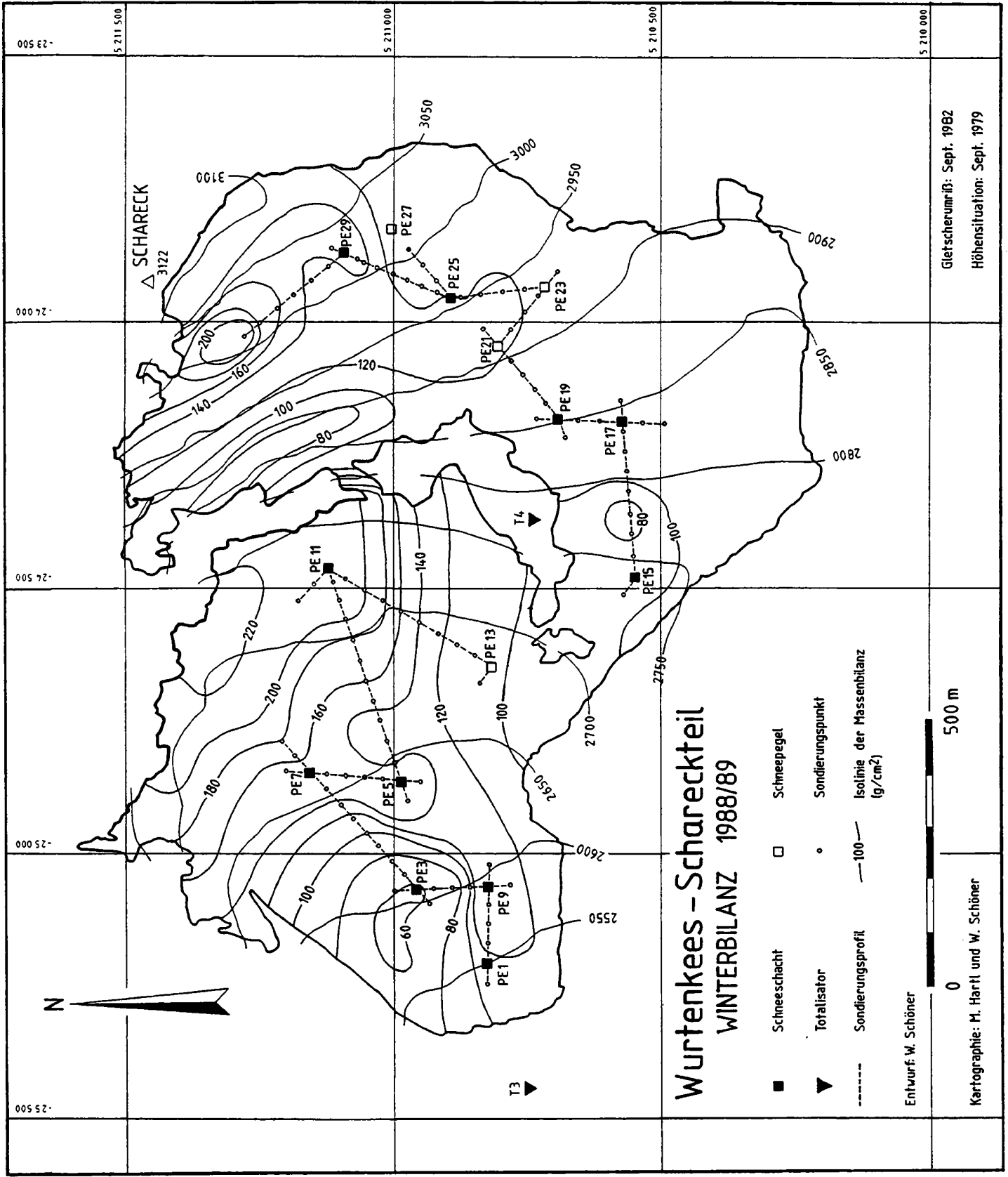
- Ablationspegel
- Schneepegel
- 50 — Isolinie der Massenbilanz (g/cm<sup>2</sup>)
- ▼ Totalisator

Entwurf: V. Schöner      Kartographie: M. Harfl. und W. Schöner



Gletscherumriss: Sept. 1982

Höhensituation: Sept. 1979



SCHARECK  
 △ 3122

25 500 26 000 26 500 27 000 27 500 28 000 28 500 29 000 29 500 30 000 30 500 31 000 31 500

5 210 000 5 211 000 5 212 000 5 213 000 5 214 000 5 215 000 5 216 000



## 5. Die Messungen im Herbst 1989

Ende Juli 1989 wurde das Ablationspegelnetz verdichtet bzw. ausapernde Pegel nachgebohrt und am 23.8.1989 wurde das Pegelnetz vom Vermessungstrupp der Kelag geodätisch vermessen. Dem schitteristischen (bzw. -touristischen) Freizeitvergnügen auf dem Wurtenkees fielen jedoch alle Ablationspegel auf dem oberen Gletscherteil zum Opfer. Eine sinnvolle Ermittlung der Jahresbilanz war nur einer gletschergünstigen Sommerwitterung zu verdanken, d.h. das Akkumulationsgebiet des Wurtenkees' war im Haushaltsjahr 1988/89 sehr groß und für diesen Bereich lagen auf Grund des Schneepegelnetzes auch Werte der Jahresbilanz vor. Am 18.9.1989 wurden alle vorhandenen Ablationspegel abgelesen und auf den Stichtag 30.9. linear interpoliert. Die Lage der Pegel sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1988/89 sind aus Tabelle 6 zu ersehen. Die Fotoserien von den Standardorten konnten im Gegensatz zum Vorjahr wieder durchgeführt werden, lassen jedoch auf Grund einer geringen Neuschneeaufgabe die maximale Ausaperung nicht erkennen.



















## 6. Kartographische Darstellung und Auswertung der Bilanzkarten für das Haushaltsjahr 1988/89

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Planimeter in 50 m Höhenintervallen ausgemessen und mittels der zutreffenden Umrechnungsfaktoren die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Da leider noch keine aktuellen Luftbilder vom Wurtenkees vorliegen, war es noch nicht möglich eine photogrammetrische Neuauswertung des Gletschers durchzuführen. Daher mußten die Berechnungen wieder auf die photogrammetrische Auswertung von 1979 und auf den Gletscherumriß von 1982 bezogen werden (d.h. relativer Massenumsatz und relativer Massenverlust besitzen durch den Bezug auf die Gletschermasse von 1979 nur noch eingeschränkt Gültigkeit).

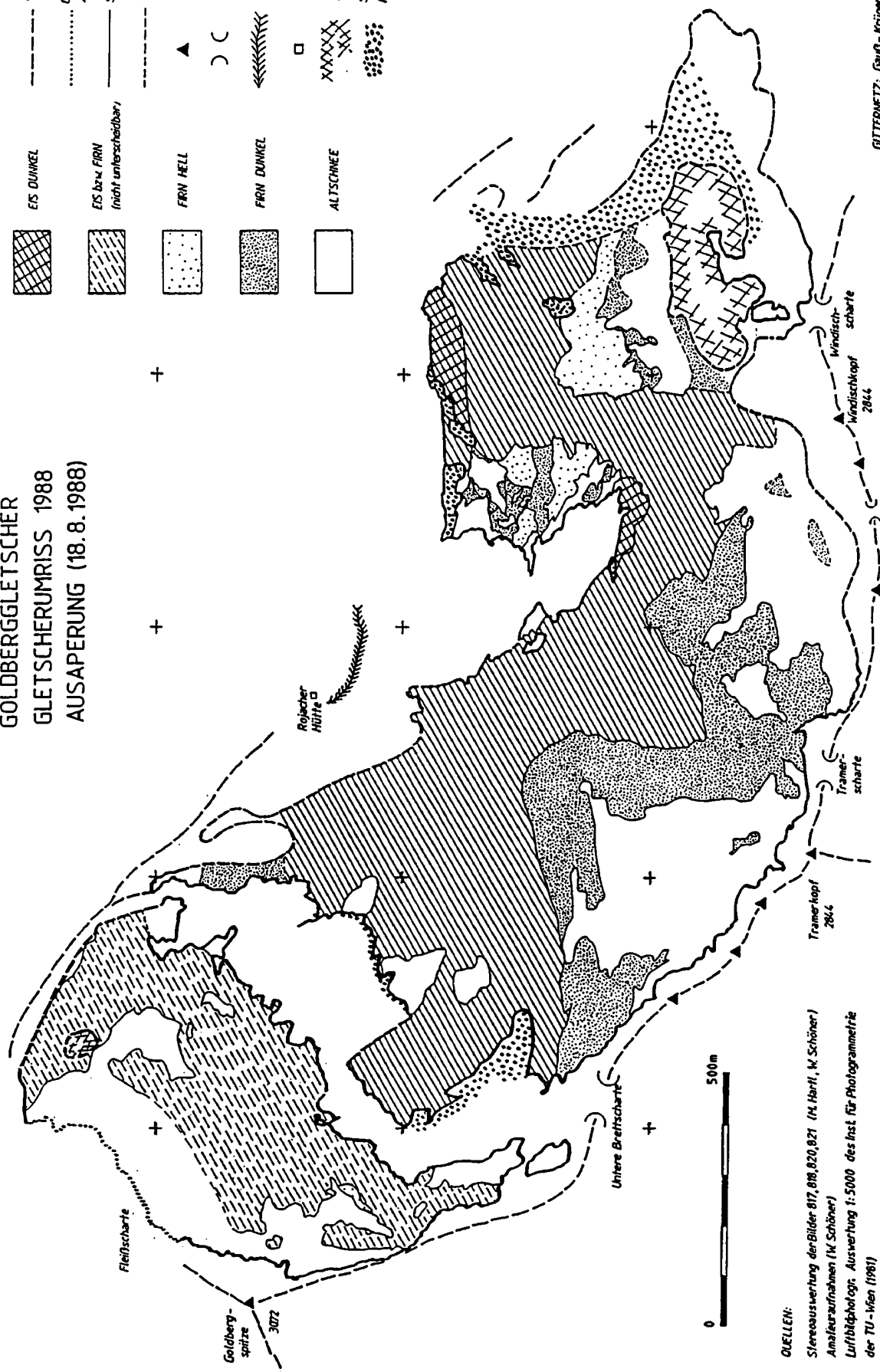
Im Gegensatz zu den vorherigen Jahren war die Massenbilanz in diesem Jahr nur geringfügig negativ ( $-14,3 \text{ g/cm}^2$ ). Seit Beginn der Haushaltsmessungen wurde nur im Haushaltsjahr 1983/84 mit  $+3,0 \text{ g/cm}^2$  eine gletschergünstigere Massenbilanz gemessen. Für diese schwach negative Jahresbilanz war aber nicht primär der Verlauf des glaziologischen Winters 1988/89 von Bedeutung, sondern die Witterung des glaziologischen Sommers (sommerliche Neuschneefälle). Wie bereits im vorigen Punkt erwähnt wurde, fielen im oberen Gletscherbereich alle Ablationspegel dem Schibetrieb zum Opfer. Die Abschmelzung wurde daher durch Vergleich mit Ablationsmessungen früherer Haushaltsjahre ermittelt. Der Fehler bewegt sich Dank der vergleichsweise geringen Ausaperung in einem relativ kleinen Bereich.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgliederten Werte der spezifischen Massenbilanz und des Bilanzvolumens differenziert nach Sommer, Winter und Jahr bzw. oberen und unteren Gletscherteil den Tabellen 7, 8 und 9 bzw. Abbildung 3 und 4. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die glaziologischen Maßzahlen des Haushaltsjahres 1988/89.

# KARTE 3: GOLDBERGGLETSCHER GLETSCHERUMRISS 1988 AUSAPERUNG (18. 8. 1988)

	EIS HELL		GRAT, KAMM
	EIS DUNKEL		GLETSCHERUMRISS
	EIS bzw. FIRN (nicht unterscheidbar)		GLETSCHERUMRISS (vermulet)
	FRN HELL		GLETSCHERABGRENZUNG ZUM FLEISSKEES
	FRN DUNKEL		SCHNEEARTENLINIE
	ALTSCHNEE		SCHNEEARTENLINIE (vermulet)
			markanter GIPFEL
			SCHARTE
			MORÄNE 1850
			GEBÄUDE
			FELSGEBIET
			SCHUTT bzw. MORÄNENMATERIAL

Hoher Sonnblick  
□ 3105



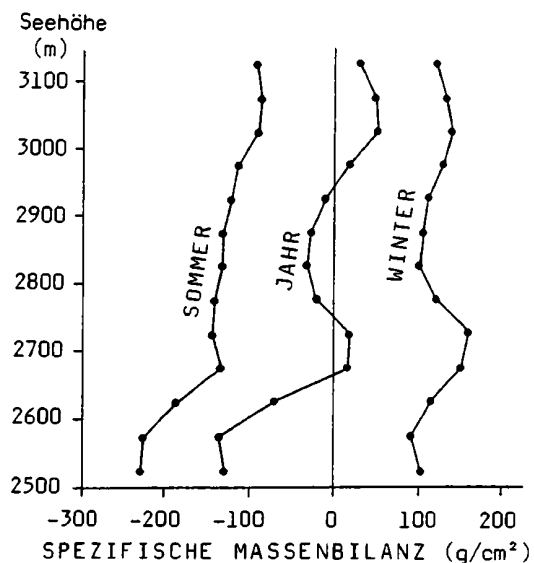
QUELLEN:  
Stereoaufwertung der Bilder 819, 820, 821 (M. Herfl, M. Schöner)  
Amalraufnahmen (M. Schöner)  
Luftbildphotog. Auswertung 1:5000 des Inst. für Photogrammetrie  
der TU-Wien (1981)

GITTERNETZ: Geuß-Krüger, Berufsamtplan H31

TABELLE 6: Wurtenkees - Schareckteil; Ablationspegel 1988/89

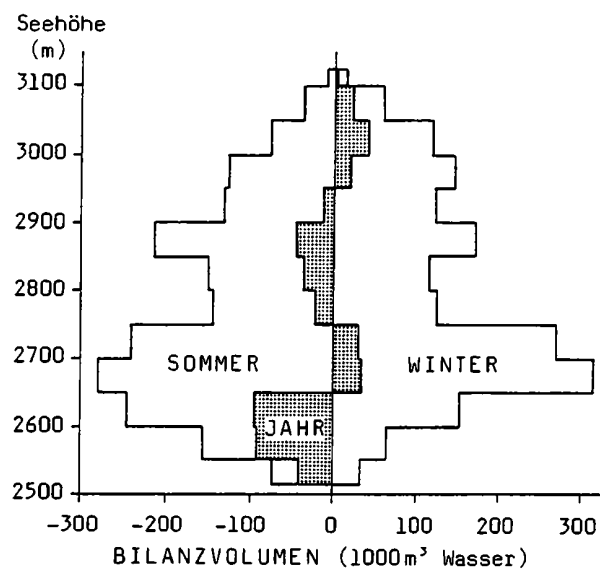
Pegel	Koordinaten (M 31)		Vermessgs. - datum	Pegelstand		Segment/cm	18.9.89		Abschmelzung Pegel Betrag	spez. Massen- bilanz (g/cm <sup>2</sup> )	Pegelstand 1.10.88	
	X	Y		Z	12.9.88		4.10.88	18.9.89			18.9.89	Pegel
B 4	210940	-24822	2637	23.8.1989	1/37	1/40	1/50		B			
	210941	-24820	2638	4.10.1988								
C 24	211096	-24939	2633	23.8.1989	2/103	2/110	2/120	2/190	C	86	77	C24/2
	211098	-24936	2633	4.10.1988								
D 4	210939	-24824	2637	23.8.1989	1/20	1/25	1/30	1/55	D	32	29	D 4/1
	210940	-24822	2638	4.10.1988								
E 1	210835	-25196	2542	23.8.1989	2/158	2/178		1/135	E	168	151	E 1/1
	210836	-25195	2546	28.7.1988								
E 2	210837	-25130	2562	23.8.1989	2/130	2/147	2/165	1/95	E	156	140	E 2/1
	210839	-25128	2566	28.7.1988								
E 3	210928	-25069	2594	23.8.1989	2/72	2/87	2/100	1/75	E	200	180	E 3/1
	210931	-25065	2598	28.7.1988								
E 4*	210990	-24856	2635	23.8.1989	2/74			2/75 ?	E			E 4/
	210992	-24852	2638	28.7.1988								
E 11	210895	-25191	2551	23.8.1989	2/151	2/162	2/180	1/141	E	190	171	E11/1
	210896	-25188	2555	28.7.1988								
F 1	210835	-25195	2542	23.8.1989				3/105	F			F 1/
F 2	210837	-25129	2562	23.8.1989				3/80	F			F 2/
F 3	210929	-25068	2594	23.8.1989				3/70	F			F 3/
F 4	210882	-25044	2595	23.8.1989				3/60	F			F 4/

\* fehlerhaft



**ABBILDUNG 3:**  
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

**ABBILDUNG 4:**  
Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe



**TABELLE 7: Wurtenkees - Schareckteil; Winterbilanzmessungen 9. - 10.5.1989 (Schneeschnähte)**

Profil Nummer	Bezeichnung	Koordinaten (M 31)			h (cm)	bw ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	$(\text{g}/\text{cm}^3)$	Vorjahres-horizont
		x	y	z				
1	PE 1	210 831	-25 207	2542	254	104,1	0,41	EIS
2	PE 3	210 960	-25 067	2600	168	58,8	0,35	EIS
3	PE 5	210 991	-24 855	2639	375	150,0	0,40	EIS
4	PE 7	211 158	-24 847	2655	369	143,9	0,39	EIS
5	PE 9	210 827	-25 057	2586	336	144,5	0,43	EIS
6	PE 11	211 127	-24 463	2717	>496	>193,4	0,39	
7	PE 15	210 551	-24 474	2734	240	91,2	0,38	EIS
8	PE 17	210 574	-24 184	2836	312	115,4	0,37	EIS
9	PE 19	210 696	-24 180	2847	316	113,8	0,36	EIS
10	PE 25	210 887	-23 949	2954	335	127,3	0,38	EIS
11	PE 29	211 120	-23 860	3029	410	155,8	0,38	EIS

**TABELLE 8: Wurtenkees - Schareckteil; kartometrische Ergebnisse der Bilanzkarten, Bilanz 1988/89**  
 Bilanzvolumen in 1000 Tonnen, spezifische Bilanz in g/cm<sup>2</sup>

Höhenzone	Winter		Sommer		Jahr	
	Bilanz spez.B.		Bilanz spez.B.		Bilanz spez.B.	
>3100	12,1	120,0	-9,3	-92,1	2,8	28,1
3050-3100	57,8	132,2	-37,3	-85,3	20,5	46,9
3000-3050	116,6	138,8	-75,5	-89,9	41,1	48,9
2950-3000	144,7	130,4	-126,2	-113,7	18,5	16,7
2900-2950	121,0	111,2	-131,1	-120,5	-10,1	-9,3
2850-2900	171,5	104,8	-216,4	-132,2	-44,9	-27,4
2800-2850	114,3	100,4	-150,9	-133,0	-36,6	-32,6
2750-2800	123,1	119,3	-145,1	-140,6	-22,0	-21,3
2700-2750	271,7	160,4	-240,9	-142,2	30,8	18,2
2650-2700	314,6	150,1	-280,5	-133,8	34,1	16,3
2600-2650	153,0	114,7	-247,3	-185,4	-94,3	-70,7
2550-2600	63,9	92,0	-157,2	-226,2	-93,3	-134,2
2500-2550	31,9	101,7	-71,8	-228,7	-39,9	-127,0
Gesamtfläche	1696,2	125,5	-1889,5	-139,8	-193,3	-14,3

**TABELLE 9: Jahresbilanz nach oberem/unterem Gletscherteil Bilanzvolumen in 1000 Tonnen, spezifische Bilanz in g/cm<sup>2</sup>**

Höhenzone	Bilanzvolumen			spezifische Bilanz		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
>3100	2,8	0,0	2,8	28,1	0,0	28,1
3050-3100	20,5	0,0	20,5	46,9	0,0	46,9
3000-3050	41,1	0,0	41,1	48,9	0,0	48,9
2950-3000	18,5	0,0	18,5	16,7	0,0	16,7
2900-2950	-10,1	0,0	-10,1	-9,3	0,0	-9,3
2850-2900	-44,9	0,0	-44,9	-27,4	0,0	-27,4
2800-2850	-36,6	0,0	-36,6	-32,6	0,0	-32,6
2750-2800	-22,0	1,9	-24,0	-21,3	5,6	-35,0
2700-2750	30,8	34,3	-3,5	18,2	25,4	-10,0
2650-2700	34,1	34,1	0,0	16,3	16,3	0,0
2600-2650	-94,3	-94,3	0,0	-70,7	-70,7	0,0
2550-2600	-93,3	-93,3	0,0	-134,2	-134,2	0,0
2500-2550	-39,9	-39,9	0,0	-127,0	-127,0	0,0
Gesamtfl.	-193,3	-157,2	-36,2	-14,3	-25,6	-4,9

**Winterbilanz nach oberem/unterem Gletscherteil Bilanzvolumen in 1000 Tonnen, spezifische Bilanz in g/cm<sup>2</sup>**

Höhenzone	Bilanzvolumen			spezifische Bilanz		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
>3100	12,1	0,0	12,1	120,0	0,0	120,0
3050-3100	57,8	0,0	57,8	132,2	0,0	132,2
3000-3050	116,6	0,0	116,6	138,8	0,0	138,8
2950-3000	144,7	0,0	144,7	130,4	0,0	130,4
2900-2950	121,0	0,0	121,0	111,2	0,0	111,2
2850-2900	171,5	0,0	171,5	104,8	0,0	104,8
2800-2850	114,3	1,1	113,2	100,4	100,0	100,4
2750-2800	123,1	56,8	66,3	119,3	163,3	96,6
2700-2750	271,7	239,5	32,2	160,4	177,9	92,6
2650-2700	314,6	314,6	0,0	150,1	150,1	0,0
2600-2650	153,0	153,0	0,0	114,7	114,7	0,0
2550-2600	63,9	63,9	0,0	92,0	92,0	0,0
2500-2550	31,9	31,9	0,0	101,7	101,7	0,0
Gesamtfl.	1696,2	860,8	835,4	125,5	140,1	113,4

**TABELLE 10: Glaziologische Maßzahlen und Gesamtergebnisse**

	gesamt	unten	oben			
S (Fläche)	1 351 100	614 500	736 600	m <sup>2</sup>	Bilanzvolumen	Winter 1,6962Mio.t
Sc (Akk.fläche)	377 900	188 400	189 500	m <sup>2</sup>		Sommer -1,8895Mio.t
Sa (Abl.fläche)	973 200	426 100	547 100	m <sup>2</sup>		Jahr -0,1933Mio.t
Sc/S	0,230	0,307	0,257		Massenumsatz1987/88	3,5857Mio.t
Sc/Sa	0,388	0,442	0,346		spez. Bilanz	Winter 125,5 g/cm <sup>2</sup>
B (Bilanzvolumen)	-193 340	-157 260	-36 080	Tonnen		Sommer -139,8 g/cm <sup>2</sup>
b (spez.Massenbil.)	-14,3	-25,6	-4,9	g/cm <sup>2</sup>		Jahr -14,3 g/cm <sup>2</sup>
Bc (Nettoakk.)	182 293	92 593	89 700	Tonnen	Rel. Massenumsatz (bzgl.1979)	28,7%
bc (spez.Nettoakk.)	13,5	15,1	12,2	g/cm <sup>2</sup>	Rel. Massenverlust (bzgl.1979)	-1,5%
Ba (Nettoabl.)	375 640	249 860	125 780	Tonnen		
ba (spez.Nettoabl.)	27,8	40,7	17,1	g/cm <sup>2</sup>		
bw (spez.Winterbil.)	125,5	140,1	113,4	g/cm <sup>2</sup>		
bs (spez.Sommerbil.)	-139,8	-165,7	-118,3	g/cm <sup>2</sup>		
bj (spez.Jahresbil.)	-14,3	-25,6	-4,9	g/cm <sup>2</sup>		
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	265,3	305,8	231,7	g/cm <sup>2</sup>		
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	41,3	55,8	29,3	g/cm <sup>2</sup>		

**Literatur:**

- BÖHM, R.: Monographie der Gletscher der Goldberggruppe in den Hohen Tauern. Teil 1: Das Wurtenkees. Entwicklung des Gletschers seit 1850. Jb.d.SV.1981-1983, 3-59, Wien 1984
- BÖHM, R.: Massenbilanzmessungen auf dem Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Tagungsbericht ITAM 86 in Rauris, 61-65, Österr.Ges.f.Met., Wien 1987
- BÖHM, R.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1982/83. Wetter und Leben 35, 208-229, Wien 1983
- BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil 1 und 2. Wetter und Leben 37, 37-51 und 88-96, Wien 1985
- BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, 201-221, Wien 1986
- BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 43-56, Wien 1988
- SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, Wien 1990

**Anschrift des Verfassers:**

Mag. Wolfgang Schöner  
Krummgasse 2/5  
1030 Wien

## Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet in den Gletscherhaushaltsjahren 1987/88 und 1988/89

NORBERT HAMMER, Wien

### 1. Einleitung

Innerhalb des für den vorliegenden Bericht herangezogenen Beobachtungszeitraumes war es, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, möglich, die Beobachtungen um die Septembermitte bzw. in der zweiten Septemberhälfte, also kurz vor Ablauf der einzelnen Glazialjahre [1], durchzuführen.

**TABELLE 1:** Termine der Vermessung am Ende der einzelnen Gletscherhaushaltsjahre

Glazialjahr	Goldberg- gletscher	Kleines Fleißkees	Wurtenkees	Schlapper- ebenkees	Krumlkees
1987/88	13.9.1988	14.9.1988	12.9.1988	12.9.1988	ausgefallen
1988/89	20.9.1989	20.9.1989	18.9.1989	20.9.1989	19.9.1989

Im folgenden sind rechts und links im orographischen Sinn zu verstehen, also von einem in Richtung des fließenden Wassers schauenden Beobachter aus gesehen.

Es wurden vor allem die fünf Hauptgletscher im Sonnblickgebiet vermessen: der Goldberggletscher, das Kleine Fleißkees, das Wurtenkees, das Schlapperebenkees und das Krumlkees. Genaue Untersuchungen des Wurtenkees, unter anderem auch getrennte Winter- und Jahresmassenbilanzen, finden sich in [2, 3, 4, 5, 6, 7] bzw. für das Jahr 1988/89 im vorliegenden Jahresbericht.

### 2. Witterungsverhältnisse

Zur Beschreibung des Witterungsverlaufs in der Gletscherregion des Sonnblickgebietes steht für den Gipfelbereich das Sonnblick-Observatorium (3106 m) zur Verfügung. Für die tiefergelegenen Gletschergebiete sind noch am ehesten die Beobachtungen der Gipfelstation Villacher Alpe (2140 m) heranzuziehen, obwohl die Entfernung ca. 70 km beträgt.

In den Tabellen 2 und 3 ist der Witterungsverlauf während des Gletscherhaushaltsjahres 1987/88 wiedergegeben (nach W.SCHÖNER); für das Glazialjahr 1988/89 sind die entsprechenden Werte im vorliegenden Jahresbericht des Sonnblickvereines im Artikel "Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89" (W.SCHÖNER) angeführt.



**TABELLE 2: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1987/88 auf dem Sonnblick (3106 m)**

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	Winter
Lufttemperatur (°C)	-2,1	-8,2	-7,9	-10,0	-13,8	-14,1	-7,0	-9,0
Abweichung vom Normalwert (°C)	1,7	-0,3	3,2	2,9	-0,7	-2,8	1,5	0,8
Zahl der Frosttage	29	30	31	31	29	31	30	211
Zahl der Eistage	17	28	31	31	29	31	30	197
Sonnenschein- dauer (h)	123	71	141	110	113	78	191	827
Abweichung vom Normalwert (%)	-31	-36	25	-1	-2	-46	42	-9
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )		52	49	52	77	111	170	
Niederschlag (mm)	74	213	118	133	193	295	55	1081
Abweichung vom Normalwert (%)	-34	63	-5	9	83	130	-68	21
Niederschlags- tage ( $\geq 0,1$ mm)	15	22	10	15	20	27	14	123
Schneefalltage	9	22	10	15	20	27	14	117
		MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	Sommer	
Lufttemperatur (°C)		-2,3	-1,3	3,1	3,1	-1,1	-1,5	
Abweichung vom Normalwert (°C)		1,8	-0,7	1,8	1,7	-0,5	0,8	
Zahl der Frosttage		30	27	14	10	24	105	
Zahl der Eistage		17	11	0	4	8	40	
Sonnenschein- dauer (h)		165	117	210	192	152	836	
Abweichung vom Normalwert (%)		12	-19	25	15	-9	5	
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )		175	163	194	157	114	803	
Niederschlag (mm)		74	126	183	162	109	654	
Abweichung vom Normalwert (%)		-51	-13	23	4	-1	-8	
Niederschlags- tage ( $\geq 0,1$ mm)		14	24	20	20	10	88	
Schneefalltage		12	22	4	5	8	51	

**TABELLE 3: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1987/88 auf der Villacher Alpe (2139 m)**

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	Winter
Lufttemperatur (°C)	2,4	-2,1	-2,8	-4,6	-8,0	-7,3	-1,2	-3,4
Abweichung vom Normalwert (°C)	0,7	0,7	2,7	2,8	-0,7	-2,0	1,2	0,8
Zahl der Frosttage	12	26	25	31	29	31	25	179
Zahl der Eistage	3	14	17	27	27	28	10	126
Sonnenschein- dauer (h)	104	107	142	121	148	164	169	953
Abweichung vom Normalwert (%)	-42	-5	12	-8	6	8	9	-4
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	69	51	43	47	75	115	146	546
Niederschlag (mm)	143	215	9	117	120	70	56	730
Abweichung vom Normalwert (%)	28	48	-92	5	18	-37	-61	-13
Niederschlags- tage (≥0,1 mm)	20	14	9	12	16	16	15	102
Schneefalltage	3	12	8	12	16	15	8	74

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	Sommer
Lufttemperatur (°C)	3,0	5,7	9,7	9,4	5,3	6,6
Abweichung vom Normalwert (°C)	0,9	-0,2	1,7	1,5	-0,2	0,7
Zahl der Frosttage	10	4	0	0	6	20
Zahl der Eistage	0	0	0	0	2	2
Sonnenschein- dauer (h)	121	174	267	256	215	1033
Abweichung vom Normalwert (%)	-34	-5	23	24	15	6
Globalstrahlung (kWh/m <sup>2</sup> )	137	158	185	160	48	688
Niederschlag (mm)	92	102	127	179	59	559
Abweichung vom Normalwert (%)	-18	-32	-24	21	-54	-21
Niederschlags- tage (≥0,1 mm)	20	21	16	16	8	81
Schneefalltage	1	1	0	0	4	6

Die Glazialjahre erstrecken sich jeweils vom Oktober bis zum September des Folgejahres, die glaziologischen Sommerhalbjahre von Mai bis September. Die Abweichungen vom Normalwert beziehen sich auf die Mittelwerte der Periode 1951 bis 1980. Für die kurze Witterungsübersicht wurden die Registrierungen der Station Sonnblick verwendet.

## 2.1 Glazialjahr 1987/88

### Winterhalbjahr

Die Winterperiode begann mit einem zu warmen und sonnenscheinarmen Oktober. Die Ablationsperiode des Haushaltsjahres 1987 dauerte wieder bis in den Oktober hinein an und zwar bis zum 13. Oktober. Der November war niederschlagsreich und wies eine durchschnittliche Temperatur auf. Dezember und Jänner waren niederschlagsarm und extrem mild, mit einer Monatsmitteltemperatur, die fast 3 °C über dem langjährigen Durchschnitt lag. Damit zählen sie zu den wärmsten Dezember- und Jännermonaten dieses Jahrhunderts. Der Februar und besonders der März waren wieder niederschlagsreich, wobei der März um fast 3 °C zu kalt war gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert. Im April waren bei zu hohen Lufttemperaturen unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen. Insgesamt war der Winter zu mild mit durchschnittlicher Sonnenscheindauer und etwas über dem Durchschnitt liegenden Niederschlägen.

### Sommerhalbjahr

Die Sommerperiode begann mit einem niederschlagsarmen und warmen Mai. Auch der Juni war niederschlagsarm, wies aber eine im langjährigen Durchschnitt liegende Lufttemperatur auf. Juli und August waren beide warm mit überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer und durchschnittlichen Werten des Niederschlages. Im September lagen wieder Lufttemperatur und Sonnenscheindauer im langjährigen Durchschnitt, während die Niederschlagsmenge zu gering war. Insgesamt war der Sommer bei durchschnittlicher Sonnenscheindauer zu niederschlagsarm und zu warm.

## 2.2 Glazialjahr 1988/89

Die Beschreibung der Witterungsverhältnisse findet sich im vorliegenden Jahresbericht im Artikel "Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89" (W.SCHÖNER).

## 3. Meßergebnisse

In Tabelle 4 sind die Abstände der Meßmarken vom Gletscherrand zu den einzelnen Beobachtungsterminen angeführt. Die Angaben innerhalb der Klammer neben der Bezeichnung der Meßmarken beziehen sich darauf, ob es sich um eine Zungenmarke (Z) zur Bestimmung des Vorstoßes bzw. Rückzuges der Gletscherstirn oder um eine Seitenmarke (S) zur Beobachtung der Breitenausdehnung des Gletschers handelt. Alle genannten Seitenmarken befinden sich in Zungennähe.

**TABELLE 4: Abstand der Meßmarken vom Gletscherrand (in m)**

a) Goldberggletscher								
Marken	P24 (S)	B25 (S)	A72 (Z)	22/72 (Z)	B72 (Z)	C80 (Z)	C72 (Z)	
1988	23,5	33,6	36,0	29,6	41,0	43,0	33,0	
1989	23,0	34,4	35,4	31,1	44,2	46,2	35,1	
b) Kleines Fleißkees								
Marken	A87 (Z)	B87 (Z)						
1988	39,0	38,8						
1989	49,2	52,0						
c) Wurtenkees (Schareck-Geltscherteil)								
Marken	X83 (Z)	Y83 (Z)	Z83 (Z)	A84 (Z)	B84 (Z)	C84 (Z)	D84 (Z)	U84 (Z)
1988	34,8	51,0	35,7	58,5	45,8	-	16,0	33,8
1989	-	-	-	58,5	47,1	48,2	-	-
d) Schlapperebenkees								
Marken	B83 (Z)	C83 (Z)	D83 (Z)	F83 (Z)	G83 (Z)			
1988	12,6	15,3	11,4	16,5	10,0			
1989	8,9	19,0	9,6	12,0	7,9			
e) Krumlkees								
Marken	P85 (Z)							
1988	Vermessung ausgefallen							
1989	35,7							

### 3.1 Glazialjahr 1987/88

Durch einen Wettersturz am 13.9.1988 wurde die Durchführung der Gletschervermessung im September 1988 wesentlich erschwert, sodaß verschiedene Meßmarken nicht aufgefunden werden konnten.

#### 3.1.1 Goldberggletscher

Der Goldberggletscher hat auch im abgelaufenen Glazialjahr wieder an Masse verloren. Sowohl an den Seitenmarken als auch bei der Gletscherzunge war ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen.

Aus dem arithmetischen Mittel von fünf auch im Vorjahr vermessenen Marken (A72, 22/72, B72, C80, C72) ergab sich ein Rückgang der Gletscherzunge von 7,5 m.

#### 3.1.2 Kleines Fleißkees

Das Gletschertor hat sich seit dem vergangenen Jahr stark vergrößert. Es nahm beinahe die volle Breite des Vorfeldsees ein. Die Höhe des Gletschertores betrug etwa 10 m.

Bei der für die Gletscherzunge repräsentativen Meßmarke A87 ergab sich ein Rückgang von mehr als 11 m. Auch ein Massenverlust war deutlich zu erkennen.

### 3.1.3 Wurtenkees

Der Abschnürungsprozeß in der Gletschermittle hat sich weiterhin fortgesetzt. Auf Grund der Meßmarken, welche sich im Bereich der Abschnürung oberhalb des Steilabbruchs befinden, konnte dort ein Zurückweichen um mehr als 9 m festgestellt werden (Meßmarken X83 und Y83). Bei der Gletscherzunge betrug der Rückgang etwa 7 m (A84, B84, D84).

Obwohl die Winterbilanz, welche für diesen Gletscher gesondert ermittelt wird, leicht überdurchschnittliche Werte ergab, bewirkte eine deutlich unterdurchschnittliche Sommermassenbilanz insgesamt eine Jahresbilanz von  $-78,5 \text{ g/cm}^2$  [7]. Seit 1979 hat dieser Gletscher 8,5% seiner damaligen Masse verloren.

### 3.1.4 Schlapperebenkees

Die Marke A83 konnte nicht eingemessen werden, weil das Eis an dieser Stelle stark schuttbedeckt war. Insgesamt hat auch das Schlapperebenkees an Masse eingebüßt. Der Zungenrückgang betrug an die 2 m (Marken B83, C83, D83, F83, G83).

### 3.1.5 Krumlkees

Leider konnten die Zungenmarken dieses Gletschers wegen des vorhandenen Neuschnees trotz großer Bemühungen nicht aufgefunden werden. Auch ein weiterer Meßversuch am 8.10.1988 führte zu keinem Erfolg. Die optische Abschätzung des Gletschers ließ aber auch hier auf eine Massenabnahme schließen.

## 3.2 Glazialjahr 1988/89

Das Pilatuskees und der Keestrachter - diese Gletscher werden allerdings nicht eingemessen - machten von der Zungenform und der Altschneebedeckung her einen ausgeglichenen Eindruck. Speziell das Pilatuskees wies eine gut aufgewölbte Zungenstirn auf.

### 3.2.1 Goldbergletscher

Bis unterhalb des Oberen Grupeten Keeses kam Blankeis zum Vorschein. Das Obere Grupete Kees selbst war - mit Ausnahme einzelner Schneeleisten - blank. Die Eistrinne im orographisch linken Teil war nur im oberen Bereich kurz unterbrochen. Im Gletschertor lag noch Schnee. Orographisch rechts davon befand sich ein 2 m hoher Sandhaufen. Bei der Vermessung waren Gletscherzunge und Gletschervorland etwa 10 bis 50 cm mit Neuschnee bedeckt. Der Vorfeldsee war deutlich seichter als in den Vorjahren.

Der Zungenrückgang betrug bei diesem Gletscher ca. 2 m (Meßmarken A72, 22/72, B72, C80, C72). Der Gletscher hat an Masse verloren, wenn auch der Verlust geringer als in den Vorjahren ausgefallen sein dürfte.

### 3.2.2 Kleines Fleißkees

Der gletschertorartige Eisabbruch in den Vorfeldsee ist wieder größer geworden und nimmt nun die gesamte Breite des Sees ein. Das Gletschertor hat sich erstmalig hinter das Seeufer zurückgezogen. Am Beginn des Steilabbruchs bestand eine scharfe Grenze zwischen dicker Altschneebedeckung und aperer Zunge. Trotz des anhaltenden Zungenrückganges war die Zungenform immer noch konvex.

Die Meßmarke B87 war als Zungenmarke wieder gut verwendbar. Der Rückgang der Gletscherzunge betrug rund 4 m (Marken A87 und B87).

### 3.2.3 Wurtenkees

Der Gletscher war mit mehr Schnee bedeckt, als dies in den Vorjahren der Fall war. Zusätzlich zum Altschnee lag eine dünne Neuschneesicht bis unterhalb des Steilabbruchs. Bei den Zungenmarken war der Gletscher jedoch aper.

Die Jahresmassenbilanz war schwach negativ ( $-14,3 \text{ g/cm}^2$ ), insgesamt aber deutlich weniger negativ als im Vorjahr. Anhand der Meßmarken A84 und B84 wurde der Zungenrückgang mit 0,6 m bestimmt.

### 3.2.4 Schlapperebenkees

Im linken Zungenbereich dieses Gletschers konnten zahlreiche Ablationsvollformen beobachtet werden. Etwa die Hälfte der Zunge war schuttbedeckt. Gegenüber dem Vorjahr war ein Einsinken der Gletscherzunge zu beobachten. Das Schlapperebenkees wies als einziger der eingemessenen Gletscher der Goldberggruppe einen Vorstoß auf (1,7 m, berechnet aus den Marken B83, C83, D83, F83 und G83).

### 3.2.5 Krumlkees

Oberhalb von 2700 m war der Gletscher großflächig mit Altschnee bedeckt. Im Zungenbereich waren beträchtliche Zerfallserscheinungen zu verzeichnen. Die Zunge verschwindet zunehmend unter Schutt, ihre Form wurde merklich flacher. Die Gletscherzunge liegt deutlich über der dort gut ausgebildeten 1980er-Moräne. Beim einzigen vermessenen Punkt P85 wich die Gletscherzunge seit 1987 um 23 m zurück.

**TABELLE 5:** Längenänderung der Gletscherzungen (in m) und Massenbilanz über die Gesamtflächen der Gletscher

	Goldberg- gletscher		Kleines Fleißkees		Wurtenkees		Schlapper- ebenkees		Krumlkees	
	$\Delta l$	B	$\Delta l$	B	$\Delta l$	B	$\Delta l$	B	$\Delta l$	B
1987/88	-7,5	n	-11,2	n	-6,8	n	-1,9	n	keine Messung	
1988/89	-1,9	n	-3,3	n	-0,6	n	+1,7	p	-23,2	n

$\Delta l$ : jährliche Längenänderung in m

B: Massenbilanz; p: positive Massenbilanz, g: ausgeglichene Massenbilanz, n: negative Massenbilanz

#### Literatur

- [1] WILHELM, F.: Schnee- und Gletscherkunde. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Bd.3, Teil 3. Walter de Gruyter. Berlin - New York 1975
- [2] BÖHM, R.: Massenhaushalt Wurtenkees - Glazialjahr 1982/83. Wetter und Leben 35, H.4 1983
- [3] BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil A: Wetter und Leben 37, H.1 1985, Teil B: Wetter und Leben 37, H.2 1985
- [4] BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, H.4 1986
- [5] BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, H.1, 1988
- [6] BÖHM, R., N.HAMMER und J.STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, H.4, 1988
- [7] SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87.Jb.d.SV.1988/89, Wien 1991
- [8] STEINHAUSER, F.: Die Meteorologie des Sonnblicks, Wien 1938

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Norbert Hammer  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Hohe Warte 38, A-1190 Wien

## Vereinsnachrichten 1988

Die ordentliche Hauptversammlung des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1988 fand am 11.5.1989 statt. Der Verein verlor durch Ableben vier Mitglieder, durch Austritt 15 Mitglieder, sechs neue Mitglieder traten dem Verein bei. Der Vereinsvorstand und die Rechnungsprüfer wurden in der bisherigen Besetzung neu gewählt.

### Budget Sonnblick-Verein 1988 (Berichtszeitraum 1.1.-31.12.1988)

#### EINNAHMEN

Mitgliedsbeiträge und Spenden	öS 202.144,00
ÖAW, für Auswertarbeiten	öS 3.000,00
Österreichische Draukraftwerke AG, für Daten	öS 1.800,00
Kostenersatz für Sonnblick-Observatoriumsbesuch	öS 2.540,00
Ersätze für Nächtigungen im Observatorium	öS 3.500,00
Erlös aus dem Verkauf des Böhm- bzw. Bendelbuches (DL)	öS 13.665,00
Ersätze (Porto und zuviel bez. Betrag)	öS 95,00
Zinsen - Erträge	öS 293,00
	<u>öS 227.037,00</u>

#### AUSGABEN

Porti, Kontof.-Entg., Bankspesen	öS 11.458,84
Mitgliedsbeitrag an Verband wiss. Gesell.	öS 1.200,00
Versicherungen	öS 74.305,60
Abonnement "Wetter und Leben"	öS 450,00
Druck von Gletscherkarten	öS 73.694,40
Zahlung an den Bundesverlag (Böhm- und Bendelbuch)	öS 14.391,00
Anschaffung eines Commodore PC	öS 11.409,00
Ausgaben für Observatoriumsreinigung	öS 8.042,50
Reisekostenersätze	öS 3.615,00
Kostenersatz für Bewirtung	öS 2.261,00
Weihnachtsremuneration	öS 1.700,00
Büroartikel	öS 3.730,00
Reparaturkosten, Material, Ausstattungsgegenstände (Loipenboß 10.000; 931,30; 289,44)	öS 11.220,74
	<u>öS 217.478,68</u>

#### ZUSAMMENSTELLUNG

Gesamtübertrag aus dem Jahre 1987	öS 27.127,05
Einnahmen 1988	öS 227.037,00
Summe aus Übertrag 1987 und Einnahmen 1988	öS 254.164,05
Abzüglich Ausgaben 1988	öS 217.478,68
Verbleibt ein Übertrag für 1989	öS 36.685,37
Übertrag für 1988	öS 27.127,05
Vermögensvermehrung bis Ende 1988	<u>öS 9.558,32</u>

#### Vermögenszusammenstellung (Stand Ende 1988)

Barkasse	öS 206,36
Postscheckkonto Nr. 7280.971	öS 13.973,70
Konto ordinarion bei CA-BV Nr. 44-14017	öS 3.359,31
Sparbuch bei CA-BV Nr. 6044-00-058613	öS 19.146,00
Summe des Vermögens	öS 36.685,37
Summe der Einnahmen 1988	öS 227.037,00
Summe der Ausgaben 1988	öS 217.478,68
Vermögensvermehrung bis Ende 1988	<u>öS 9.558,32</u>



## Konto beim Postscheckamt München

Übertrag aus dem Jahre 1987	DM 4.748,87
Einnahmen 1988	<u>DM 2.279,00</u>
	DM 7.027,87
abzüglich Ausgaben 1988	<u>DM 19,00</u>
Saldo vortrag für 1989	<u>DM 7.008,87</u>

In der vorliegenden Aufstellung nicht enthalten ist das sogenannte Baukonto (bei der CA-BV, Kontonr. 44-14025), auf das im Berichtsjahr von den ÖAW öS 184.300,00 eingezahlt wurden, über deren Verwendung der ÖAW berichtet wurde und die die Richtigkeit der Gebarung bestätigt hat.

Ferner scheinen die vom BMWF über die ZAMG dem Sonnblick-Verein im Berichtsjahr erstatteten Gelder in der Höhe von öS 2.304.000,00 die ebenfalls auf einem eigenen Konto (CA-BV, Nr. 44-14033) geführt werden, nicht auf. Die Gebarung dieses Kontos wurde von den Rechnungsprüfern des Sonnblick-Vereines überprüft und für richtig befunden.

Das Geld wurde für Arbeiten im Zusammenhang mit dem Neubau des Observatoriums verwendet, zum Teil auch für die Instandhaltung der Seilbahn und für die Neuplanung der Talstation. Ein geringer Teil mußte auch für die Zinsen aufgewendet werden, für den von der CA-BV genehmigten Überzug des Kontos bis zu einer Million Schilling, was aber gegen Ende des Berichtsjahres nicht mehr in Anspruch genommen wurde. Es gab am Ende des Jahres auf diesem Konto bzw. Sparbuch einen Saldo zu unseren Gunsten in der Höhe von 458.180,38.

Vortrag für 1988 (Sonnblick-Verein allgemein und ÖAW)	öS 27.222,35
zuzüglich Einnahmen 1988 (allgemein)	öS 227.037,00
zuzüglich Einnahmen 1988 (ÖAW-Subvention)	<u>öS 184.300,00</u>
Zwischensumme	öS 438.559,35
abzüglich Ausgaben 1988 (allgemein)	öS 217.478,68
abzüglich Ausgaben 1988 (ÖAW-Subvention)	<u>öS 184.395,30</u>
Vortrag für 1988	<u>öS 36.685,37</u>

## Gegenüberstellung

Vermögenssumme Sonnblick-Verein Ende 1988	öS 36.685,37
Vortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1988	<u>öS 00,00</u>
SUMME	<u>öS 36.685,37</u>

## Spenderliste 1988 (öS 500,00 und mehr)

20.01. Ilse Guby, Wien	öS 680,00
03.02. Tauernkraftwerke AG, Salzburg	öS 530,00
03.02. Fritz Straub, Salzburg	öS 730,00
08.02. Fa. Kroneis, Wien	öS 500,00
09.02. und	
14.11. ÖAV Sektion Eisenerz	öS 1.030,00
08.04. Ing. Kurt Chalupa, Wien	öS 1.730,00
06.07. Österr. Nationalbank	öS 20.000,00
14.10. Dr. Elisabeth Rathschüler, Salzburg	öS 15.000,00

## Vereinsnachrichten 1989

Die ordentliche Hauptversammlung des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1989 fand am 28.11.1990 statt. Der Verein verlor durch Ableben 5 Mitglieder, 2 neue Mitglieder traten dem Verein bei. Der Mitgliederstand liegt bei 339. Der Vereinsvorstand und die Rechnungsprüfer wurden in folgender Zusammensetzung gewählt:

Vorsitzender:  
Vizepräsident Dkfm. Dr. Heinz KIENZL

Schatzmeister:  
Amtsrat Irmgard GRILZ

Stellvertretender Vorsitzender:  
Univ.-Prof. Dr. Peter STEINHAUSER

Stellvertretender Schatzmeister:  
Amtssekretär Helmut DERKA

Generalsekretär:  
Dr. Otto MOTSCHKA

Rechnungsprüfer:  
Regierungsrat Anna BRAUNEIS  
Magister Dr. Gunther WIHL

Schriftführer:  
Dr. Elke HOFBAUER

Redaktion des Jahresberichtes:  
Univ.-Prof. Dr. Ferdinand STEINHAUSER  
Dr. Reinhard BÖHM

Stellvertretender Schriftführer:  
Hermine RINGEL

Weitere Vorstandmitglieder:

Univ.-Doz. Dr. Fritz NEUWIRTH, Vizedirektor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Univ.-Prof. Dr. Heinz REUTER, Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik a.D.  
Univ.-Prof. Dr. Helmut PICHLER, Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität  
Innsbruck  
w. Hofrat Dr. Othmar ECKEL, langjähriges Vorstandsmitglied  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.tech. Robert KRAPPENBAUER, kooptiertes Mitglied für Baufragen

Wahl der Ehrenvorsitzenden:

Dir. Dr. Wilhelm SCHWABL (langjähriger Vorsitzender des Sonnblick-Vereines)  
Univ.-Prof. Dr. Ferdinand STEINHAUSER (Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und  
Geodynamik a.D., Mitglied der Akademie der Wissenschaften)

#### EINNAHMEN

Mitgliedsbeiträge und Spenden	öS 123.965,00
Zinsenerträge (Konto und Sparbuch)	öS 1.041,64
Verkauf von SV-Jahresberichten	öS 3.590,00
Verkauf von Böhm/Bendel-Büchern	öS 3.320,00
Von ÖAW für Auswertearbeiten	öS 3.000,00
Von ÖOK für Datenüberlassung	öS 3.600,00
Ersätze für Übernachtung im Observatorium	öS 360,00
Rückerstattungen	öS 3.420,00
<b>SUMME</b>	<b>öS 142.296,64</b>

#### AUSGABEN

Porti, Stempelgebühren	öS 5.087,00
Kontoführungsentgelte	öS 2.379,08
Versicherungen	öS 38.348,10
Reisekostenersätze	öS 33.202,10
Totalisatoren (Aufstellung und Ablesung)	öS 11.500,00
Zahlung an den Bundesverlag (Böhm/Bendel-Bücher)	öS 11.940,00
Medikamente für Hausapotheke im Observatorium	öS 2.887,00
Reinigungsarbeiten im Observatorium	öS 9.900,00
Reinigungsmaterial	öS 1.594,20
Wäschereinigung (waschen, bügeln, instandhalten)	öS 9.616,00
Verband wiss. Gesellschaften Österreichs (Mitgliedsbeitrag 1989)	öS 1.200,00
Wetter und Leben, Abo 1989	öS 405,00
Weihnachtsremunerationen	öS 1.100,00
Ersatz diverser Kosten	öS 3.234,70
<b>SUMME</b>	<b>öS 137.893,18</b>

Summe der Einnahmen	öS 142.296,64
Summe der Ausgaben	öS 137.893,18
Vermögensvermehrung bis Ende 1989	öS 4.403,46

**ZUSAMMENSTELLUNG**

Gesamtübertrag aus dem Jahre 1988	öS 36.685,37
Einnahmen 1989	<u>öS 142.296,64</u>
Summe aus Übertrag und Einnahmen	öS 178.982,01
Abzüglich Ausgaben	<u>öS 137.893,18</u>
Verbleibt als Übertrag für 1990	öS 41.088,83
Übertrag für 1989	<u>öS 36.685,37</u>
Vermögensvermehrung bis Ende 1989	<u>öS 4.403,46</u>

**Vermögenszusammenstellung (Stand Ende 1989)**

Barkasse	öS 1.870,26
Postscheckkonto Nr. 7280.971	öS 5.159,61
Konto ordinario bei CA-BV Nr. 44-14017	öS 9.995,50
Sparbuch bei CA-BV Nr. 6044-00-05613	<u>öS 24.063,46</u>
	<u>öS 41.088,83</u>

Übertrag aus dem Jahre 1988	DM 7.008,87
Einnahmen 1989	<u>DM 1.039,00</u>
	DM 8.047,87
Abzüglich Ausgaben 1989	<u>DM 20,30</u>
Saldovortrag für 1990	<u>DM 8.027,57</u>

In der vorliegenden Aufstellung nicht enthalten ist das sogenannte Baukonto (bei der CA-BV Konto.Nr. 44-14025), auf das im Berichtsjahr von der ÖAW öS 188.100,00 eingezahlt wurden, über deren Verwendung der ÖAW berichtet wurde und die die Richtigkeit der Gebarung bestätigt hat.

Ferner scheinen die vom BMWF über die ZAMG dem Sonnblick-Verein im Berichtsjahr erstatteten Gelder in der Höhe von öS 2.400.000,00, die ebenfalls auf einem eigenen Konto (CA-BV Nr. 44-14033) geführt werden, nicht auf. Die Gebarung dieses Kontos wurde von den Rechnungsprüfern des Sonnblick-Vereines überprüft und für richtig befunden. - Diese Gelder wurden für restliche Arbeiten am Neubau des Observatoriums bzw. für dessen Einrichtung verwendet; ein Teil auch für die Neuplanung der Talstation. Für diesen Zweck wurde auch ein größerer Teil zurückgelegt, sodaß mit Jahresende der Stand auf Konto und Sparbuch insgesamt öS 2.240.154,90 betrug.

Abschlußposten für Jahrbuch	
Vortrag für 1989 (SV allgemein und ÖAW)	öS 36.685,37
zuzüglich Einnahmen (allgemein)	öS 142.296,64
zuzüglich Einnahmen (ÖAW-Subvention)	<u>öS 188.100,00</u>
Zwischensumme	öS 367.082,01
abzüglich Ausgaben 1989 (allgemein)	öS 137.893,18
abzüglich Ausgaben 1989 (ÖAW-Subvention)	<u>öS 143.679,45</u>
	öS 85.509,38

**Gegenüberstellung**

Vermögenssumme SV (allgemein) Ende 1989	öS 41.088,83
Saldovortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1989	<u>öS 44.420,55</u>
	<u>öS 85.509,38</u>

**Spenderliste 1989 (öS 500,00 und mehr)**

Elisabeth Rathschüler, Salzburg	öS 15.000,00
Österreichische Nationalbank, Wien	öS 20.000,00
Dipl.-Ing. Ernst Ungethüm, Wien	öS 10.500,00
Philipp Schenk, Wien	öS 500,00
Ing. Kurt Chalupa, Wien	öS 1.000,00
Prof. Dr. Michael Hantel, Klosterneuburg	öS 1.000,00
Phoenix Contact Electro Ges. m. b. H., Wien	öS 500,00
Dipl.-Ing. A. & W. Kroneis, Wien	öS 1.000,00

## Tätigkeitsbericht 1988

Als Beobachter auf dem Sonnblick waren Friedrich Wallner (seit 1973), Johann Lindler (seit 1975), Ludwig Rasser (seit 1980) und Anton Lackner (seit 1985) tätig. Die organisatorische sowie technische Betreuung wurde von der Regionalstelle Salzburg der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik durchgeführt, deren Personal auch Dienstvertretungen für Urlaube und Krankenstände übernahm.

### LUFTCHEMISCHE STATION SONNBLICK

(Unterlagen darüber von Dr. Radunsky, UBA, zur Verfügung gestellt)

Ziel: Messungen des Schadstoffgehaltes der freien Atmosphäre. Dieser Schwerpunkt wird in Zusammenarbeit zwischen Umweltbundesamt, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Sonnblick-Verein und Institut für analytische Chemie der TU Wien durchgeführt. Eingerichtet wurden eine Probeentnahmevorrichtung für gasförmige Schadstoffe und zwei Probeentnahmevorrichtungen für Schwebstaub. Die dazugehörige Infrastruktur wie elektrische Einrichtung, unterbrechungslose Stromversorgung und Datenfernübertragung sind errichtet bzw. sind im Aufbau. Seit Sommer 1988 laufen die Messungen der Ozonkonzentration: als erstes Meßergebnis ergibt sich eine wesentlich höhere Konzentration, bezogen auf Europa, am nördlichen Alpenhauptkamm. Die Kohlendioxidmessung ist derzeit im Probetrieb, die Geräte zur Messung der Stickoxide in Vorbereitung. Mit diesem Aufbau erfüllt der Sonnblick bereits wesentliche Voraussetzungen einer Hintergrundmeßstelle laut Richtlinien der WMO. Die EUREKA-Projekte TOR (Ozonbelastung) und ALPTRAC (Deposition) auf fünf Jahre angesetzt, sind somit auch im Gange.

### SEISMIK-STATION SONNBLICK

(Unterlagen darüber wurden von Prof. Kaj Aric, Institut für Geophysik, Wien zur Verfügung gestellt)

Die seismische Anlage ist die derzeit höchstgelegene der Welt. Alle Beben mit einer Magnitude größer 5 nach der Richterskala werden aufgezeichnet. Im Nahbereich (etwa 70 km Radius) werden alle Ereignisse aufgenommen, die die Richter-Magnitude 2 überschreiten. Neben allen Erdbeben der Welt werden auch lokale aufgenommen. Die Zahl der Ergebnisse liegt pro Jahr bei etwa 700! Aus der Registrierung von Starkbeben wurden Erkenntnisse über den Aufbau der Alpen im Sonnblickgebiet gewonnen. Darüber hinaus können eine Reihe weiterer Erkenntnisse über unsere Erde gewonnen werden.

### KUNSTSTOFFTECHNIK

Im vergangenen Jahr trat die Gesellschaft zur Förderung der Kunststofftechnik über Dr. Hubeny an den Sonnblick-Verein heran, am Observatorium auf eigene Rechnung Prüfstände für Kunststoffe errichten zu dürfen. Um etwa 0,5 Mio. öS wurde diese Anlage auf dem Dach des Observatoriums installiert. Derzeit haben folgende Firmen Kunststoffe zum Testen in einem Europa-Projekt bereitgestellt: PCD, Bayer, Kömmerling, Tyrolia, Hoechst, Shell, Halvic, BASF, Neste.

### METEOROLOGIE UND GLAZIOLOGIE

Das automatische Datenerfassungssystem funktionierte ohne Probleme, Schwierigkeiten gibt es nach wie vor bei den Sensoren für Niederschlag, Wind und Schneetemperaturen. An die Anlagen wurde von der WD Salzburg mit Hilfe des Lawinenwarndienstes ein automatischer Schneepegel angeschlossen. Der Geber wurde auf der Fleißcharte aufgestellt und sendet über Funk seine Werte an die Datenerfassungsanlage. Die Stromversorgung erfolgt über Batterie und Solarzellen. 1989 ist aber jedenfalls ein größeres Service der Anlage fällig. Mag. Thomas Wiesinger führte Schneetemperaturmessungen für eine Diplomarbeit durch. Seine Ergebnisse zeigen wieder einmal die Problematik der Temperaturverteilung in Schneedecken auf. Dr. M. Staudinger, Salzburg, untersuchte den Massenhaushalt des Goldberggletschers und nahm eine Reihe von Schneeproben auf der Fleißcharte, die einer chemischen Analyse unterzogen wurden. Diese Arbeiten stehen im Zusammenhang mit ALPTRAC. Dr. Staudinger berichtete darüber auch beim ALPTRAC-Workshop in Grenoble (Jänner 1989). Die Gletscherguppe der Zentralanstalt und des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien setzten die Längenänderungsmessungen fort: nach dem Vorstoß

der Gletscher um 1980 erfolgt derzeit wieder ein Rückzug. Goldbergkees: -7.5 m; Fleißkees: -11.2 m; Wurtenkees, oberer Teil: -9.4 m; Wurtenkees, unterer Teil: -6.8 m; Schlapperebenkees: -1.9 m. Dem Wurtenkees wurden Schneeproben zur chemischen Analyse entnommen. Im Sommer 1988 führte W. Schöner Untersuchungen über die Ausaperung des Goldbergkees durch.

### SONDERUNTERSUCHUNGEN

Das Institut für Analytische Chemie der TU Wien mit Dr. W. Winiwarter und Dipl.-Ing. W. Vitovec führte Messungen von Spurengasen, Aerosol und Rußkohlenstoff durch. Diese Voruntersuchungen sollen für weitere Untersuchungen im Rahmen von ALPTRAC als Vorstudien dienen. Die ständige Überwachung der Radioaktivität mit einem Gammadosimeter ist in Betrieb und soll durch eine Meßanlage, die nukleidspezifische Aussagen ermöglicht, ergänzt werden (Dr. Heinrich, BKA). Der Sonnblick-Verein gestattete dem Österreichischen Versuchssenderverband die Installation einer Sende-Empfangsanlage als Relaisstation für computerunterstützte Datenübertragung über den Alpenhauptkamm hinweg.

### NEUBAU DER TALSTATION DER MATERIALSEILBAHN

Die seit 1983 laufende Planung zur Errichtung der Talstation scheint heuer doch abgeschlossen werden zu können. Nach zermürbenden sinnlosen Verhandlungen mit einzelnen Herrn des Naturschutzes Salzburg über die Gestaltung der Anlage kam es endlich am 13.10.1987 zu einer Bauverhandlung in Kolm-Saigurn.. Die Vertreter des Sonnblick-Vereines konnten nur um Aussetzung des Verfahrens ersuchen. Es folgten einige weitere Besprechungen in Salzburg über die Gestaltung der Talstation. Am 25.10.1988 wurde die zweite Bauverhandlung abgeführt, bei der Einigung zumindest mit den technischen Amtssachverständigen erreicht wurde. Der wiederum nicht vertretene Naturschutz soll allerdings mündlichen Aussagen zufolge dem vorliegenden Projekt keine Zustimmung geben. Aus diesem Grund erhob auch der Grundstücksbesitzer Einspruch gegen das Projekt. Der zuständige Jurist erteilte die Auflage, beim Naturschutz über dessen Zuständigkeit nachzufragen. Nach Rechtsauskunft der BH Zell/See war die Planung der Naturschutzbehörde anzuzeigen. Für den 16.1.1989 wurde eine mündliche Verhandlung in Zell angesetzt, bei der vor allem der Landesumweltanwalt gegen das vorliegende Projekt war. Am 28.2.1989 lud das Amt der Salzburger Landesregierung zu einer Besprechung über "Gesamtentwicklung im Raum Kolm-Saigurn" ein, bei der auch die Talstation zur Debatte stand. Für den 7.4.1989 lud die BH Zell erneut zu einer naturschutzrechtlichen Verhandlung, zu der neue Pläne gemäß der Auflagen der Niederschrift der ersten Verhandlung vom 16.1.1989 vorgelegt wurden. Hierbei stellte sich heraus, daß der Sonnblick-Verein im April einen ähnlichen Entwurf der Behörde vorgelegt hatte, der aber damals abgelehnt worden war und diesmal - als Resultat der Verhandlung vorweggenommen - von der Naturschutzbehörde angenommen wurde. Die technischen Amtssachverständigen gaben dieser Planung nun auch ihre Zustimmung. Von beiden Behörden - Naturschutz und Eisenbahnbehörde - liegt dem Sonnblick-Verein leider noch keine schriftliche Baubewilligung vor. Dies zum Teil auch deshalb, weil derzeit nur noch die Zustimmung des Grundeigentümers fehlt bzw. der Abschluß eines Kaufvertrages über die benötigte Grundfläche. Diese Verhandlungen laufen bereits recht intensiv seit ebenfalls 1983, konnten aber noch nicht abgeschlossen werden. Derzeit läuft ein Letztanbot des Sonnblick-Vereines an den Grundbesitzer. Sollte dies negativ beschieden werden, wird der Sonnblick-Verein in einer anderen Richtung vorgehen. Nähere Details hierzu wären verfrüht. Diese verwickelte Situation mit der Talstation hat dem Sonnblick-Verein unnötige Planungskosten bis dato in Höhe von ÖS 250.000,00 verursacht! Nicht inkludiert ist hier die aufgewendete Zeit und zusätzliche Reisekosten etc. Tatsächlich soll aber, nach Meinung des Seilbahnsachverständigen, aus Sicherheitsgründen unbedingt noch heuer der Neubau der Talstation erfolgen. Inwieweit dies möglich sein wird, ist heute nicht abschätzbar.

### BETRIEBSABLAUF IM BERICHTSJAHRE

Der hohe technische Einrichtungsstand des Observatoriums bedeutet leider auch einen erhöhten Anfall an technischen Problemen: Kopierwerk, Bremsen, Getriebe und die normalen Servicearbeiten an der Seilbahn. Umbauten und Ergänzungen am Heizungssystem. Nur teilweise funktionierende Brandmeldeanlage. Durchführung der Installationsarbeiten für Funkgerädeparks. Ausfall der alten Telefonanlage Gegenstelle Rauris. Anschaffung von Bettwäsche für das Binderzimmer. Ersatz des seit 1980 in Betrieb befindlichen Pistenfahrzeuges (bereits häufige und teure Reparaturkosten) durch einen Ski-Doo der Firma Rotax Bombardier zu günstigen Bedingungen.

## Tätigkeitsbericht 1989

Als Beobachter auf dem Sonnblick waren Friedrich Wallner, Johann Lindler, Ludwig Rasser und Anton Lackner tätig. Fallweise Vertretungen erfolgten durch die Regionalstelle Salzburg durch die Herren Kobler, Theusinger und Tannerberger. Die Leitung des Observatoriums und der Seilbahn lag in den bewährten Händen von Prof. Dr. Mahringer, unterstützt von Dr. Staudinger und Ing. Pichler. Herrn Wallner gratuliert der Sonnblick-Verein zu seiner Verehelichung. Die Beobachter haben wieder an diversen Bergrettungs- und Lawinenwarndienstkursen teilgenommen. Die ÖAW durch Prof. Malissa und der Sonnblick-Verein ermöglichten in Wien die Schulung aller Beobachter und deren Vertreter für die Betreuung der luftchemischen Meßeinrichtungen am Observatorium (Kostenübernahme). Die gesamte Anlage Observatorium mit ihren Einrichtungen wurden von verschiedensten Firmen dem Routineservice unterzogen und Reparaturen durchgeführt (Gesamtkosten öS 300.000,00).

### NEUBAU TALSTATION SONNBLICK

Zufolge der Schwierigkeiten beim Erwerb des bisherigen Grundstückes für die Talstation der Sonnblick-Materialeiseilbahn Kolm-Saigurn wurde versucht, einen Ausweg zu finden. Dafür bot sich ein Grundstück im Besitz der Österreichischen Bundesforste an. Im Einverständnis mit den Bundesforsten wurden die notwendigen Vermessungsarbeiten durchgeführt und die nötigen Planungsarbeiten bis zur Einreichung bei den Behörden fertiggestellt. Am 19. April 1990 kam es zur mündlichen naturschutzrechtlichen Bauverhandlung in Rauris, in Anwesenheit sämtlicher in Frage kommender Behördenvertreter, einschließlich der Eisenbahnbehörde. Nach Vorstellung des Projektes durch den Generalsekretär des Sonnblick-Vereines und nach Abgabe der Stellungnahmen aller Anwesenden ergab sich, daß die Umweltschutzbehörde und die Nationalparkverwaltung, Land Salzburg, ohne Angabe von Gründen das neue Projekt ablehnten. Der Bürgermeister der Gemeinde Rauris, Robert Reiter, erklärte sich daraufhin bereit, als Vermittler zwischen dem Besitzer des Grundstückes der Talstation und dem Sonnblick-Verein aufzutreten. Das während dieser Sitzung geführte Gespräch führte zu einer Lösung der offenen Fragen des Kaufvertrages zwischen dem Sonnblick-Verein und dem Grundbesitzer, sodaß das neue Projekt vom Sonnblick-Verein zurückgezogen wurde. Umgehend beauftragte der Sonnblick-Verein einen Rechtsanwalt mit der Erstellung eines Kaufvertragsentwurfes. Das in Frage kommende Grundstück wurde vermessen und ein Teilungsplan erstellt. Der Grundbesitzer gab eine Zustimmungserklärung zum Neubau der Talstation ab und auf Grundlage der bestehenden bisherigen Planungsarbeiten, dem dafür bereits vorhandenen positiven naturschutzrechtlichen Bescheid, erhielt der Sonnblick-Verein mit 21. August 1990 die Baubewilligung für die Talstation. Parallel zu diesen Behördenwegen lief die Detailplanung, sodaß bereits am 30. August 1990 der Neubau begonnen wurde. Zum Zeitpunkt der Jahreshauptversammlung steht die Talstation vor der Teilgenehmigung durch die Eisenbahnbehörde. Für 1991 sind noch Restarbeiten am eigentlichen Seilbahngebäude notwendig. Der Nebenbau für Lagerräume, Trafostation, etc. ist zu beginnen und bis Herbst 1991 fertigzustellen.

### GLAZIOLOGIE

Wie in den vergangenen Jahren wurden die Massenbilanzmessungen auf Goldbergkees und Wurtenkees weitergeführt. Auf beiden Gletschern, die getrennt nach Winter- und Sommerbilanz bearbeitet wurden, ergaben sich negative Massenbilanzen. Zusätzlich wurde die lange Reihe der Längenänderungsmessungen von fünf Gletschern (seit 1896) fortgeführt. Alle fünf Gletscher befinden sich im Rückzug.

### MATERIALTEST

Das TGM-Wien, Abteilung Kunststofftechnik, führte die Langzeit-Expositionstests von Kunststoffen im Hochgebirgsklima fort. Der Sonnblick-Verein stellt begleitende meteorologische Daten zur Verfügung.

### DIGITALE KOMMUNIKATIONSVERSUCHE

Der Österreichische Versuchssenderverband benutzt den Sonnblick als Nachrichten-Relaisstation.

## LUFT- UND SCHNEECHEMIE (ALPTRAC)

1990 wurde der Österreich-Beitrag des Projektes ALPTRAC mit drei Teilprojekten bewilligt: SNOSP (Untersuchung von sauren Komponenten in der Winterschneedecke der Gletscher der Sonnblickregion), SNOWMET (Meteorologische Begleitstudie zu ALPTRAC), eigentliches ALPTRAC (hochalpine Schneechemiestudie). Diese Arbeiten wurden bereits vor der offiziellen Projektgenehmigung auf der Schwerpunktstation Sonnblick begonnen und werden weitergeführt.

## UMWELTBUNDESAMT

Weitere Vervollständigung des luftchemischen Geräteparks am Observatorium.

## KLIMASCHWANKUNGEN

Im Rahmen einer österreichweiten Klimaschwankungsuntersuchung wurden Zeitreihenanalysen der Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Schnee auch im Sonnblickgebiet angestellt.

## ALLFÄLLIGES

Am 11.7.1989 konnte Herr Biebl als Vertreter des Sonnblick-Vereines den Präsidenten der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Herrn Univ.-Prof. Dr. O. Hittmair, den Vorsitzenden der Kommission Reinhaltung der Luft, Herrn Univ.-Prof. Dr. H. Malissa und Hofrat Dr. R. Mück von der ÖAW die Forschungseinrichtungen im Sonnblick-Observatorium vorstellen. Besonders den Meßeinrichtungen für die Umweltforschung schenkten die Herren der ÖAW ihre Aufmerksamkeit. Der Besuch verlief - obwohl das Wetter nicht mitspielte - problemlos und in einer sehr guten Atmosphäre. In einem abschließenden Gespräch in Kolm-Saigurn, an dem auch der Hausherr Dr. Mahringer teilnahm, stellten die Herren der ÖAW fest, daß sie von den Möglichkeiten der Umweltforschung in einer zentralalpiner Höhenstation, wie es das Sonnblick-Observatorium darstellt, sehr beeindruckt seien und versicherten, daß das Interesse der Akademie an weiterführenden Forschungsprojekten am Sonnblick immer gegeben sein wird.

### Totalisatormessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1988

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Kolm - Saigurn (1600 m)	86	228	240	93	111	143	300	200	200	164	93	200	2058
Radhaus (2117 m)	88	132	188	108	136	156	348	200	172	176	168	96	1968
Unterhalb der Rojacherhütte (2580 m)	136	248	372	92	140	196	348	276	228	144	184	344	2708
Sonnblick-horizontale Auffangfläche (3076 m)	272	392	480	64	156	180	220	224	240	92	292	516	3128
Sonnblick-hangparallele Auffangfläche (3076 m)	228	316	348	80	236	252	364	320	340	60	176	368	3088
Oberes Fleißkees (2808 m)	156	164	224	68	76	176	272	184	196	72	116	244	1948
Unteres Fleißkees (2558 m)	116	144	212	64	28	140	252	140	196	80	100	196	1668
Fleißtal (2500 m)	84	100	148	84	60	96	220	168	76	104	40	148	1328

### Schneepelgemessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1988

	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	1.11.*	1.12.	1.1.89
Unterer Goldkeesboden (2480 m)	165	192	334	400	396	292	235	Eis	Eis	4	21	98	245
Oberer Goldkeesboden (2710 m)	197	230	284	383	345	280	232	Eis	Eis	10	29	60	175
Oberer Steilhang (2850 m)	120	180	300	---	410	380	260	70	0	0	20	100	200
Brettscharte unten (2890 m)	110	160	260	360	300	370	350	50	5	5	30	80	195
Brettscharte oben (2920 m)	180	210	315	---	400	360	350	120	5	25	35	85	160
Fleißscharte (2990 m)	128	210	268	---	---	340	325	172	58	104	21	72	98
Pilatusscharte (2880 m)	160	230	260	370	315	280	270	90	2	35	40	80	150
Fleißkees oben (2920 m)	100	160	155	180	160	150	130	0	5	35	20	45	90
Fleißkees unten (2840 m)	170	250	280	375	350	310	290	120	2	35	45	90	190
Fleißkees Zunge (2780 m)	120	180	270	330	290	250	200	25	0	15	25	75	150

\* nach Messung auf Null gestellt



### Totalisatormessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1989

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Kolm - Saigurn (1600 m)	32	121	133	125	264	243	157	199	168	82	96	114	1734
Radhaus (2117 m)	0	216	232	176	212	208	188	188	132	68	108	80	1808
Unterhalb der Rojacherhütte (2580 m)	96	192	276	144	288	284	312	292	236	188	120	100	2528
Sonnblick-horizontale Auffangfläche (3076 m)	272	268	172	180	204	344	212	284	256	252	128	116	2688
Sonnblick-hangparallele Auffangfläche (3076 m)	212	208	192	300	312	424	312	376	360	240	156	136	3228
Oberes Fleißkees (2808 m)	32	140	104	260	184	388	200	200	136	188	80	60	1972
Unteres Fleißkees (2558 m)	36	88	52	188	176	296	212	140	80	176	140	152	1736
Fleißtal (2500 m)	40	108	72	280	96	240	168	140	80	56	52	96	1428

### Schnepegelmessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1989

	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	1.11.*	1.12.	1.1.90
Unterer Goldkeesboden (2480 m)	245	255	306	363	470	345	315	148	10	43	53	99	180
Oberer Goldkeesboden (2710 m)	175	195	230	273	390	245	250	115	15	53	65	89	98
Oberer Steilhang (2850 m)	200	200	225	260	370	320	360	220	85	160	60	90	90
Brettscharte unten (2890 m)	195	100	135	260	380	300	310	110	90	120	70	110	160
Brettscharte oben (2920 m)	160	140	200	240	340	300	315	220	115	110	50	85	150
Fleißscharte (2990 m)	98	86	138	131	360	355	380	249	151	183	73	76	148
Pilatusscharte (2880 m)	150	140	205	230	360	300	320	210	100	135	65	90	125
Fleißkees oben (2920 m)	90	100	110	130	240	190	220	115	15	60	60	50	70
Fleißkees unten (2840 m)	190	200	245	270	380	320	340	240	150	180	70	80	125
Fleißkees Zunge (2780 m)	150	170	210	215	350	280	300	190	80	100	80	100	130

\* nach Messung auf Null gestellt

### Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H = 3105 m, H<sub>b</sub> = 3106,5 m) aus dem Jahr 1988

	Luftdruck hPa		Temperatur °C		Bewölkung in Zehntel	Niederschlags- menge mm		Niederschlag ≥0,1mm	Zahl der Tage mit			Tage		Sonnen- schein- dauer in Stunden	Wind- stärke m/s
	Mittel	Max.	Mittel	Min.		N	S		Schnee	Nebel	Sturm	Heitere	Trübe		
Jänner	687,7	698,8	-10,0	-1,0	6,0	115	151	15	18	15	5	12	31	110	7,7
Februar	684,2	701,6	-13,8	-1,6	6,8	148	238	20	19	20	4	16	29	113	8,0
März	682,9	692,9	-14,1	-4,0	8,6	183	407	27	29	19	1	22	31	78	7,2
April	691,0	695,6	-7,0	-17,3	6,6	37	73	14	25	3	2	12	30	191	4,4
Mai	694,8	704,4	-2,3	6,0	7,1	65	82	14	24	5	3	14	30	17	5,3
Juni	696,0	701,7	-1,3	4,6	8,5	92	161	24	28	1	0	19	27	11	3,3
Juli	701,2	709,0	3,1	12,4	6,8	136	229	20	23	6	2	12	14	0	5,3
August	700,8	706,8	3,1	11,3	6,9	110	178	20	22	8	3	12	10	4	4,5
Sept.	699,3	707,0	-1,1	5,3	6,8	53	165	10	23	6	1	13	24	8	4,6
Okt.	698,3	710,4	-1,9	4,9	5,8	97	29	13	20	11	1	9	25	12	6,0
Nov.	692,2	702,9	-9,7	-0,7	4,9	54	129	13	15	10	7	8	30	166	5,4
Dez.	691,4	708,0	-11,1	-1,6	7,4	135	245	22	21	17	4	18	31	72	6,4
Jahr	693,3	710,4	-5,5	12,4	6,9	1225	2087	212	267	121	33	167	312	1722	5,7

### Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H = 3105 m, H<sub>b</sub> = 3106,5 m) aus dem Jahr 1989

	Luftdruck hPa		Temperatur °C		Bewölkung in Zehntel	Niederschlags- menge mm		Niederschlag ≥0,1mm	Zahl der Tage mit			Tage		Sonnen- schein- dauer in Stunden	Wind- stärke m/s
	Mittel	Max.	Mittel	Min.		N	S		Schnee	Nebel	Sturm	Heitere	Trübe		
Jänner	701,0	710,9	-7,0	-0,3	2,3	76	52	3	5	7	21	4	31	236	5,0
Februar	692,8	709,4	-8,4	-0,7	5,2	75	93	17	15	8	10	9	28	138	5,5
März	691,9	702,1	-7,9	0,6	6,1	62	146	22	23	4	2	8	31	180	5,9
April	686,3	693,7	-7,3	-2,9	8,7	202	132	25	29	10	0	22	30	59	7,3
Mai	697,4	702,9	-4,1	-14,9	7,7	57	143	18	27	2	0	18	31	25	3,4
Juni	696,7	702,9	-2,5	5,0	8,7	126	208	26	28	1	0	23	27	18	2,8
Juli	702,1	708,4	1,9	9,3	7,9	178	253	23	27	3	2	18	15	2	3,6
August	699,5	707,6	1,5	9,8	7,2	100	217	19	26	1	3	15	13	6	3,4
Sept.	699,3	709,6	-0,6	6,8	6,4	89	182	14	11	0	4	14	22	11	3,8
Okt.	698,6	708,6	-3,2	5,5	4,5	36	124	12	11	9	11	9	26	18	5,9
Nov.	691,2	700,9	-8,4	0,5	4,3	59	87	11	12	16	11	6	30	29	5,5
Dez.	690,9	707,2	-7,9	-1,6	4,1	54	85	9	9	14	12	7	31	178	7,4
Jahr	695,6	710,9	-4,5	9,8	6,1	1114	1722	199	234	75	76	153	315	258	5,0

FRÜHLING  
SOMMER  
HERBST &  
WINTER...

...wir sind immer  
für Sie da!

ZENTRASPORT

Seit 55 Jahren  
Ihr Fachberater in Sachen

Sportbekleidung,  
Sportschuhen,  
Sportgeräten...

Sporthaus

**markus maier**

5020 Salzburg, Rainerstraße 2  
Telefon 71 4 41

# MULTICOPY

Der neue Name der Xerox Copy Shops

MultiCopy ist ein Teil der MOORE Corporation

**DIE FACHBERATUNG FÜR**

- KOPIEREN
- FARBKOPIEREN
- PLANKOPIEREN
- VERGRÖßERN
- VERKLEINERN
- ENDVERARBEITUNG
- SATZ
- LASERDRUCK
- DATENUMWANDLUNG
- DIGITALISIERUNG
- VON BILD UND TEXT
- BUCHBINDUNG



**Laser-Farbkopien**  
in bester Qualität  
zu eindrucksvollen Tiefstpreisen.



**HIER FINDEN SIE UNS:**

Wien 19., Muthgasse 42-46  
**Tel: 0222/37 65 11 Serie**  
Wien 1., Zedlitzgasse 1  
**Tel: 0222/512 39 02**



FRÜHLING  
SOMMER  
HERBST &  
WINTER...

... WIR SIND FÜR SIE DA

Ob Bergsport, Skifahren,  
Tennis, Angeln usw.

**Ihr Fachberater seit 55 Jahren**

**SPORTHAUS MARKUS MAIER**

A-5020 Salzburg, Rainerstraße 2, Tel. 06 62/7 14 41