Zeitschrift: Beiheft zum Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern

Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern

Band: 2 (1975)

Artikel: Agrarkonjunktur und Witterungsverlauf im westlichen Schweizer Mittelland zur Zeit der Ökonomischen Patrioten 1755-1797

Autor: Pfister, Christian

Kapitel: 2: Der Witterungsverlauf 1755-1797

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-960239

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

"Mounting evidence that the earth's climates have undergone a long series of complex natural changes in the past, have brought new interest and concern to the problem of climatic variation. The importance of the problem has also been underscored by new recognition of the continuing vulnerability of man's economic and social structure to climatic variations."

L. GATES and Y. MINTZ (1975)

2. DER WITTERUNGSVERLAUF 1755–1797

2.1. Luftdruck und Temperatur: Instrumente und Messmethoden

Die Aufgliederung dieses Teils der Arbeit erfolgt nach Elementen. In einem ersten Teil werden die verwendeten Instrumente vorgestellt und in einem zweiten die Methoden der Auswertung erläutert. In einem dritten Teil werden die Resultate diskutiert und zu den Ergebnissen der Literatur in Beziehung gesetzt.

Die Temperatur und Luftdruckreihen werden von BIDER, SCHÜEPP, VON RUDLOFF (1958) und BIDER, SCHÜEPP (1961) übernommen, welche die Messungen des Baslers Johann Jakob *d'Annone* (vgl. S. 20) und des Genfers Guillaume Antoine *Deluc*[1] reduziert und homogenisiert, und damit mit den Messungen unseres Jahrhunderts vergleichbar gemacht haben. Die Berner Messungen von Tavels und die von WOLF (1855b) zusammengestellten Berner Tagesmittel von 1771–1852 sind nicht reduziert worden und dürften im übrigen kaum von den Genfer und Basler Werten abweichen.

Luftdruck und Temperatur

In seinen "Meteorologischen Beobachtungen" erläutert CARRARD (1763) Aufstellung, Ablesung und Kontrolle von Barometern und Thermometern. Eine Beschreibung des für die Netzbeobachtungen (1760–1770) verwendeten *Barometers* findet sich nirgends.

Karl Lombach schreibt in seinem Bericht über die "Meteorologische(n) Observationen in bern gemacht im A 1777": "Diese Observationen sind im grossen Spithal (Burgerspital) in bern gemacht worden. Das Barometer ware in einem Zimmer des 1ten Stockwerks und obwohl selbiges nur ein gemeines mit Einer flaschen und gedrucktend Zedul ware[2], so achtete man sorgfältig, ob es sich nicht etwas verminderte durch offtere Vergleichung mit anderen[3]. Es befand sich allezeit gut und luminos." Anfang 1778 sei das Instrument "in ein ober Stokwerk 14 französische Schuh (4,45 m) hoher transportiert" worden[4].

1 Guillaume Antoine *Deluc* (1729–1812), Bruder und Mitarbeiter des Physikers Jean André Deluc. Berühmter Paläontologe. HBLS 2: 689. Seine Beobachtungen befinden sich im Observatoire de Genève (ohne Signatur).

2 Der Typ des Instruments konnte nicht ermittelt werden.

3 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Observationen (Lombach). Unter dem 3. Februar 1778 findet sich der Hinweis auf weitere Beobachter: "Obwohlen die Obs dess Barometers gegen andere zu Rüeggisberg und am Nidauw See gemachte confrontiert und Ihr gang gleichförmig befunden, so ist doch einiche vermuthung da, das Barometer seye, wo nicht eben zu der Observationsstund, dennoch den neml Tag wohl um 2 Linien höher gestanden . . ."

4 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Observationen (Lombach). Offenbar war bekannt, dass für barometrische Messungen die genaue Kenntnis der Höhenlage wichtig ist.

Nach einigen Diskussionen beschloss die Gesellschaft, Quecksilber*thermometer* mit Réaumur-Skala[5] an die Beobachtungsstationen zu verteilen (vgl. S. 23). Zur Aufstellung empfahl CARRARD (1763: 142): "Das erste, so man also dabey zu bemerken hat, ist dieses, dass er (das Thermometer) der freyen luft ausgesezt sey, und dazu die richtung gegen norden gewählt werde, damit er vor der sonne gesichert bleibe. Es ist nicht minder nöthig, dass keine mauer im wege stehe, und die sonnenstralen wieder gegen den Thermometer zurukschlage; sonst würde derselbe einen grad der wärme anzeigen, der in der freyen luft keineswegs herrschte."

1762 ging die Gesellschaft zu dem in der Schweiz ebenfalls sehr häufigen Micheli du Crest Weingeist-Thermometer über[6].

Karl Lombach beobachtete im ersten Jahr (1777) mit einem Instrument gleicher Art, von 1778 an mit einem Quecksilberthermometer nach Deluc[7], welches "an der Nordseite dess Gebäudes im obersten Stokwerk an freyer luft" hing[8]. Samuel Studer beobachtete gleichzeitig an drei Instrumenten in verschiedenen Expositionen, wobei ihm die Lage seines Hauses leider eine Aufstellung gegen Norden nicht erlaubte[9]. Damit verlieren seine thermometrischen Beobachtungen stark an Wert.

Die Beobachtungszeiten waren darauf angelegt, möglichst die Tagesmaxima und -minima zu messen: "Die beste zeit des tages, seine anmerkungen zu machen, ist also bald bey aufgang der sonne, als in der tageszeit, da die luft am kältesten ist; und nachher ungefehr um drey uhr nachmittags, da es gewöhnlich am heissesten ist. Auf diese weise kommen also die grösten veränderungen der wärme heraus", schreibt CARRARD (1763: 143). Ein Monatsmittel im heutigen Sinne wurde nicht berechnet. In den Tabellen erscheinen Summen von Wärme- und Kältegraden für jeden der drei Tagestermine[10], sowie Maximum und Minimum.

Bei den Beobachtungsreihen der 70er und 80er Jahre steht neben jeder Ablesung auch die Zeit. Studer beobachtete dreimal täglich, Lombach nur zweimal, hielt aber die Beobachtungszeiten besser ein[11].

5 Die Bezeichnung "Réaumur-Thermometer" bezieht sich auf die Skala. Réaumur selbst hat nur Weingeist-Thermometer hergestellt. Es handelt sich um ein "Thermomètre à Mercure de M.l'Abbé Nollet (vgl. SWINDEN, 1778: 88ff.).

6 Über diesen Thermometer-Typ siehe BURCKHARDT (1871: 17–22).

7 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Beobachtungen (Lombach). Über diesen Thermometer-Typ siehe SWINDEN (1778: 92f.).

8 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Beobachtungen (Lombach).

9 BBB Mss Hist. Helv. XX 5. Samuel Studer. Meteorologische Beobachtungen.

10 Der Nullpunkt des Micheli du Crest-Thermometers liegt bei ungefähr 9.4° Celsius (BURCKHARDT, 1871: 17ff.). Die darüber liegenden Wärmestufen wurden als Wärmegrade, darunter liegende als Kältegrade bezeichnet. Die beobachteten Werte jedes Tagestermins wurden aufsummiert und, falls es positive und negative Summen gab, miteinander verrechnet. Diese Idee der Temperatursummen ist in der Phänologie geläufig (SCHNELLE, 1955: 206ff.) und entsprach der Zielsetzung der Ökonomen. (Vgl. S. 33).

11 Lombach führte die Morgenbeobachtung vom 16. November bis 14. Februar um 07.30 durch. Dann verlegte er sie stufenweise bis zum 21. März vor und beobachtete dann bis zum 30. September um 06.00 Uhr. Vom 1. Oktober an erfolgte eine stufenweise Rückverlegung, bis am 16. November der Wintertermin von 07.30 Uhr wieder erreicht war.
Der Nachmittagstermin schwankt unregelmässiger. Die Tendenz ist erkennbar, ihn von den Wintermonaten, wo er um 14.00 Uhr liegt, gegen den Sommer hin bis gegen 15.00 Uhr hinauszuschieben, um auf diese Weise das Tagesmaximum zu erhalten.

2.2. Der Niederschlag

2.2.1. Die Pluviometer

Der Niederschlag ist *das erste Witterungselement, das der Mensch quantitativ erfasst hat.* Im alten *Indien,* in *Palästina, China* (CHRGIAN, 1970: 38f.) und *Korea* (HELLMANN, 1921: 45) wurden Messungen durchgeführt, lange bevor sich Benedetto Castelli in Perugia 1639 als erster Europäer damit versuchte (CHRGIAN, 1970: 39f.).

Die Berner Messungen orientierten sich am *Vorbild der französischen Akademie.* Dort begann man *1688* mit Regenmessungen, um herauszufinden, ob die Niederschläge zur Speisung der Seen im Schlosspark von Versailles ausreichten. Als Messinstrument diente ein viereckiges Becken aus Blech, das sich in ein kubisches Gefäss ergoss, wo das Regenwasser gemessen wurde (RENOU, 1885: B 259/60).

CARRARD (1763: 143) verweist in seiner Präsentation der wichtigsten Instrumente auf die 1761 in den "Abhandlungen" veröffentlichte anonyme "Beschreibung eines Gefässes, das gefallene Regen-Wasser zu messen" (AB 1761/III: 685ff.). Der vom Autor, Louis Traitorrens, eingehend erläuterte und *bildlich dargestellte Pluviometer* bestand aus einem Auffangtrichter und einem damit verbundenen zylindrischen Speichergefäss. Das ganze ruhte auf einem dreibeinigen Gestell. Der Auffangtrichter hatte die Form eines umgekehrten Kegelstumpfs von je 12 Zoll (32,48 cm) Radius und Höhe und ging in einen Zylinder von 3,46 Zoll (9,34 cm) Radius und 20 Zoll (54 cm) Höhe über. Die Auffangfläche des Trichters – rund 3300 cm^2 – war damit zwölfmal grösser als die Oberfläche des zylindrischen Speichers mit rund 275 cm^2. Die Höhe des gefallenen Niederschlags wurde im Speichergefäss mit einem "kleinen und dünnen Lineal" gemessen. Entsprechend dem Verhältnis von Auffangfläche und Zylinderfläche von 12 : 1 betrug die Höhe des Regenwassers im Speichergefäss das zwölffache des gefallenen Niederschlags. "Diese Weise das Regen-Wasser zu messen, hat verschiedene Vorzüge", erläutert Traitorrens:

- "Sie trifft so genau, dass man eine geringere Höhe als die Höhe eines Punktes (0,2 mm) vermittelst derselben bemerken kan.
- Es wird dadurch verschiedenen Unbequemlichkeiten, als z.E. der Ausdünstung vorgebogen." Da die Verdunstungsverluste von der Verdunstungsfläche abhängig sind, wurden durch die Reduktion der Oberfläche des Speichergefässes gegenüber der Auffangfläche auch die Verdunstungsverluste auf ein Zwölftel herabgesetzt. Dazu wurde das Gefäss täglich geleert, womit die Verdunstungsverluste auch nach heutigen Massstäben als unwesentlich betrachtet werden dürfen.
- "Das zu unterst in dem Cilinder sich befindliche Wasser wird auch nicht so leicht übernacht bey schnell einfallender Kälte zugefrieren."
- "Endlich kan der Schnee in dem Cilinder sehr bald und ohne merklichen Verlust an einem wärmeren Orte wieder einschmelzen" (AB 1761/III: 687). Diese Bemerkung zeigt uns, dass man offenbar, wie heute, den Wasserwert des gefallenen Schnees bestimmte und das Wasser dem gefallenen Niederschlag zurechnete. Von der Aufstellung, welche die Resultate von Niederschlagsmessungen stark beeinflusst, ist nicht die Rede.

Lombach schreibt über das von ihm verwendete Instrument: "Zum Regenmaas bediente man sich eines umgedrehten Kegels von Sturzblech, oder eines 20 1/2 franz. Zoll weiten Trachters (eines Trichters von 27,7 cm Radius) an welchem oben ein

aufrecht stehendes 1 Zoll (2,7 cm) hohes bord und unten ein 4 Zoll weites Rohr (mit 5,4 cm Radius) angebracht war, worin sich das Wasser sammelte. Durch eine sorgfältige Visierung (Aichen frz. Jeaugage) hat man bestimt, wie hoch im Rohr das Wasser stehen solle, wenn oben 1 Linien Regen gefallen. Nachher wurde selbiges nur mit einem stab, worauf jede Linie besonders aufgezeichnet ware, gemässen, der gefallene Regen wurde sooft möglich jezuweilen des tags 2 mahl, um die Ausdünstungen zu verhinderen. Zuweilen aber wie im Winter nur noch an zwei oder drei tagen gemässen und End monats auf das tags Register eingetragen[12]." Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass man die Konstruktionsart des in den 60er Jahren verwendeten Instruments übernahm, aber die Proportionen änderte. Die Auffangfläche war mit rund 2400 cm^2 um fast ein Drittel, die Oberfläche des Speichergefässes mit rund 92 cm^2 um nahezu zwei Drittel kleiner.

Es ist unerklärlich, weshalb man nicht auf den von Traitorrens erläuterten Typ zurückgriff. Anstatt die Einteilung des Visierstabes durch den Vergleich der beiden Flächen zu berechnen, nahm man die mühsame Eichung des Apparates auf sich. "Beim Visierstab, mit dem das Regenwasser gemässen wurde, hielte die 1. linien franz maas 2 Zoll 2 linien 2/10[13]." Das heisst, dass einer Höhe von rund 26 mm Wasser im Speichergefäss eine Niederschlagsmenge von 1 mm entsprach, was mit der Proportion der beiden Flächen übereinstimmt.

Für reichliche Schneefälle reichte ein solches Gefäss nicht aus. "Da es jezuweilen zuträgt, dass binnen 24 Stunden 2 Schu (rund 55 cm!) und mehr Schnee fällt, davon aber der wenigere Theil in den trachter woran das bord nur 1 Zoll hoch ist, fallen wurde, so hat man sich hierzu eines Cylinders bedient, der 30 Zoll (81 cm) hoch und nur 9 (24,3 cm) weit ware. Nach gefallenem Schnee wurde solcher zum Schmelzen an ein warmes ort gebracht, und wenn die quantitet beträchtlich war, im Cylinder selbst mit einem Zollstab gemässen, war sie aber gering wie unter 1 Linien, so wurde sie in einem kleineren Cylinder gegossen und durch einen visierten stab gemässen[13]." Offenbar hatte man bemerkt, dass der Schnee leicht aus dem Auffangtrichter ausgeblasen wurde. Dies mag auch ein Grund dafür sein, dass die Niederschläge der Waadtländer-Stationen – im Gegensatz zu Bern – zwischen 1760 und 1770 im Winter im allgemeinen geringer ausfielen als heute! Ein weiteres Instrument mit ähnlicher Bauart wird in einer anonymen Zuschrift an die Gesellschaft von 1761 geschildert. Bemerkenswert ist die Anregung, den Pluviometer auf einen von zwei Pfählen getragenen Eisenrahmen zu montieren und ihn mindestens 6–8 toises (12–15 m) vom nächsten höheren Gebäude entfernt aufzustellen[14]. Dies deutet darauf hin, dass auch die wichtigsten Prinzipien der Aufstellung in den Grundzügen bekannt waren.

Vergleichen wir Instrumente und Aufstellung im 18. Jahrhundert mit der heutigen Messmethode, können wir einige Unterschiede feststellen. Die heutigen Pluviographen haben eine Auffangfläche von 200 cm^2. Der obere Gefässrand liegt normalerweise 1,5 m über Boden (UTTINGER, 1965: E 1). Bei den Niederschlagsmessern der Berner Ökonomen war die Auffangfläche beim 1760–70 verwendeten Typ mehr als 16 mal, beim 1777–89 verwendeten Typ rund 12 mal grösser. Beim älteren Instrumententyp

12 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Beobachtungen (Lombach).
13 Ms OG Fol. 21: Meteorologische Beobachtungen (Lombach).
14 Ms OG Q 7 D 6. Description d'une machine pour mesurer avec exactitude la Pluie et les autres météores aqueux.

lag der obere Gefässrand auf ungefähr 65 cm[15], also um 95 cm tiefer als heute. Die Höhe des jüngeren Instrumentes konnte nicht ermittelt werden. Wesentlich erscheint, dass man dem Problem Verdunstung, später auch dem Problem Schnee die nötige Beachtung schenkte. Die Verdunstungsverluste können in beiden Fällen vernachlässigt werden. Der Schnee wurde wie heute durch den Wasserwert ausgedrückt, aber es ist zu vermuten, dass in der Dekade 1760–1770 ein Teil des gefallenen Schnees ausgeblasen worden ist. Mit einem nach dem gleichen Prinzip gebauten Instrument wurden die Niederschläge in Genf gemessen (EXPLICATION, 1796: 114).

2.2.2. Die Niederschlagsmengen

Die Kontrolle von meteorologischen Messungen basiert auf der Erfahrung, dass das Verhältnis klimatischer Elemente zwischen zwei benachbarten Stationen relativ konstant bleibt. Während diese Methode für Temperatur und Luftdruckreihen noch bei grösserer Entfernung der Bezugsstationen mit recht gutem Erfolg angewendet werden kann (BIDER, SCHÜEPP, RUDLOFF, 1958; BIDER, SCHÜEPP, 1961), ist dies beim Niederschlag problematisch. Niederschlagsereignisse sind räumlich enger begrenzt als Schwankungen des Luftdrucks oder der Temperatur. Die Reduktion historischer Niederschlagsmessungen scheitert deshalb in den meisten Fällen an der ungenügenden Stationsdichte.

Auch das Netz der Berner Ökonomen ist mit sechs über die ganze Westschweiz verteilten Stationen sehr weitmaschig. Die Luftliniendistanz zwischen den beiden entferntesten Stationen – Bern und St. Cergue – beträgt über 110 km, die grösste Höhendifferenz – zwischen den Stationen Vevey und St. Cergue – über 650 m. Die Beobachtungsdauer beträgt im günstigsten Fall (Orbe) 10 Jahre, im ungünstigsten Fall (Vevey) nur 44 Monate. Gleichzeitige Beobachtungen aller sechs Stationen liegen nur von 25 Monaten vor. An den beiden Stationen mit der längsten Beobachtungsdauer, Orbe und Cottens-Begnins, wurde seither nie mehr beobachtet. Die vorliegenden 40jährigen Mittel von Vevey und St. Cergue (UTTINGER, 1965: E 16) sind mit Hilfe der Reduktionsmethode (vgl. UTTINGER, 1965: E 4) ergänzt worden und stammen nur zum Teil aus gemessenen Werten.

Die Zahl der monatlichen Parallelmessungen ist gross genug, um ihre Zuverlässigkeit mit Hilfe der Korrelationsrechnung zu prüfen: dabei wurde von der Annahme ausgegangen, dass sich das Verhältnis der Niederschlagsmengen zwischen zwei Stationen seit dem 18. Jahrhundert nicht verändert hat. Somit sollten auch die Korrelationskoeffizienten ihrer Monatssummen im 18. nicht wesentlich von denjenigen des 20. Jahrhunderts abweichen. Diese *Korrelationskoeffizienten sind für alle 6 Stationen* des Berner Messnetzes berechnet worden. Sie sind alle *signifikant.* Die Koeffizienten der Monatssummen des 20. Jahrhunderts wurden für die entsprechenden Ortschaften in verdankenswerter Weise von cand.phil. Stefan Kunz berechnet. Für Orbe wurde dabei das nahegelegene Valeyres-sous-Rances eingesetzt. Aus Begnins und St. Cergue liegen keine Messungen mehr vor. Der Vergleich der Koeffizienten (Tab. 2) zeigt, dass diejenigen des 18. nur geringfügig unter denjenigen des 20. Jahrhunderts liegen. Dies bedeutet, dass *die Niederschlagsmessungen der Ökonomen von 1760–70 qualitativ mit heutigen einigermassen vergleichbar sein* dürften.

15 Das Instrument ist in AB 1761/III: 728 maßstabgetreu abgebildet. Die Höhe der Auffangfläche über Boden kann somit gemessen werden.

In Tabelle 21 sind die monatlichen Niederschlagssummen von sechs Mess-Stationen wiedergegeben worden. In der ersten Kolonne erscheinen die gemessenen Werte in französischen Zoll und Linien, in der zweiten die Umrechnung in Millimeter. Um den Vergleich mit heutigen Verhältnissen zu erleichtern, sind die Werte in der dritten Kolonne in Prozenten des sechzigjährigen Monatsdurchschnittes (1901–60) ausgedrückt. Ein Beispiel: Im Januar 1760 fielen in Bern 4 Zoll 2 Linien Niederschlag, was 113 Millimetern oder 205 Prozent des sechzigjährigen Januarmittels von 55 Millimetern an der MZA Station Bern entspricht (UTTINGER, 1965: E 153).

Als Vergleichsstationen boten sich neben Bern, Lausanne, Vevey und St. Cergue für Orbe das 4,3 km weiter nördlich und 26 m höher gelegene Valeyres-sous-Rances und für Cottens-Begnins das 6,5 km weiter südwestlich auf gleicher Höhe gelegene Gingins an. Für Rickenbach/ZH war es das 12 km nordwestlich und 24 m tiefer gelegene Aadorf, für Genthod/GE die Station Genève-Observatoire. Nachteilig wirkte sich aus, dass für Vevey, St. Cergue und Gingins nur die Werte 1901–40 vorliegen.

Tabelle 2
Korrelation zwischen den monatlichen Niederschlagsmengen der 6 Stationen des Berner Netzes im Vergleich mit entsprechenden Werten der Periode 1901–60

Station	*Bern*				*Lausanne*				*Orbe/Valeyres*				*Vevey/ Montreux*		*Begnins*	
	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	r 1	N 1	r 1
Lausanne	063	720	0,79	0,83												
Orbe/Valeyres	074	720	0,77	0,77	080	720	0,79	0,86								
Vevey/Montreux	044	720	0,80	0,86	028	720	0,94	0,86	044	720	0,76	0,76				
Begnins	061		0,75		067		0,88		108		0,84		044	0,79		
St. Cergue	041		0,79		054		0,76		079		0,74		032	0,86	077	0,88

Legende: N 1 Anzahl Wertepaare 18. Jh. N 2 Anzahl Wertepaare 20. Jh.
r1 Korrelationskoeffizient 18 Jh. r 2 Korrelationskoeffizient 20. Jh.
Quelle: Monatswerte 1901–1960: UTTINGER (1965)

Zur Berner Reihe von 1777–1789 sind noch keine brauchbaren Parallelmessungen gefunden worden; die Genfer Reihe von Lubières (1771–1789) scheint nicht sehr sorgfältig gemessen worden zu sein. Die Berner Werte machen nach Ansicht des Meteorologen MAURER (1909/I: 26) "einen guten Eindruck". Ungeprüft mussten auch die fragmentarisch vorliegenden Messungen aus der Ostschweiz, die wahrscheinlich von Pfarrer David Kitt aus Rickenbach/ZH[16] stammen, sowie die Werte der 1796 einsetzenden Genfer Säkularreihe von Frédéric Guillaume Maurice[17] (BIBLIOTHEQUE BRITANNIQUE, 1796/97) übernommen werden. Immerhin wissen wir im Falle von Bern und Genf über die verwendeten Instrumente Bescheid.

16 David *Kitt* (1718–1802), 1744 Pfarrer in Seebach, 1746 in Brütten, 1773 in Rickenbach. Beschäftigte sich mit Landwirtschaft. HBLS IV: 500.
17 Frédéric Guillaume *Maurice* (1750–1826), Advokat. 1795 Mitgründer der Bibliothèque Britannique. HBLS V: 56, No. 3.

Die vergleichenden Angaben in Prozenten sagen an sich wenig aus, solange nicht bekannt ist, wie häufig solche Ereignisse im langjährigen Ablauf zu erwarten sind. UTTINGER (1966: E 125–27) hat die *Veränderlichkeit der Niederschlagsmengen* von 1901–1960 nach der *Methode der Quantilverteilung*[18] dargestellt. Von drei Vergleichsstationen des Berner Netzes – Bern, Lausanne und Valeyres-sous-Rances – liegen die sogenannten Duodezilgrenzen vor.

Tabelle 3
Extreme und Duodezile der drei Stationen Bern, Lausanne und Valeyres-sous-Rances (1901–1960) Januar

Duodezil	*Bern*	*Lausanne*	*Valeyres-sous-Rances*	*Bezeichnung*
–				
Minimum	10 mm	12 mm	5 mm	extrem trocken
1. Duodezil	25 mm	25 mm	21 mm	sehr trocken
2. Duodezil	33 mm	40 mm	40 mm	trocken
(unt. Quartil)				
5. Duodezil	41 mm	54 mm	54 mm	eher trocken
7. Duodezil	54 mm	69 mm	74 mm	normal
9. Duodezil	71 mm	84 mm	99 mm	eher nass
(ob. Quartil)				
11. Duodezil	95 mm	140 mm	136 mm	nass
Maximum	174 mm	230 mm	227 mm	sehr nass
+				extrem nass

50 % aller zwischen 1901 und 1960 gemessenen Werte liegen zwischen dem 3. und 9. Duodezil, 83,33 % zwischen dem 1. und dem 11. Duodezil. Wird ein Ereignis als *"extrem"* bezeichnet, bedeutet dies, dass es *in* diesen *60 Jahren nie aufgetreten* ist.

Setzen wir nun die Werte des 18. Jahrhunderts in diese Häufigkeitsverteilungen ein, können wir sie mit den heutigen Massstäben messen. Kehren wir zu unserem Beispiel, dem Januar 1760, zurück. Die Niederschlagsmenge lag in Bern mit 113 mm im Intervall zwischen dem 11. Duodezil und dem Maximum, welches als "sehr nass" bezeichnet wird. In Lausanne fielen im gleichen Zeitraum 88 mm, was dem Intervall zwischen dem 9, und 11. Duodezil oder der Bezeichnung "nass" entspricht. Entsprechend sind die Berner, Rickenbacher und Genfer Messungen nach 1770 zusammengestellt worden.

Möglichst lückenlose Niederschlagsreihen, sorgfältig erhoben, sind für die Untersuchung von Ernteschwankungen und für die Ermittlung limitierender Faktoren unentbehrlich und lassen sich keinesfalls durch blosse Temperaturmessungen oder gar Weinlesedaten substituieren.

In den Jahren 1760–70, 1774, 1775 (2. Halbjahr), 1777–89, 1796 und 1797 sind 17 mal ausserordentliche Werte gemessen worden, wie sie im entsprechenden Monat an einer vergleichbaren Station seit 1900 noch nie aufgetreten sind.

18 Er hat alle Monatssummen der langjährigen MZA-Stationen in diesem Zeitraum der Grösse nach in aufsteigender Reihenfolge geordnet und in 12 gleiche Intervalle eingeteilt, die alle gleichviele Monatssummen enthalten. Danach werden die Grenzwerte oder Duozile der sich folgenden Abschnitte notiert. Nun kann von jedem beliebigen Wert der Station ausgesagt werden, in welches Intervall er hineingehört und wie häufig er zu erwarten ist. Diese Häufigkeit kann mit Worten ausgedrückt werden.

Tabelle 4
Ausserordentliche Niederschlagsmengen an verschiedenen Mess-Stationen im schweizerischen Mittelland (1760–70, 1774, 1775/2. Halbjahr, 1777–89, 1796–97)

nass				*trocken*			
1764 Aug.	275 mm	237 %	Lausanne	*1766 Jan.*	0 mm	0 %	Lausanne
	273 mm	239 %	Bern		0 mm	0 %	Bern
1778 Okt.	255 mm	340 %	Bern	1763 Jan.	1 mm	2 %	Bern
1766 Jun.	253 mm	218 %	Bern		10 mm	14 %	Lausanne
1775 Aug.	244 mm	218 %	Rickenbach/ZH(?)	1762 Dez.	2 mm	3 %	Bern
1778 Jun.	228 mm	193 %	Bern	1781 Mrz.	5 mm	8 %	Bern
1780 Okt.	223 mm	297 %	Bern	1761 Dez.	9 mm	11 %	Lausanne
1781 Jun.	223 mm	189 %	Bern	(1769 Okt.	9 mm	11 %	Orbe?)
1766 Mai	183 mm	187 %	Bern	*1766 Aug.*	11 mm	9 %	Lausanne
				1783 Apr.	11 mm	15 %	Bern
				1780 Jul.	36 mm	31 %	Bern
				1780 Jun.	40 mm	34 %	Bern

Auffallend ist, dass sich *neun dieser Extremfälle auf die drei Jahre 1766, 1780 und 1781 konzentrieren, davon allein drei auf das Jahr 1766, und dass sich in diesen Jahren immer sowohl ausserordentlich nasse wie ausserordentlich trockene Monate finden.* Etwas fragwürdig ist der Wert vom Oktober 1769, weil er nicht auf Grund des Originalmanuskripts überprüft werden konnte. Nur zweimal wurden in den letzten 110 Jahren in Bern Niederschlagsmengen registriert, welche die 273 mm vom August 1764 noch übertrafen, nämlich im März 1876 (304 mm) und im Oktober 1870 (297 mm) (MAURER, BILLWILER, HESS, 1909/II: 92).

2.2.3. Die Niederschlagshäufigkeit (Anzahl der Tage mit Niederschlag)

Der Begriff des Niederschlagstags hat in der Meteorologie quantitativen Charakter. Man unterscheidet Tage mit mindestens 0,3 mm und solche mit mindestens 1 mm Niederschlag (UTTINGER, 1932: 1). Da Niederschlagsmessungen nicht für den ganzen 43-jährigen Untersuchungszeitraum zur Verfügung stehen, wurde versucht, quantitative Angaben über das Niederschlagsgeschehen aus Witterungstagebüchern zu erheben. Jeder Tag, an welchem Regen oder Schnee erwähnt wird, wurde als Niederschlagstag gezählt, wobei geringfügige Mengen in Form von einigen "Tropfen" und "Flocken" unberücksichtigt blieben. OLIVER (1958: 251f.) erachtet es als schwierig, wenn nicht unmöglich, mit deskriptivem Material quantitative Vergleiche anzustellen. Allerdings seien Persönlichkeit und Bildungsstand der Verfasser zu berücksichtigen. In unserem Falle fanden die Witterungsnotizen von Johann Jakob d'Annone (Basel), Guillaume Antoine Deluc (Genf), Franz Jakob Tavel, Karl Lombach und Samuel Studer (Bern) sowie Johann Jakob Sprüngli (Zweisimmen, Gurzelen, Sutz) Verwendung. Es waren dies ausnahmslos Wissenschafter oder wissenschaftlich gebildete "Liebhaber", die, wie sich aus ihren Instrumentenbeobachtungen ergibt, sorgfältig und zuverlässig beobachtet haben.

Die durchschnittlichen Jahresmittel, die aus den Journalen gewonnen wurden, *kommen dem langjährigen Mittel der Niederschlagstage von mehr als 0,3 mm an vergleichbaren Stationen erstaunlich nahe.*

Tabelle 5
Die langjährige Niederschlagshäufigkeit nach Witterungsjournalen des 18. und Messwerten des 20. Jahrhunderts

Genf	Deluc	1768–1797	126,2 N-tage	> 0,3 mm	(+ 4 %)
Genf	MZA	1864–1930	131,2 N-tage		
Bern	Lombach	1777–1789	150,4 N-tage	> 0,3 mm	(–1,4 %)
	MZA	1864–1930	148,3 N-tage		
Basel	d'Annone	1758–1797	156,1 N-tage[1]	> 0,3 mm	(–6,1 %)[1]
	MZA	1864–1930	147,1 N-tage		
Gurzelen	Sprüngli	1766–1784	147,6 N-tage	> 0,3 mm	(+ 2 %)
Thun	MZA	1876–1930	150,5 N-tage		

1 Die Zahl ist aus den von RIGGENBACH (1891: Tab. 4) zusammengestellten Monatswerten errechnet worden und schliesst wahrscheinlich die ganz geringen Mengen auch ein, die bei der Auszählung in den Originalmanuskripten nicht berücksichtigt wurden. Für die weitere Verwendung wurden die Werte von RIGGENBACH einheitlich um einen Tag reduziert.

Die Konkordanz der Monatssummen wurde mit Hilfe der Korrelationsrechnung geprüft und mit entsprechenden Werten des 20. Jahrhunderts verglichen.

Tabelle 6
Korrelation zwischen der Anzahl der monatlichen Niederschlagstage von 3 Beobachtungsreihen des 18. Jahrhunderts mit entsprechenden Werten der Periode 1901–1960
Die Werte des 18. Jahrhunderts entsprechen ungefähr einem Niederschlagstag mit > 0,3 mm, diejenigen des 20. Jahrhunderts den Niederschlagstagen mit > 1 mm

Station	*Bern*				*Basel*				*Gurzelen/Thun*				*Genève*			
	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	N 2	r 1	r 2	N 1	N 2	r 1	r 2
Basel	230	720	0,85	0,84												
Gurzelen/Thun	163	720	0,86	0,85	291	720	0.77	0,77								
Genève	144	. 720	0,84	0,79	319	720	0,81	0,75	190	720	0,71	0,67				
Sutz/Biel	056	720	0,80	0,88	192	720	0,82	0,84		–			151	720	0,75	0,82

Legende: N 1 Anzahl Wertepaare 18. Jh. N 2 Anzahl Wertepaare 20. Jh.
r 1 Korrelationskoeffizient 18. Jh. r 2 Korrelationskoeffizient 20. Jh.
Quelle: Monatswerte 1901–1960: UTTINGER (1970)

Sämtliche *Korrelationskoeffizienten* sind *signifikant.* Die Koeffizienten des 18. liegen in manchen Fällen sogar über denjenigen des 20. Jahrhunderts.

Auch bei der Niederschlagshäufigkeit wurde versucht, die Monatswerte mit Hilfe der Quantilverteilung (vgl. S. 57) nach den Massstäben unseres Jahrhunderts zu messen. Dazu musste die Verteilung der Niederschlagstage von über 0,3 mm für die 96 Jahre von 1868–1963 berechnet werden (vgl. Tab. 37). Die entsprechenden Qualifizierungen sind, zusammen mit der Anzahl der Tage mit Niederschlag, in Tabelle 22 zusammengestellt.

In den 43 Beobachtungsjahren 1758–97 sind in Basel zwölf, in Genf von 1768–97 zwei Ereignisse eingetreten, welche zwischen 1868 und 1963 nie verzeichnet worden sind:

Tabelle 7
Ausserordentliche Niederschlagshäufigkeit in Basel (1755–97) und Genf (1768–97)

nass				*trocken*			
1758	Juli	27 N-tage	Basel	1795	Sept.	0 N-tage	Basel
1797	Juni	25 N-tage	Basel	1755	Febr.	1 N-tag	Basel
		22 N-tage	Genf	1756	Dez.	1 N-tag	Basel
1789	März	23 N-tage	Basel	1773	März	1 N-tag	Basel
				1779	Jan.	1 N-tag	Basel
				1755	Jan.	2 N-tage	Basel
				1762	Dez.	2 N-tage	Basel
				1778	Aug.	2 N-tage	Genf
				1794	Dez.	3 N-tage	Basel

Eine Gliederung in "Trocken- und Nassphasen" lässt sich aus der Kurve des vierjährigen übergreifenden Mittels der Niederschlagstage von Basel (Fig. 1c) herauslesen: Die Jahre 1758–1766 sind ausnahmslos "trocken", dann folgt eine Serie ausserordentlich "nasser" Jahre um 1770. Von 1771 an lässt sich eine trockenere Phase erkennen. Diese geht wieder in eine "nasse" Periode über, die mit dem Jahr 1789 endet. Die 90er Jahre stehen im Zeichen alternierender Nass- und Trockenjahre, so dass die Kurve des übergreifenden Mittels nur geringfügige Schwankungen aufweist.

2.3. Schnee und Frost

2.3.1. Die Schneehäufigkeit (vgl. Tab. 8 und Fig. 2c)

UTTINGER (1933: 1f.) unterscheidet zwischen der *absoluten Schneehäufigkeit,* der Anzahl der Schneetage, und der *relativen Schneehäufigkeit,* dem prozentualen Anteil der Schneetage an den Niederschlagstagen. Im langjährigen Mittel ist die relative Schneehäufigkeit stark von der Höhenlage abhängig.

Aus den Angaben in den Witterungsjournalen konnte die absolute und die relative Schneehäufigkeit für die Orte Bern, Basel, Genf, Zweisimmen, Gurzelen und Sutz errechnet werden. Die Werte sind tabellarisch in Tabelle 8 und graphisch in Figur 2c (absolute Schneehäufigkeit) dargestellt.

Tabelle 8
Schnee und Schneedecke 1758–1797

Winter	*Schneetage (ST) und Schneehäufigkeit (SH)*								*Tg mit Schnee-decke*	*Abw. vom Mittel*	*Schnee-schmel-ze*[1]
	Basel 317 m		*Bern* 572 m		*Genf* 405 m		*Zweis.* 948 m				
	ST	SH %	ST	SH %	ST	SH %	ST	SH %			
Mittel	*24*	*14,8*	*34*	*22,5*[2]	*17*	*13,5*	*38*	–	*118*		
St.abw.	10,6	5,7	16,3	7,2	7,9	5,5	10,2		36,1		
1758/59	11	7,2									
1759/60	24	16,9							*151?*	+ 33?	
1760/61	13	7,7	12	7,7			38	–	139	+ 21	
1761/62	26	17,8	28	20,9			39	–	142	+ 24	
1762/63	09	6,1	15	11,9			*21*	16,4	*052*	– 66	
1763/64	22	15,1	22	16,4			41	32,3	114	– 04	
1764/65	23	14,1	17	11,6			*49*	–	111	– 07	
							Gurzelen 591 m				
Mittel							*36*	*24,0*	*080*		
St.abw.							11,5	7,9	24,7		
1765/66	25	18,2	–	–			–	–	–		28.3.
1766/67	28	20,0					35	27,1	080	0	23.4.
1767/68	25	15,6			13	9,1	19	16,1	084	+ 04	15.3.
1768/69	25	14,0			13	9,1	40	26,5	082	+ 02	8.4.
1769/70	32	17,4			24	–	*59*	*35,8*	*126*	+ 46	*4.5.*
1770/71	33	19,2			25	19,7	46	27,5	111	+ 31	21.4.
1771/72	22	13,3			15	11,4	32	20,6	080	0	1.3.
1772/73	14	9,9			17	14,4	30	22,6	048	– 32	2.4.
1773/74	16	10,5			16	11,5	30	21,3	047	– 33	6.3.
1774/75	25	17,1			23	18,5	41	29,5	117	+ 37	9.4.
1775/76	21	12,5			13	9,2	43	28,1	094	+ 14	11.4.
1776/77	42?	24,6			24	17,9	35	24,0	089	+ 09	6.4.
1777/78	27	18,0	29	22,8	21	18,3	31	22,5	052	– 28	28.3.
1778/79	*05*	*03,5*	*10*	*07,5*	*04*	*03,4*	*11*	*08,1*	*043*	– 37	*15.2.*
1779/80	34	20,0	49	27,5	28	20,1	43	28,5	096	+ 16	21.4.
1780/81	28	17,2	33	20,6	16	12,6	33	20,4	056	– 24	1.3.
1781/82	21	11,7	28	16,9	11	–	29	19,2	068	– 12	29.3.
1782/83	26	15,0	43	25,1	20	–	51	29,8	098	+ 18	4.4.
1783/84	32	24,6	34	26,4	25	20,7	38	24,1	074	– 06	16.4.

1 Verschwinden des letzten Resten der Winterschneedecke. Frühjahrsschnee wurde nur berücksichtigt, wenn er mehr als 2 Tage liegen blieb.
2 nur 1777–89. Unter Berücksichtigung von 1760–1765: 20,1 %

Tabelle 8
Schnee und Schneedecke 1758–1797 (Fortsetzung)

Winter	*Schneetage (ST) und Schneehäufigkeit (SH)*								*Tg mit Schnee-decke*	*Abw. vom Mittel*	*Schnee-schmel-ze*[1]
	Basel 317 m		*Bern* 572 m		*Genf* 405 m		*Sutz* 463 m				
	ST	SH %	ST	SH %	ST	SH %	ST	SH %			
Mittel	*24*	*14,8*	*34*	*22,5*[2]	*17*	*13,5*	*30*	*18,5*	*050*		
St.abw.	10,6	5,7	16,3	7,2	7,9	5,5	11,0	4,9	34,3		
1784/85	50	*31,6*	*56*	*35,9*	*33*	*28,0*	*46*[3]	–	*134*[3]	+ 84	*30.4.*
1785/86	23	12,6	21	15,1	–	–	34?	20,5?	044	– 06	30.3.
1786/87	22	13,4	29	18,6	13	–	30	19,9	041	– 09	11.2.
1787/88	20	11,2	28	18,4	10	7,0	21	14,5	044	– 06	27.2.
1788/89	*56*	*31,6*	50	35,0	31	23,8	54	33,3	112	+ 62	7.4.
1789/90	10	7,7	–	–	08	7,1	24	16,8	039	– 12	4.2.?
1790/91	20	12,2			10	8,2	27	16,4	029	– 22	5.2.
1791/92	25	14,8			22	17,9	27	17,4	062	+ 12	28.2.
1792/93	33	19,4			–	–	42	26,3	041?	– 09	22.4.
1793/94	08	6,0			*04*	4,5	14	10,9	*015?*	– 35?	*9.2.*
1794/95	27	15,3			–	–	23	17,2	037?	– 13?	? .2.
1795/96	15	9,2			10	9,5	25	17,5	037	– 15	31.3.
1796/97	10	6,9			07	5,7	16	11,3	022	– 28	6.3.

1 Verschwinden des letzten Resten der Winterschneedecke. Frühjahrsschnee wurde nur berücksichtigt, wenn er mehr als 2 Tage liegen blieb.
2 nur 1777–89. Unter Berücksichtigung von 1760–1765: 20,1 %
3 in die Beobachtungslücke während Sprünglis Umzug nach Sutz wurde bei den Schneetagen der Wert der Berner Beobachtungen eingesetzt. Die Schneedeckentage beziehen sich nur auf die Monate Dezember bis April.

Bei den Mittelwerten ist die Abhängigkeit der Schneetage von der Höhenlage erkennbar. Im Falle Genfs spielt die ausgleichende Wirkung des Sees mit.

Die meisten Winter zeigen an allen Beobachtungsorten einen übereinstimmenden Charakter. Ausnahmen bilden diejenigen von 1768/69, 1774/75, 1775/76 und 1782/83, in denen Gurzelen eine bedeutend höhere Zahl von Schneetagen verzeichnet als das tieferen Mittelland (Fig. 20). Wahrscheinlich lag die Schneefallgrenze damals häufig um 500 Meter. Allerorts zeichnen sich die Winter 1769/70, 1770/71, 1776/77, 1779/80, 1784/85, 1788/89 und 1792/93 durch eine grosse Anzahl von Tagen mit Schneefall aus. Die häufigsten Schneefälle brachte der Winter 1784/85 (Bern, Genf, Sutz), in Basel derjenige von 1788/89, in Gurzelen derjenige von 1769/70.

Zu den schneearmen Wintern gehören diejenigen von 1758/59, 1760/61, 1762/63, 1772/73, 1773/74, 1778/79, 1789/90, 1793/94 und 1796/97. Überwiegend kalte und trockene "kontinentale" Witterung herrschte in den Wintern 1758/59, 1762/63, 1778/79, 1789/90 und 1796/97. Eher warm und trocken verlief derjenige von 1793/94.

Als schneeärmster Winter zeichnet sich an allen vier Beobachtungsorten derjenige von 1778/79 aus: Sprüngli notierte 11, Lombach 10, d'Abonne 5 und Deluc gar nur 4 Tage mit Schneefall. An zweiter Stelle folgt derjenige von 1793/94.

2.3.2. Die Schneedecke (vgl. Tab. 8 und Fig. 1b)

"Man sollte annehmen, dass dieses "sichtbare" Klimaelement in der Fachliteratur früherer Jahrzehnte ausgiebig behandelt worden wäre. Aber gerade *Schneefall und Schneedecke* gehörten lange Zeit zu den *"Stiefkindern der Klimatologie . . ."* (RUDLOFF, 1967: 26). Ähnlich äussert sich LAMB (1969: 200).

Damit dürften die jahrzehntelangen sorgfältigen *Aufzeichnungen* Johann Jakob *Sprünglis über die Schneebedeckung* an seinem Wohnort einigen *Seltenheitswert* besitzen. Sprüngli nennt das Datum der ersten Schneebedeckung[19], schildert den Ausaperungsvorgang[20] und verzeichnet meistens auch den Tag, an welchem der letzte Schneeresten auf ebenem Gelände verschwand[21].

Die Meteorologie zählt einen Tag dann zu den Schneedeckentagen, wenn der Boden in der Umgebung der Station um 07.30 Uhr zu mehr als der Hälfte mit Schnee bedeckt ist. Es galt, aus den Angaben Sprünglis einen Näherungswert für diese Schätzungsgrösse zu berechnen. Dabei wurde angenommen, dass der Zeitpunkt, wo der Boden nur noch zu 50 % mit Schnee bedeckt ist, im Durchschnitt in der Mitte zwischen dem Beginn der Ausaperung und dem Verschwinden des letzten Schneerestens liegt. Als Beginn der Ausaperung wurde der Tag angenommen, an dem innerhalb der betrachteten Schneedeckenperiode zum letztenmal Schnee gefallen war. Die Zeit zwischen diesem letzten Schneefall und dem Verschwinden des letzten Schneerestens in der Ebene wurde gemittelt. Der so errechnete Tag wurde als letzter Schneedeckentag eingesetzt. Die Zuverlässigkeit dieser Methode wurde am Beispiel der Originalbeobachtungen der Station Zürich-MZA getestet[22].

Die Schätzwerte für die Schneedauer sind numerisch in Tabelle 8, graphisch in Figur 1b dargestellt. Der Trend wurde durch ein vierjähriges übergreifendes Mittel verdeutlicht. Es zeigt für Gurzelen eine Abfolge von Jahren mit langer Schneedauer um 1770 und 1775 und eine anschliessende Serie kürzerer Winter um 1780 an. In Sutz erscheint die zweite Hälfte der 80er Jahre als schneereich. Dann folgt zwischen 1790 und 1800

19 Bei Sprüngli hat "Schnee" stets die Bedeutung eines Schneefalls, der nicht zur Bildung einer Schneedecke führt. Meist wird diese Angabe durch einen Zusatz präzisiert, etwa "Schnee, der wieder zerschmolze".
Bei der Beobachtung der Schneedecke differenziert er nach Mächtigkeit: Mit "Schneeschümlin" kennzeichnet er eine hauchdünne Schneedecke. Ist sie mächtiger, spricht er von "liegendem Schnee", ist sie ordentlich tief, notiert er "tiefer liegender Schnee" und schätzt in den meisten Fällen die Schneehöhe in Schuhen und Linien.

20 In der Ausaperungsphase weist er auf expositionsbedingte Unterschiede hin, vor allem, wenn sie sich in die Länge zog. "Sonnseite ist der Schnee ab bis auf die Wintergüter, an schattigen Orten aber liegt er noch bis in den Grund (d.h. auf dem ebenen Talboden) (Ms OG Q 16, 15.4.62). "An Sonnenrainen ist der Schnee seit 8 Tagen ab" (Ms OG Q 17, 25.12.1774). "Seit dem 22. sind nur noch an schattechten Orten Schneeflecken, sonst ist alles aber" (Ms OG Q 17. Ende Januar 1778).

21 Beispiele: "Gar kein Schnee auf der Ebene" (Ms Q 17, Ende Dez, 1778). "In der Tiefe ist gar kein Schnee mehr" (Ms OG Q 17, Ende Nov. 1784). "Der Schnee vom 16. ist zerschmolzen" (Ms OG Q 19, Ende Februar 1793).

22 In diesen Originalbeobachtungen ist sowohl die Anzahl der Tage mit Schneedecke nach der heute gebräuchlichen Methode als auch der Zeitpunkt des Verschwindens des letzten Schneerestens angeführt, so dass die beiden Berechnungsarten verglichen werden konnten. Nach der "Methode Sprüngli" ergab die Berechnung für die Jahre 1961–1971 625 Schneedeckentage, nach der heute gebräuchlichen Methode deren 635. Der Fehler beträgt 1,6 %. Eine systematische Abweichung konnte nicht festgestellt werden.

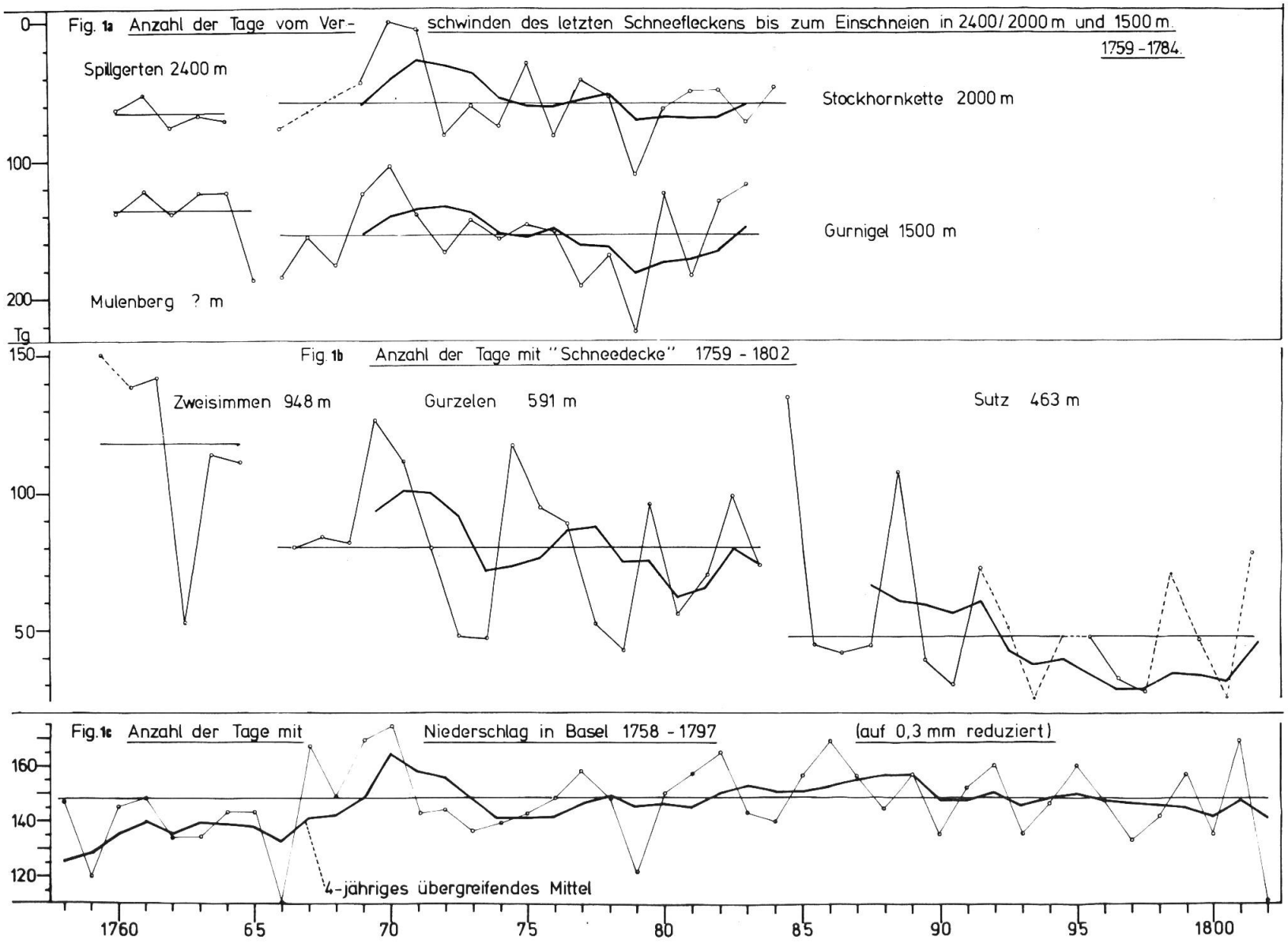


Fig. 1a Anzahl der Tage vom Verschwinden des letzten Schneefleckens bis zum Einschneien in 2400/2000 m und 1500 m.
1759 - 1784.
Spillgerten 2400 m
Stockhornkette 2000 m
Gurnigel 1500 m
Mulenberg ? m
0
100
200
Tg
Fig. 1b Anzahl der Tage mit "Schneedecke" 1759 - 1802
Zweisimmen 948 m
Gurzelen 591 m
Sutz 463 m
150
100
50
Fig. 1c Anzahl der Tage mit Niederschlag in Basel 1758 - 1797 (auf 0,3 mm reduziert)
4-jähriges übergreifendes Mittel
160
140
120
1760
65
70
75
80
85
90
95
1800

eine Periode mit deutlich geringerer Schneedauer. Als markante Einzelereignisse heben sich die *Winter 1769/70, 1770/71, 1784/85 und 1788/89 heraus. In diesen vier Wintern blieb die Erde jeweils über dreieinhalb Monate lang mit Schnee bedeckt, 1784/85 sogar 134 Tage oder viereinhalb Monate.*

Am anderen Ende der Reihe finden wir in Gurzelen den warmen Winter 1778/79 mit nur 43, in Sutz den Winter 1793/94 mit nur 15 Schneedeckentagen.

Sprüngli begnügte sich nicht damit, den Schnee in seiner näheren Umgebung zu beschreiben. Wenn er dreimal im Tag den Kopf aus dem Fenster streckte, Wind und Wolkenzug feststellte und nach den ersten Tulpen, den ersten Buchenblättern oder den ersten Schwalben Ausschau hielt, warf er stets auch einen Blick nach den nahen Bergen.

Er verfolgte im Frühsommer die Schneeschmelze bis zum Tag, an welchem der letzte Schneefleck verschwunden war. *Von Zweisimmen aus* beobachtete er mit Vorliebe die im Blickfeld des Studierzimmerfensters gelegene, rund 2400 m hohe Gruppe der *Spillgerten* und die darunterliegenden Alpen[23], *von Gurzelen aus* die mauerartig aufragende, etwas über 2000 m hohe *Stockhornkette* und die ihr vorgelagerten Flyschbuckel des *Gurnigels.* In Sutz stand ihm nur noch die rund 1000 m hohe Jura-Randantiklinale zur Verfügung; dazu vergass er immer häufiger, die Berge in seine Beobachtungen einzuschliessen.

Die Schneebeobachtungen Sprünglis, die sich auf Berge beziehen, sind tabellarisch in Tabelle 9 und 23, graphisch in Figur 1a, 2a und 2b zusammengestellt. Der Begriff *"Einschneien"* bezeichnet in diesem Rahmen den Beginn der Winterschneedecke, mit "Ausaperung" ist das Verschwinden des letzten Schneefleckens gemeint. Wo immer möglich, wurde der Trend durch ein vierjähriges übergreifendes Mittel verdeutlicht.

Die Kurven der Ausaperung und der Anzahl der Tage zwischen dem Einschneien und Ausapern (Fig. 1a, 2b) stimmen weitgehend überein.

In den 19 Beobachtungsjahren zwischen 1766 und 1784 ist eine Phasengliederung deutlich erkennbar. Eine Phase mit verzögerter Ausaperung nimmt um 1769 ihren Anfang und geht zwischen 1775 (Gurnigel) und 1777 (Stockhornkette) in eine Phase mit verfühter Ausaperung über.

23 Unklar ist, welchen Berg er mit "Mulenberg" bezeichnet. "Mulenberg" war schon im 18. Jahrhundert ein Name, der sich nur auf den zwischen Zweisimmen und St. Stephan gelegenen Weiler und den darüberliegenden Wald bezog. (Vgl. die Beschreibung des Kirchspiels St. Stephan von Pfarrer J. H. Schmid [Ms OG Q 15 No. 5] und NLK 1 : 50'000 Nr. 1246 "Zweisimmen" Koord. 596.250/152.750.

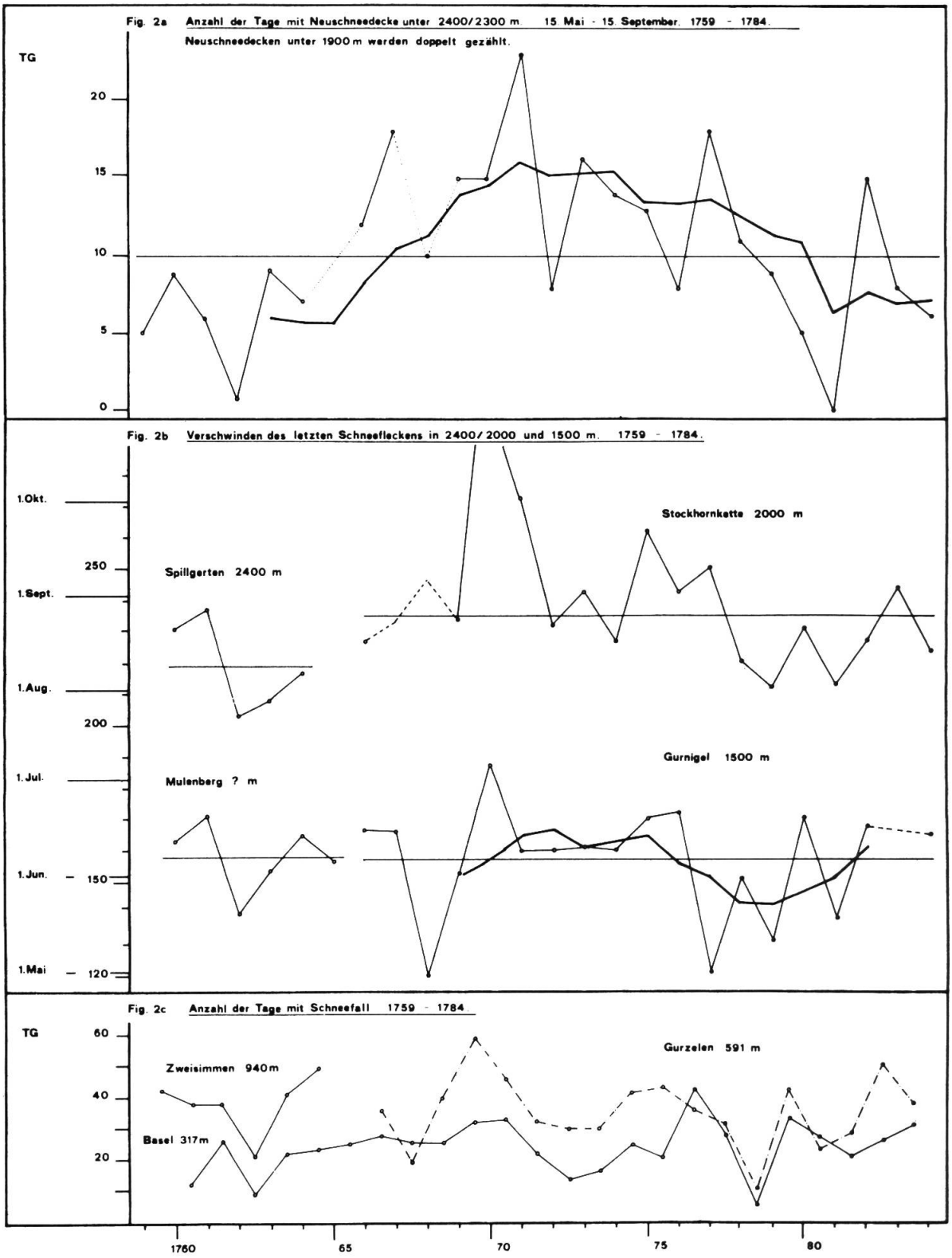


Fig. 2a Anzahl der Tage mit Neuschneedecke unter 2400/2300 m. 15. Mai - 15. September. 1759 - 1784.
Neuschneedecken unter 1900 m werden doppelt gezählt.
TG
20
15
10
5
0
Fig. 2b Verschwinden des letzten Schneefleckens in 2400/2000 und 1500 m. 1759 - 1784.
1.Okt.
1.Sept.
1.Aug.
1.Jul.
1.Jun.
1.Mai
250
200
150
120
Spillgerten 2400 m
Stockhornkette 2000 m
Mulenberg ? m
Gurnigel 1500 m
Fig. 2c Anzahl der Tage mit Schneefall 1759 - 1784.
TG
60
40
20
Zweisimmen 940m
Basel 317m
Gurzelen 591 m
1760
65
70
75
80

Tabelle 9
Einschneien und Ausapern in Höhenlagen zwischen 1500 und 2200–2400 m

Zweisimmen 1759–1765

Jahr	*Ausapern*		*Einschneien*		*Anzahl der Tage vom völligen Ausapern bis zum Einschneien*	
	Mulenberg	Spillgerten	Mulenberg	Spillgerten	Mulenberg	Spillgerten
Mittel	07.06.	07.08.	23.10.	12.10.	138	66
St.abw.	11,0	14,7	24,4	7,9	24,6	8,6
1759	–	–	(07.11. +15)	(07.11. +26)	–	–
1760	12.06. + 5	19.08. +12	26.10. + 3	20.10. + 8	136 – 2	62 – 4
1761	20.06. +13	25.08. +18	19.10. – 4	17.10. + 5	121 –17	53 –13
1762	20.05. –18	22.07. –16	05.10. –18	05.10. – 7	138 0	75 + 9
1763	03.06. – 4	27.07. –11	04.10. –19	03.10. – 9	123 –15	68 + 2
1764	14.06. + 7	05.08.[1] – 2	15.10. – 8	15.10. + 3	123 –15	71 + 5
1765	06.06. – 1	–	09.12. +47	(21.09. –21)	186 +48	–

Gurzelen 1766–1784

	Gurnigel	Stockhorn-kette	Gurnigel	Stockhorn-kette	Gurnigel	Stockhorn-kette
Mittel	06.06.	23.08.	07.11.	21.10.	154	59
St.abw.	17,8	16,7	20,8	20,0	30,2	27,7
1766	15.06.[2] + 9	15.08.[3] – 8	17.12. +40	30.10. + 9	185 +31	76 +17
1767	15.06.[4] + 9	–	18.11. +11	(30.09. –21)	156 + 2	–
1768	30.04. –37	–	23.10. –15	19.09. – 2	176 +22	–
1769	02.06. – 4	22.08.[5] – 1	03.10. –35	03.10. –18	123 –31	42 –17
1770	06.07. +30	erfolgte nicht[6] +59	15.10. –23	(15.10. – 6)	101 –53	0 –59
1771	09.06. + 3	30.09.[7] +38	27.10. –11	05.10. –16	140 –14	5 –54
1772	09.06. + 3	20.08. – 3	22.11. +15	09.11. +19	166 +12	81 +22
1773	10.06. + 4[8]	31.08. + 8	31.10. – 7	31.10. +10	143 –11	61 + 2
1774	09.06. + 3	15.08.[9] – 8	13.11. + 6	29.10. + 8	157 + 3	75 +16
1775	19.06. +13	19.09. +27	14.11. + 7	20.10. – 1	148 – 6	31 –28
1776	21.06. +15	31.08.[10] + 8	21.11. +14	21.11. +31	153 – 1	82 +23
1777	01.05. –36	08.09. +16	09.11. + 2	19.10. – 2	192 +38	41 –18
1778	31.05. – 6	09.08. –14	06.11. – 1	02.10. –19	159 + 5	54 – 5
1779	11.05. –26	31.07. –23	23.12.[11] +46	19.11. +29[11]	226 +72	111 +52
1780	19.06. +13	19.08. – 4	21.10. –17	21.10. –	124 –30	63 + 4
1781	18.05. –19	01.08. –22	18.11. +11	22.09. –29	184 +30	52 – 7
1782	17.06. +11	15.08. – 8	25.10. –13	04.10. –17	130 –24	50 – 9
1783	–	01.09. + 9[12]	(21.11. +14)	12.11. +22	–	72 +13?
1784	14.06. + 8	12.08. –11	01.10.? –37[13]	28.09.? –23	109 –45	47 –12

1 Notiz Ende Juli: "Auf Spielgärten und Rinderberg sind nur noch fast unmerkliche Schneeflecklin." Es wird angenommen, dass diese Schneeflecken nach dem nächsten ganz sonnigen Tag – dem 5. August – ganz vergangen waren.

2 Notiz Ende Juni: "Auf den Bergen, in etlichen Krächen, sind noch wenige und fast unmerkliche Schneefleklin." Das bedeutet, dass der Gurnigel in diesem Zeitpunkt ausgeapert war. Am 1. Juni erfolgte zum letztenmal die Bildung einer Neuschneedecke. Der 15. Juni wurde als Mitteldatum zwischen diesen beiden Ereignissen als Ausaperungstag angenommen.

3 Ende Juli findet sich keine Notiz über den Zustand der Schneedecke auf den Bergen. Da der August als "ausserordentlich heiss und trocken" bezeichnet wird, wird als Ausaperungsdatum der 15. August – das Ende einer zweiwöchigen Schönwetterperiode – angenommen.

4 Notiz am 7. Juni: "Es ist sehr wenig Schnee mehr auf dem Gurnigelhubel." Es wird angenommen, dass dieser bis zum 15. vollständig ausgeapert war.

5 Notiz am 8. Juli: "Es sind noch einige Schneeflecke auf den Bergen." Am 19. notiert Sprüngli noch deren drei, am 14. August schreibt er: "Das Schneefleklin im Sulzgraben ware noch nicht vergangen." Am 22. August meldet er den Niesen schneefrei. Dieses Datum wird auch für die Stockhornkette eingesetzt.

6 Ende Juni meldete Sprüngli: "Auf dem Gurnigelhubel sind noch einige kleine Schneefleken, auf dem Zigerstock etliche grosse und auf den Bergen nach Verhältnis. Es ist zu befürchten, dass sich hier und da Gletscher ansetzen möchten." Ein Ausaperungsdatum für die Stockhornkette wird nicht angegeben. Ende August 1771 schreibt er: "Es sind noch etliche gar kleine Fleklin Schnee, der den 26. gefallen, an altem Schnee aber haben die Fleken abgenommen, deren gar wenige mehr sind, und alle zimlig klein, kleiner als vor einem Jahr übrig geblieben, so dass alles von vorjährigem Schnee ist." Daraus lässt sich schliessen, dass 1770 einige Schneeflecken an der Stockhornkette übersömmerten, was auch für das 18. Jahrhundert als ausserordentliches Ereignis zu werten ist.

7 Ende September 1771 schreibt er: "Auf den Bergen ist der alte Schnee, aussert einem einigen Fleklin, völlig ab." 5 Tage später erfolgte das Einschneien der Stockhornkette. Genau betrachtet, wäre sie auch in diesem Jahr nie völlig ausgeapert.

8 Am 29. Mai schreibt er: "Es ist noch ein zwar sehr kleiner Schneefleken auf dem Gurnigel." Vermutlich schmolz dieser Schneeflecken während der ersten, relativ warmen Junidekade.

9 Ende Juli lagen noch "18 grosse und kleine Schneefleken auf den Bergen". Der August brachte eine Hitzeperiode, "so dass die Matten verbrunnen, die Gärten dürr wurden und alles, so gar die Erdäpfel, schlecht wurden". Es wird angenommen, dass die Berge ungefähr um den 15. August herum ausgeapert waren.

10 Die Notiz "kein Schneefleken mehr" muss sich auf die Stockhornkette beziehen.

11 Notiz am 10. November 1779: "Seit dem 20. September hat es nie auf die Berge geschneit und seit dem 23. (–Oktober ?) sahe man kein Fleklin darauf." Die folgenden Schneefälle vermochten noch keine zusammenhängende Schneedecke von Dauer zu bilden. Die starke Auflösung der ersten Winterschneedecke erschwert die Bestimmung des Einschneidatums. Für die Stockhornkette wird der 19. November eingesetzt, der eine Periode von Schneetagen in den Niederungen einleitete. Für den wesentlich stärker ausgeaperten Gurnigel kann erst der 23. Dezember als Zeitpunkt des Einschneiens angenommen werden.

12 Ende August meldet Sprüngli noch 2 kleine Schneeflecklein auf den Bergen; am 1. September "kein Schnee mehr", was sich nur auf die Stockhornkette beziehen kann.

13 Da Sprüngli Ende Oktober nach Sutz umzog, kann nicht ausgesagt werden, ob der Gurnigel nach diesem ausserordentlich frühen Einschneien nicht später wieder teilweise ausgeapert ist.

Der Zeitpunkt der Ausaperung ist ein Indiz für die "Qualität" der Sommer. Demnach müssen in den Jahren 1770, 1771, 1773, 1775 und 1777 die Sommer eher kühl und feucht gewesen sein, während die frühe Schneeschmelze der Jahre 1778–1784 auf eine Reihe heisser Sommer hindeutet, welche auch in anderen Teilen Europas bemerkenswert waren (RUDLOFF, 1967; LE ROY LADURIE, 1972: 41). Höhepunkte dieser Entwicklung markieren die Jahre 1779 und 1781, als die Stockhornkette drei Wochen früher schneefrei war als im Durchschnitt der Jahre 1766–1784.

Völlig aus dem Rahmen fällt das Jahr 1770. Am Gurnigel verzögerte sich die Schneeschmelze um einen ganzen Monat, während die Stockhornkette überhaupt nicht vollständig zur Ausaperung kam. *Das Jahr 1771 war um wenig besser.* An der Stockhornkette blieben zwischen dem Verschwinden des letzten Schneefleckens am 30. September und dem Einschneien am 5. Oktober ganze 5 Tage!

2.3.3. Die Sommerschneefälle in den Bergen (Tab. 23, Fig. 2a)

Die klimahistorisch spannende Frage nach der Häufigkeit von Sommerschneefällen kann auch den Agrarhistoriker nicht unberührt lassen: ROLLER (1967: 328) weist darauf hin, dass der *Erfolg der Alpwirtschaft* empfindlich gestört wird, wenn kräftige Kaltlufteinbrüche *im Sommer Neuschneedecken bis herunter in die Alpenregion* bringen. Am empfindlichsten sind die Tiere zu Beginn ihrer Weidezeit, wenn sie, noch nicht ganz akklimatisiert, Schnee und Kälte ausgesetzt werden. Bevor ein ausgebautes Wegnetz und leistungsfähige Transportmittel zur Verfügung standen, blieb dem Senn nichts anderes übrig, als mit seinem Vieh von der Alp zu fahren, oder es in tiefergelegene Wälder, die sogenannten *"Schneefluchtwälder"*, zu treiben (DUFOUR, 1870: 574), wenn der Schnee über längere Zeit liegenblieb.

Mussten die Kühe im Verlaufe eines Sommers mehrmals abgetrieben werden, sanken die Milcherträge spürbar (BIELMANN, 1972: 70). Die Häufigkeit dieser Sommerschneefälle ist sowohl für die "glaziale", wie für die alpwirtschaftliche Konjunktur von Bedeutung (vgl. Fig. 19).

Aus den Witterungsnotizen Sprünglis lassen sich fast lückenlos Angaben über die Schwankungen der Schneefallgrenze gewinnen, indem der Pfarrer bei Neuschneefällen im Gebirge die Lage des unteren Saums der Neuschneedecke anhand von Merkpunkten im Gelände bezeichnete. So beispielsweise: "Schnee auf dem Gurnigel", "Schnee bis auf die Wattenweilallmend". Die Merkpunkte Sprünglis folgten sich auf den Bergen alle 3–400 m, gegen das Tal zu immer dichter (Verzeichnis der Merkpunkte: Tab. 35). Damit wird es möglich, die Höhe der Schneefallgrenze zu schätzen.

Auch in anderen Witterungsnotizen sind Sommerschneefälle verzeichnet, so im Tagebuch Uli Bräkers[24], Guillaume Antoine Delucs (vgl. S. 51) und in demjenigen von Johann Rudolf von Salis-Marschlins[25], das – mit Unterbrechungen – bis 1819 reicht

24 Ulrich *Bräker* (1735–1798), 1761 Bauer und Garnhändler in Wattwil/SG. Ging durch seine Tagebücher und seine Schriften über Shakespeare in die Literaturgeschichte ein. HBLS III: 338.

25 Johann Rudolf von *Salis-Marschlins* (1756–1835), ältester Sohn des Ministers Ulysses von S'M', in Haldenstein und Marschlins erzogen. Widmete sich der Landwirtschaft und der Naturwissenschaft. Trug ähnlich wie J. J. Sprüngli ein umfangreiches Material zusammen, das Messungen des Luftdrucks, der Temperatur, der Niederschläge, Angaben über Niederschlagstage, Schneedeckentage, Fröste, Wind, trockene und klare Tage, umfangreiche phänologische Beobachtungen enthält. 1811 nahm er eine erste tabellarische Zusammenstellung seiner Beobachtungen vor (SALIS, 1811). Eine Grobauswertung hat ROELLIN (1974) vorgenommen. – Standort der 50 Manuskriptbändchen: Staatsarchiv Chur, B 335.

und damit den Anschluss an die Säkularreihe der 1818 einsetzenden täglichen Neuschneemessungen auf dem Grossen St. Bernhard herstellt (PFISTER, 1975: Tab. 6, Fig. 10). In Tabelle 23 sind die Schneefälle zwischen dem 15. Mai und dem 15. September – der potentiellen Ablationsperiode der Gletscher – zusammengestellt; 1760–84 basierend auf den Beobachtungen Sprünglis, in den neunziger Jahren auf denjenigen von Johann Rudolf von Salis-Marschlins, der an der 2800 m hohen Calandakette bei Chur beobachtete. In den Anmerkungen sind ergänzende Beobachtungen aus anderen Witterungstagebüchern und der Literatur zusammengestellt.

In der graphischen Darstellung (Fig. 2a) steigt die Kurve des vierjährigen übergreifenden Mittels mit dem Jahr 1767 steil an, kulminiert im Jahre 1771, fällt bis 1777 leicht, dann immer stärker ab, um 1781 einen Tiefpunkt zu erreichen.

Die Häufigkeit von Sommerschneefällen zeigt gewisse *Übereinstimmungen mit der Veränderung der Ausaperungsdaten* und unterstreicht die *Gliederung des Zeitraums 1766–1784 in Phasen mit überwiegend kühl-feuchten und warm-trockenen Sommern.*

2.3.4. Der Frost (vgl. Tab. 11, Fig. 4a)

Beim Frost unterschied Sprüngli die folgenden *Intensitätsstufen:* "Hart gefroren, gefroren, harter Reif, kleiner Reif, Grasreif oder Moosreiflein". Die beiden ersten Stufen könnten sinngemäss am ehesten als "Bodengefrornis", die "harten Reiffen" als Starkfröste, die "kleinen Reiffen" oder "Moosreiffen" entsprechend der Definition von BLUETHGEN (1964: 87f.) als "Bodenfröste" bezeichnet werden.

Sprüngli hat seine Angaben über Früh- und Spätfröste tabellarisch zusammengestellt[26]. Das späteste und früheste Auftreten der verschiedenen Intensitätsstufen im Verlaufe des Jahres ist für die Zeit von 1766–1802 neben dem Zeitpunkt der ersten und letzten Schneedecke und des ersten und letzten Schneefalls in PFISTER (1972: 19) dargestellt.

Daraus wird ersichtlich, dass sich *in den Jahren 1767–1771 die Starkfröste bemerkenswert häuften.* Vor allem die *Obstblüte* in späten Lagen dürfte dadurch *geschädigt* worden sein. Dies wiederum dürfte sich negativ auf die Lebenshaltung der Bevölkerung in den Berggebieten ausgewirkt haben, wo das Obst in der bäuerlichen Ernährung eine grosse Rolle spielte (HAUSER, 1972: 140).

Die *Dauer der frostfreien Periode* (Tab. 11, Fig. 4a) zeigt einen mit der Kurve der Schneedeckentage (Fig. 1b), der Ausaperung im Gebirge (Fig. 2b) und der Häufigkeit der Sommerschneefälle (Fig. 2a) übereinstimmenden Verlauf. *Wieder sind "Kaltphasen" und "Warmphasen" deutlich zu erkennen.* In Sutz zeigt sich eine Trendumkehr nach dem Jahr 1791; wo eine Abfolge von Jahren mit eher kurzer frostfreier Periode ihr Ende nimmt und anschliessend eine deutliche Verlängerung erkennbar wird.

26 BBB Ms OG Q 16. "Frühe und späte Kälte" (S. 202–209).

2.4. Die Blüte- und Erntezeit von Kulturpflanzen

Die anonyme Schrift "Idee eines Pflanzen-Calenders" (vgl. S. 32) regt die Beobachtung folgender phänologischer Phasen an:

1. "Auf welche Tage im Frühling alles Land von Schne und Eis gäntzlich entblösset seye, die ersten bläter an den bekandtesten bäumen, stauden und kräutern und wo möglich auch an den seltenen ausschlagen, wan an eben diesen pflanzen die ersten und letzten blumen und zeitige früchte erscheinen.
2. Zu welcher Zeit die ersten Zugvögel als Storche, Schwalben etc sich sehen lassen, wen die verschiedenen arten von Vögeln zu singen anfangen, ihre eyer legen, ausbrüten und federn ändern, wen die Bienen ausfliegen und stossen, wen die ersten Schlangen, Frösche, Eydechsen und Schmeterlinge erscheinen.
3. Wen alle arten von getreid gesät werden, blühen und zeitig werden.
4. Wen im Herbst und Winter die ersten und lezten bläter an obigen bäumen abfallen, wen die Zugvögel wegziehen und wen an den bäumen die bollen (Knospen?) aufzuschwellen anfangen.
5. Alle diese beobachtungen an pflanzen müsten auf freyem felde gemacht oder wiedrigen falls aufs wenigste bemerket werden, in welcher lage sie sich befinden[27]."

Anstatt eine Auswahl der zu beobachtenden Pflanzen und Tiere zu treffen, leitete das engere Komitee der Gesellschaft den Vorschlag offenbar in dieser Form an die Beobachter weiter. Auffallend ist jedenfalls, dass viele Mitarbeiter im einen Jahr das eine, im anderen das andere phänologische Ereignis nach Bern meldeten, was die Auswertung erschwert, wenn nicht verunmöglicht. Die beobachteten Kulturpflanzen und Tiere sind in Figur 3 zusammengestellt.

Daraus geht hervor, dass die Aprikosen bis ins Emmental (Trachselwald) verbreitet waren, dass in Bern, Nidau, Kirchberg/AG, Orbe/VD und Vevey Störche nisteten und dass in Bern, Orbe, Cottens-Begnins und Vevey noch der Gesang der Nachtigall zu hören war.

In Cottens-Begnins und Vevey waren gar *Mandelbäume* anzutreffen, wobei es sich durchaus nicht um vereinzelte Exemplare handelt. GRAFFENRIED (1764: 164f.) zählt *eine ganze Reihe von mediterranen und subtropischen Kulturpflanzen* auf, die im Lemanbecken verbreitet waren: "Sollte in einem lande, wo der Mandelbaum schon im august seine reife früchte liefert, der *Rosmarin* auf den mauern und der *Lavandel* auf der weide wächst, der *Feigenbaum* die grösse eines Apfelbaumes erlangt und jährlich zweymal seine reiffe köstliche früchte trägt; wo die alexandrinische, die cheres, die griechische und Corinthertraube schon frühe im herbst zur zeitigung gelangen; der *Lorbeer-* und *Granatenbaum* in allen gärten ohne jemalige bedekung anzutreffen sind[28]; wo der *Ölbaum* vierzig jahre hindurch der kälte der strengsten winter getrozet . . . nicht tausend und mehr fremde bäume und pflanzen . . . eingeführt werden? " Der Ölbaum

27 Ms OG Q 7 D 5.

28 In Vevey sind reiften "Lorbeer-, Rosmarin- und Feigenbäume in freyer luft" (AB 1766/IV: 202). VERDEIL (1783: 224): "Au bord du lac, à Cour, les lauriers croissent en plein air; les melons, les figues y murissent vite . . ."

Fig. 3 Das phänologische Beobachtungsnetz der ökonomischen Gesellschaft

Ort	Zeit	beobachtete Phasen																										Beobachter
		Obst + Wein												Getreide + Heu								Tiere					B	
	17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5		
Bern	60–70	O	O	O	O	O	O	O		O	O			O	O	O	O		O	O	O	O				O		F. J. v. TAVEL
	77–83		O		O	O	O	O			O			O		O	O			O		O	O	O	O		O	N. E. v. TSCHARNER
Orbe VD	60–70		O			O		O	O				O	O	O	O	O	O				O	O		O	O		J. BERTRAND PFR
Lausanne	60–67					O							O			O												Prof. TRAITDRRENS
Cottens/Begnins	61–70	O	O			O	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O		O	O	O	O		O	O	O	O	J. L. STUERLER
Trachselwald	62–67		O			O		O							O	O			O	O								D. RIS PFR
Kirchberg AG	63–67		O		O	O	O	O			O		O	O		O	O			O		O	O	O		O		J. ERNST PFR
Vevey	63–66							O		O		O	O	O	O					O		O	O	O	O			PERDONNET
Nidau	64–66				O			O					O								O	O	O					A. PAGAN
Burgistein	70		O					O																				E. v. GRAFFENRIED ?
Gurzelen	70	O	O	O	O		O	O			O			O		O			O	O	O	O		O				J. J. SPRÜNGLI PFR

Legende:

Obst + Reben, erste Blüte:
1 : Marille, 2 : Pfirsich, 3 : Zwetschgen, 9 : Nussbaum
6 : Birnen, 7 : Kirschen, 8 : Schlehdorn, 5 : Aprikosen
11 : Mandeln, 12 : Reben (auch Lese), 4 : Pflaumen, 10 : Äpfel

Getreide + Heu, Erntebeginn und -ende:
1 : Wintergerste, 2 : Weizen, 3 : Korn, 4 : Roggen
5 : Mischelkorn, 6 : Hafer, 7 : Heu, 8 : Emd

Tiere, erstes Erscheinen oder erster Ruf:
1 : Schwalben, 2 : Störche, 3 : Kuckuck, 4 : Nachtigall, 5 : Bienen

B — Buche, Belaubung und Blattabfall

O — Phase beobachtet

cp 75

war auch in Genf und in Orbe[29] anzutreffen. In Cour, in der Nähe des Vidy-Parks in Lausanne, reiften gar *Ananas* in ungeheizten Gewächshäusern (VERDEIL, 1783: 224). Niklaus Emanuel Tscharner berichtet aus dem untern Rhonetal, es wüchsen "viele Pflanzen, die in anderen Gegenden selten, wie Melone, Feigen und Mandeln, *Maulbeer,* Castanienbaum und Lerchenbäume (Lärchen?), oder die gar fremd sind wie die blaue Distel, die Mirte (?), der Rosmarin, die Feigen, granat und Olivenbäume in freyer luft"[30]. Noethiger erwähnt den Anbau von Melonen in Unterseen[31], Tavel in Bern (AB 1760/II: 196), Carrard denjenigen von Artischocken in Orbe (AB 1761/II: 449).

Es steht fest, dass das 18. Jahrhundert an sehr kalten Wintern reicher war als unsere Epoche. Umso mehr erstaunt die Fülle von mediterranen Kulturpflanzen im Gebiet des Genfer- und Neuenburgersees und des unteren Rhonetals. Handelt es sich um Relikte einer wärmeren Zeit, etwa des Klimaoptimums im Mittelalter, die sich den rauheren Bedingungen allmählich anpassen konnten? Das sind Probleme, die die Botaniker auf den Plan rufen müssen.

Die Beobachtungen Johann Jakob Sprünglis

Johann Jakob Sprüngli war der einzige, der danach strebte, ein umfassendes Programm im Sinne des "Pflanzen-Calenders" über Jahrzehnte hinweg einzuhalten. Seine Beobachtungen umfassen über 100 verschiedene Blumen in Garten und Feld, neun verschiedene Obstbaumsorten, 37 wirtschaftlich bestimmte Phasen, wovon 15 den Rebbau betreffen, Angaben über die Begrünung der Wiesen und die Belaubung der Buche, sowie 39 verschiedene Tierarten. Bei manchen Pflanzen sind zudem bis zu neun verschiedene Entwicklungsetappen festgehalten. *Die Gesamtzahl der Einzelbeobachtungen beläuft sich auf über 4000!* Mit dem Umzug nach Sutz lassen Umfang, Qualität und Lückenlosigkeit der Beobachtungen deutlich nach (PFISTER, 1972b: 21f.).

Währenddem mit den meteorologischen Instrumenten stets nur je ein einzelnes Witterungselement erfasst werden kann, reagiert die Pflanze auf die Gesamtheit der Witterungseinflüsse. Dabei muss man berücksichtigen, dass auch alle anderen Standorteinflüsse, die vom Boden ausgehen, gleichzeitig mitwirken. Die Pflanzenentwicklung hängt ausser von der Strahlung im wesentlichen von der Wärmemenge ab, die der Pflanze zugeführt wird (SCHNELLE, 1955: 46ff.; BIDER, 1960).

Soweit die phänologischen Beobachtungen Phasen von Kulturpflanzen und den Zeitpunkt der landwirtschaftlichen Arbeiten zum Gegenstand haben, dokumentieren sie unmittelbar den Einfluss der Witterungsverhältnisse auf die Landwirtschaft, vor allem auf den bäuerlichen Arbeitskalender. Wird dieser stark durcheinandergebracht, hat dies in den meisten Fällen negative wirtschaftliche Folgen.

Phänologische Phasen sind stark von der Höhenlage und lokalklimatischen Einflüssen abhängig (vgl. WANNER, 1973). BIDER (1960: 7f.) hat nachgewiesen, *dass noch enge Beziehungen zwischen der Aufblühzeit von Orten bestehen, die bis zu 800 km (!) voneinander entfernt sind und in ganz verschiedenen Klimagebieten liegen,* dass aber ein relativ geringer Höhenunterschied die Korrelation schon spürbar beeinträchtigen kann.

29 Lubières, Observations Météorologiques, März 1761: "Des le 2 l'on voit d(ans) la Camp(agne) les oliviers."
Carrard berichtete im Februar 1761 aus Orbe: "Die Oliven blüheten" (AB 1761/II: 443).

30 Ms OG Q 10 No. 14. N. E. Tscharner, Reise in die Waadt. Die Frage der Existenz mediterraner Kulturpflanzen, insbesondere des Olivenbaums, war im 19. Jahrhundert umstritten. Vgl. DUFOUR (1870).

31 Ms OG Q 10 No. 11. Noethiger, Beschreibung des Amts Unterseen.

Die Untersuchungen von SCHNELLE (1950: 156) ergeben, dass im allgemeinen eine Beobachtungsreihe von mehr als 15 Jahren ausreicht, um genügend sichere Angaben über langjährige phänologische Mittelwerte zu machen. Die in Tabelle 10 zusammengestellten Mittelwerte basieren auf 15–19-jährigen Beobachtungen und sind somit für längere Zeiträume respräsentativ, wobei diejenigen für Gurzelen eher für das Höhere, diejenigen von Sutz eher für das Tiefere Mittelland gelten dürften. Die Beobachtungen aus Sutz sind durch Mittelwerte aus den Aufzeichnungen der Schulmeister Wieniger aus Bätterkinden über den Beginn der Kornernte (WOLF, 1853) ergänzt worden.

Tabelle 10
Entwicklung der Vegetation und bäuerlicher Arbeitskalender

	Gurzelen (591 m)	Schwankungsbreite	*Sutz* (463 m)	Schwankungsbreite
Erste Veilchenblüte	24. März	+ 16 / – 11 Tg	–	
Kirschbäume Vollblüte	29. April	+ 19 / – 18	24. April	+ 13 / – 16
Buche Blattentfaltung	29. April	+ 14 / – 16	20. April	+ 11 / – 12
Erste Tulpenblüte	2. Mai	+ 12 / – 12	28. April	+ 8 / – 8
Beginn der Heuernte	17. Juni	+ 7 / – 8	–	
Erste Rebenblüte	–		23. Juni	+ 16 / – 11
Beginn der Wintergersten-Ernte	4. Juli	+ 15 / – 10	–	
Beginn der Korn-Ernte	28. Juli	+ 8 / – 9	13. Juli (Bätterkinden)	+ 19 / – 13
Beginn der Hafer-Ernte	20. August	+ 18 / – 16	–	
Beginn der Wintersaat	29. September[1]	+ 25 / – 9	–	
Beginn der Weinlese			10. Oktober	+ 17 / – 18

[1] nur 13 Beobachtungsjahre

Folgende Feststellungen können getroffen werden:

1. Im allgemeinen sind die Phasen in Sutz – der geringeren Höhenlage entsprechend – etwas früher; in Gurzelen blühten früher das Leberblümchen (6 Tage) und das Schlüsselblümchen (3 Tage), also Ereignisse des Vorfrühlings. Vermutlich hat Sprüngli diese dort an stark geneigten südexponierten Hängen beobachtet.
2. Deutlich treten *kritische Perioden im Jahresablauf* hervor, in denen die Landwirtschaft des 18. Jahrhunderts besonders auf günstiges Wetter angewiesen war. Entscheidend waren

– die letzten zwei Aprildekaden und die erste Maidekade für das Obst. Fröste in dieser Zeit konnten die Hoffnung eines reichen Herbstes zunichte machen,
– die zwei letzten Junidekaden für die Heuernte,
– die zweite Julihälfte und der August für die Ernte des Brotgetreides,
– die zweite Septemberhälfte und der Oktober für die Saat und die Weinernte.

3. Beim Beginn der Wintersaat steht der positiven Abweichung von 25 Tagen eine negative von bloss 9 Tagen gegenüber. In allen übrigen Fällen beträgt die Differenz zwischen dem positiven und dem negativen Extrem im Maximum 6 Tage. Keine andere Landarbeit ist in solchem Masse von der Entscheidung des Bauern abhängig wie gerade der Beginn der Wintersaat. Dabei waren Aberglauben und Tradition und nicht etwa die Witterungsverhältnisse ausschlaggebend. "Es ist eine baurenregel, man müsse . . . in der woche nach dem Aequinoxio die wintersaat säen; dieses könnte angehen, wo man bis Martini beständig oder doch gute witterung gewiss zu erwarten hätte . . . aber wie oft fällt nicht zu ende des herbstmonats regenwetter ein . . . Wie bald sind 8 bis 14 Tage versäumt . . .[32] "

Um die zufälligen Schwankungen, die den phänologischen Beobachtungen infolge wechselnder Standortbedingungen öfter anhaften, möglichst weitgehend auszuschalten, wurde nach SCHNELLE (1950: 151) das Mittel mehrerer phänologischer Phasen berechnet. Für Gurzelen wurden die Daten der Erstblüte von Marille und Kirsche sowie das Datum der Vollblüte des "Flüheblümeleins" zu einem *Frühjahrssummenwert* zusammengefasst. Für Sutz betrifft dies die Erstblüte der kleinen blauen Iris und die Vollblüte der Kirschen. Der *Sommersummenwert* umfasst für Gurzelen den Erntebeginn von Wintergerste, Korn und Hafer, für Sutz die Erstblüte der Rebe und den Erntebeginn des Mischelkorns. Frühjahrs- und Sommersummenwert wurden zusammen mit dem Wert für die Weinernte erneut gemittelt und zu einem *Jahressummenwert* zusammengefasst (PFISTER, 1972b: 23). Die Summenwerte und die ihnen zugrundeliegenden Einzelwerte sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Die graphische Umsetzung findet sich in Figur 4c–e, wobei der Trend wiederum durch ein vierjähriges übergreifendes Mittel verdeutlicht worden ist.

Zwischen 1766 und 1784 widerspiegelt das Kurvenbild (Fig. 4d) die schon von der Ausaperung im Gebirge, der Häufigkeit von Sommerschneefällen und der Dauer der frostfreien Periode her bekannte *Gliederung in "Kalt- und Warmphasen"*. Am deutlichsten ist dieser Zusammenhang erwartungsgemäss bei den Sommersummenwerten fassbar. Der Trend für Sutz zeigt Übereinstimmung mit der Dauer der frostfreien Periode und der Anzahl Tage mit Schneedecke (vgl. Fig. 1b, 4a), doch ist dies bei den lückenhaften Daten in der zweiten Hälfte der 80er Jahre weniger gut ersichtlich.

32 Erfahrungen zum Beweise, dass die frühe Wintersaat in unsern Landen vortheilhafter sey. Anonym. AB 1766/IV: 148f.

Tabelle 11 *Phänologische Summenwerte: Periode ohne Schneedecke; frostfreie Periode*

Beobachtungsort: Gurzelen (591 m) 1766–1784

Jahr	Frühjahrsereignisse					Sommerereignisse								Schneefreie Periode		Frostfreie Periode	
	Marille	Kirsche	Primula	S		W'ger	Korn	Hafer	S		Wein[4]	S					
Mittel/	E	E	V			ste Eb	Eb	Eb			Eb	Jahr					
St.abw.	20.03.	22.04.	30.04.	104	8,5	04.07.	28.07.	20.08.	209	6,5	13.10.	200	6,7	223 Tg	24,6	091 Tg	32,9
1766	05.04.	26.04.	26.04.	109	+ 5	07.07.	30.07.	20.08.	210	+ 1	17.10.	203	+ 3	264	+ 41	116	+ 25
1767	12.03.	30.04.	30.04.	104	0	06.07.	30.07.	24.08.	211	+ 2	26.10.	205	+ 5	226	+ 03	085	– 06
1768	(20.03.)	16.04.	30.04.	102	– 2	04.07.	29.07.	26.08.	211	+ 2	03.10.	196	– 4	230	+ 7	072	– 19
1769	17.03.	30.04.	30.04.	105	+ 1	03.07.	29.07.	01.09.	213	+ 4	23.10.	205	+ 5	185	– 38	067	– 24
1770	15.04.	13.05.	12.05.	123	+ 19	16.07.	03.08.	07.09.	221	+ 12	25.10.	214	+ 14	201	– 22	059	– 32
1771	24.03.	05.05.	09.05.	112	+ 8	30.07.	27.07.	22.08.	218	+ 9	14.10.	206	+ 6	199	– 24	025	– 66
1772	11.03.	13.04.	16.04.	93	– 11	02.07.	24.07.	15.08.	205	– 4	14.10.	195	– 5	256	+ 33	052	– 39
1773	24.03.	23.04.	06.05.	107	+ 3	19.07.	05.08.	26.08.	218	+ 9	25.10.	208	+ 8	195	– 28	051	– 40
1774	09.03.	06.04.	15.04.	90	– 14	24.06.	25.07.	15.08.	203	– 6	03.10.	190	– 10	254	+ 31	060	– 31
1775	09.03.	24.04.	06.05.	103	– 1	08.07.	05.08.	29.08.	218	+ 9	21.10.	205	+ 5	224	+ 1	105	+ 14
1776	17.03.	15.04.	28.04.	100	– 4	06.07.	30.07.	14.08.	208	– 1	14.10.	198	– 2	225	+ 2	097	+ 6
1777	21.03.	16.04.	(04.05.)[1]	104	0	12.07.	05.08.	21.08.	214	+ 5	15.10.	202	+ 2	218	– 5	111	+ 20
1778	30.03.	13.04.	27.04.	103	– 1	04.07.	25.07.	11.08.	205	– 4	30.09.	194	– 6	252	+ 29	109	+ 18
1779	11.03.	11.04.	24.04.	95	– 9	25.06.	24.07.	21.08.	205	– 4	06.10.	193	– 7	193	– 30	109	+ 18
1780	24.03.	28.04.	06.05.	109	+ 5	26.06.	20.07.	18.08.	203	– 6	29.09.	195	– 5	210	– 13	104	+ 13
1781	07.03.	06.04.	20.04.	91	– 13	23.06.	19.07.	13.08.	200	– 9	05.10.	189	– 11	244	+ 21	124	+ 33
1782	(20.03)[1]	04.05.	10.05.	111	+ 7	02.07.	20.07.	14.08.	203	– 6	22.10.	203	+ 3	211	– 12	126	+ 35
1783	11.03.	13.04.	27.04.	97	– 7	01.07.	21.07.	20.08.	205	– 4	06.10.	194	– 6	244	+ 21	159	+ 68
1784	30.04.	07.05.	09.05.	115	+ 11	03.07.	22.07.	04.08.	201	– 8	04.10.	198	– 2	199	– 24	097	+ 6

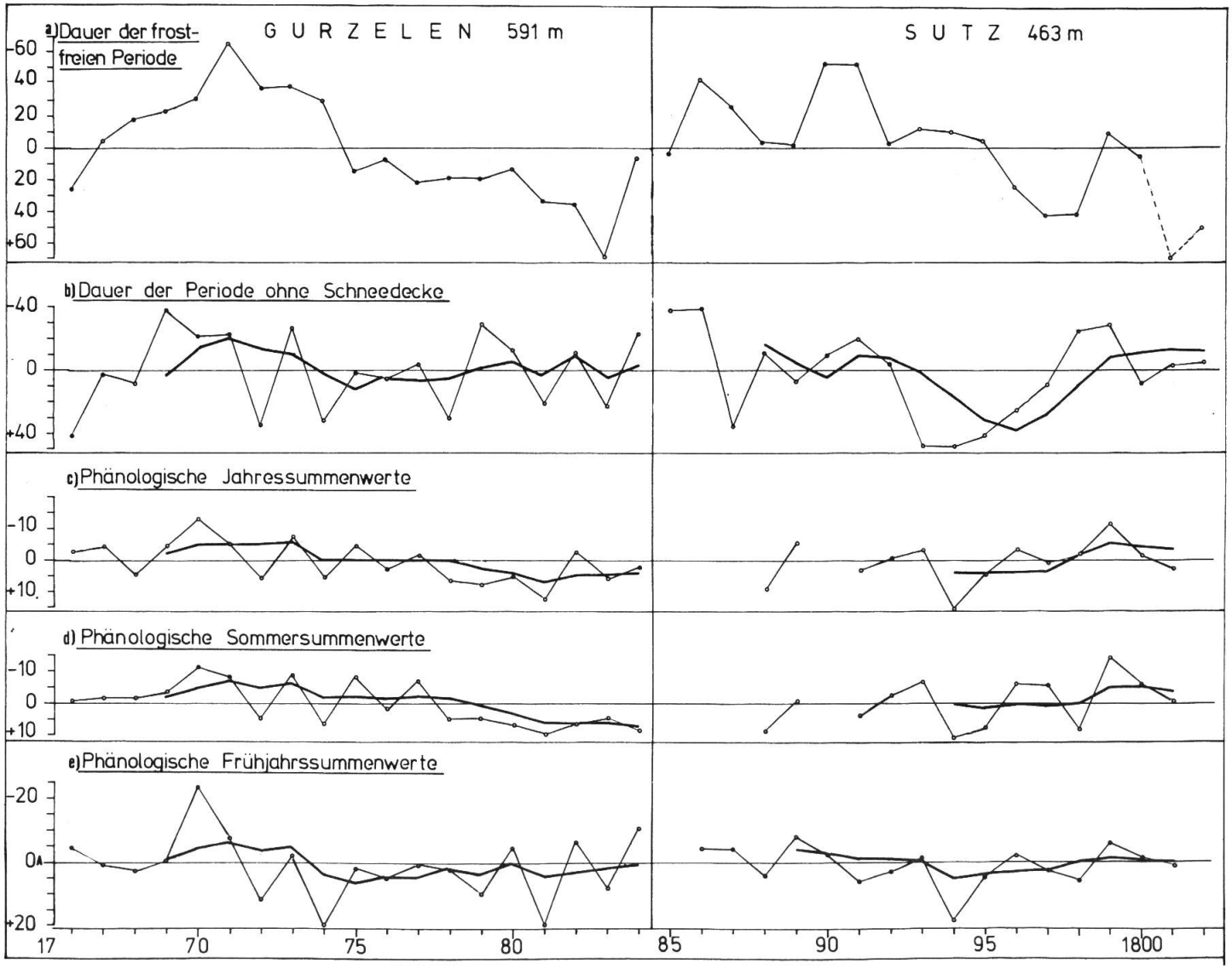
Beobachtungsort: Sutz (463 m) 1785–1802

Jahr	Frühjahrsereignisse				Sommerereignisse						Schneefreie Periode		Frostfreie Periode	
	blaue Iris E	Kirsche V	S		Reben E	Mischelkorn Eb	S		Wein[4] Eb	S Jahr				
Mittel/ St.abw.	14.04.	24.04.	109	6,1	23.06.	23.07.	189	7,7	13.10.	195 6,9	252	28,2	188	34,3
1785	–	(13.05)[2]	–		25.06.		–		22.10.	–	214	– 38	191	+ 3
1786	24.04.	25.04.	114	+ 5	–	–	–		18.10.	–	213	– 39	143	– 45
1787	22.04.	25.04.	114	+ 5	30.06.	–	–		24.10.	–	289	+ 37	161	– 27
1788	10.04.	21.04.	106	– 3	15.06.	14.07.	182	– 7	29.09.	186 – 9	241	– 11	183	– 5
1789	24.04.	01.05.	118	+ 9	22.06.	27.07.	190	+ 1	22.10.	201 + 6	258	+ 6	187	– 1
1790	16.04.	28.04.	112	+ 3	22.06.	–	–		12.10.	–	241	– 11	139	– 49
1791	10.04.	17.04.	104	– 5	18.06.	21.07.	186	– 3	13.10.	192 – 3	232	– 20	135	– 53
1792	14.04.	20.04.	107	– 2	21.06.	30.07.	192	+ 3	15.10.	196 + 1	247	– 5	185	– 3
1793	13.04.	30.04.	112	+ 3	06.07.	26.07.	197	+ 8	08.10.	196 + 1	298	+ 46	175	– 13
1794	27.03.	08.04.	92	– 17	12.06.	14.07.	179	– 10	22.09.	179 – 16	298	+ 46	176	– 12
1795	13.04.	26.04.	110	+ 1	16.06.	15.07.	182	– 7	09.10.	191 – 4	292	+ 40	177	– 11
1796	15.04.	29.04.	112	+ 3	01.07.	26.07.	196	+ 7	17.10.	199 + 4	275	+ 23	212	+ 24
1797	11.04.	23.04.	107	– 2	02.07.	26.07.	195	+ 6	09.10.	195 0	259	+ 7	229	+ 41
1798	10.04.	18.04.	104	– 5	16.06.	19.07.	181	– 8	04.11.[3]	(198 + 3)[3]	226	– 26	229	+ 41
1799	16.04.	07.05.	116	+ 7	09.07.	06.08.	204	+ 15	28.10.	207 + 12	222	– 30	177	– 11
1800	16.04.	23.04.	110	+ 1	30.06.	29.07.	196	+ 7	11.10.	197 + 2	259	+ 7	193	+ 5
1801	16.04.	19.04.	108	– 1	18.06.	29.07.	190	+ 1	08.10.	193 – 2	247	– 5	259	+ 71
1802	–	24.04.	–		–	–	–		30.09.	–	232	– 20	237	+ 49

1 Auf Grund der übrigen Ereignisse interpolierte Werte
2 Aus dem Vergleich mit der Reihe von Glarus (HEER, 1846: 108) errechneter Wert; in Bern Erstblüte am 14. Mai.
3 Der extrem späte Weinlesebeginn steht in keinem Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf
4 Weinerntebeginn in Neuenburg (KOPP, 1867)

Abkürzungen: E = Erstblüte V = Vollblüte Eb = Erntebeginn S = Summenwert

Fig. 4 Dauer der frostfreien und schneefreien Periode; phänologische Summenwerte 1766 - 1802



2.5. Aussergewöhnliche Ereignisse

Aus der bisherigen Auswertung meteorologischer Beobachtungen haben sich mehrere aussergewöhnliche Ereignisse herauskristallisiert, welche im Urteil der Zeitgenossen denkwürdig waren. Es handelt sich um den Winter 1756/57, um die Niederschläge im Juli 1758, die Jahre 1768–71, welche sich durch eine Häufung ungünstiger Witterungseffekte auszeichnen, ferner um die Winter 1784/85 und 1788/89.

2.5.1. Der Winter von 1756/57

Am Wohnsitz von Pfarrer Théophile Rémy Frêne[33] in Tavannes (754 m) brach der Winter am 19. November ein: "C'était comme en janvier et au plus fort de l'hiver" (KOHLER, 1872: 218). Es fielen grosse Schneemengen. In den Dörfern am Fuss des Waadtländer Juras (600–1000 m) lag er 4 Schuh (1,2 m) hoch. Am 22. Januar verursachte ein jäher Warmlufteinbruch in Begleitung starker Niederschläge "eine so plötzliche Schmelzung des Schnees, dass alle Wasser übergetreten sind"[34]. In Tavannes hielt sich die am 19. November gefallene Schneedecke weiter. "Je ne me souviens d'aucun hiver commençant de si bonne heure, se soutenant si bien, et si complet en tout genre de rigueurs", betont Frêne. Nach seinen Angaben blieb der Winter rauh bis in den April. In Basel brachten die ersten Tage dieses Monats noch Schnee (D'ANNONE, 1758: 371). Wenn wir eine Schmelzung der Schneedecke in der ersten Aprildekade annehmen, kann die Schneedauer in Tavannes auf etwa 130 Tage geschätzt werden; in höheren Lagen dauerte der Winter fort. Abraham GAGNEBIN (1760: 370f.) verfolgte an seinem Wohnort La Ferrière/BE im Erguel (1005 m) das Wachstum und das Abschmelzen der Schneedecke den ganzen April über. Am 25. Mai steht der Vermerk "neige fondue". Es ist unklar, ob sich diese Angabe auf die Winterschneedecke oder auf den zwei Tage zuvor gefallenen Neuschnee bezieht. Schon am Abend des 25. Mai setzten neue Schneefälle ein, die, abwechselnd mit Regen, bis zum 4. Juni andauerten (S. 374). An diesem Tag fiel Schnee auch am Wohnort Stürlers in Begnins (550 m). Am Lac de Joux (rund 1000 m) lag der Schnee nach den Angaben Stürlers 60–90 cm hoch[34]. Auch hier bleibt unklar, ob es sich nur um Neuschnee handelt, oder ob die Winterschneedecke dort bis zu diesem Datum andauert. Je nach Interpretation können wir für eine Höhe von rund 1000 m in diesem Winter eine Schneedauer von 150–190 Tagen annehmen, wovon 60–100 auf die Monate März bis Juni entfielen.

33 Théophile Rémy *Frêne* (1727–1804), 1760 Pfarrer in Courtelary/BE, 1763 in Tavannes/BE. Aktiver Landwirt. Mitglied der Ökonom. Gesellschaft Biel. Publizierte 1768: "Mémoires sur les moyens les plus propres à tirer du Mont Jura le parti le plus avantageux. Bienne". – Standort seiner Aufzeichnungen: Archives de l'Etat de Neuchâtel, "Journal du Pasteur Frêne", 7 vols in octavo (KOHLER, 1872).

34 Ms OG Q 11. Met. Beobachtungen Stürlers.

2.5.2. Die Niederschläge vom Juli 1758

Niklaus Emanuel Tscharner berichtet aus der Gegend von Nidau: "Im Sommer des Jahres 1758 fiel, wie bekannt, etwelche Wochen lang ein beständiger Regen, und zwar so häufig, dass die hiesigen Reviere grossen Theils unter Wasser gesetzt wurden. Die Korn-Ernte war deswegen sehr verspätet und der Roken verreisete, ja man fand an einigen Orten Roken-Aehren, welche stehend ausgewachsen. Sonst hat es dem Getreide noch diesen Schaden gethan, dass es die Güte desselben verminderet ... Über die Überschwemmung ist anzumerken, dass die hiesigen niedrigen Gegenden biss in den halben Septembris von dem Wasser bedekt worden; zu welcher Zeit man noch keinen trokenen Fuss auf das Land sezete. Nach dieser Zeit bis in die Mitte des Octobris nahmen sie allgemach ab, dass man darauf aller Orten troken hindurch gehen konnte[35]." Der HINKENDE BOTE (1759) berichtet: "Den 19. Heumonat ist die Aren bey Schinznacht dermassen stark angeloffen, dass solches die ganze Wiese bey dem Bad überschwemmt, die Badhäuser selbst mit vielem Wasser angefüllet, so dass man etliche Tage lang nicht mehr baden konnte: der Weg, welcher zu dem Bad führet, stuhnde unter Wasser, etliche Bäume wurden dadurch aus der Erde gerissen, die Kornfelder überschwemmet, und der Saame darinn verwüstet, also, dass man keinen Nuzen mehr von selbigem zu hoffen hat. Die armen Leute hat man hin und wieder in Schiffen abholen und im Wihrtshaus einlogiren müssen ... Den 25. Heumonats, Morgens 4 Uhr ist der halbe Theil von der Bruck zu Aarwangen nebst einem Joch, mit entsetzlichem Krachen in die Aar gefallen ... Zu Arburg ware das Wasser so gross, dass es an einem Haus, daran ein Merkzeichen, wie weit solches 1740 gegangen, solches um einen Schuh (30–35 cm) hoch übertroffen Das Landhaus stuhnd etliche Tage so tief im Wasser, dass man mit keinem Pferd hinzu kommen konte ... Der Strohm hat eine unbeschreibliche Menge Holz, Frucht, ganze Garben, Leute und Vieh, unter anderem auch noch einen aufrecht stehenden Schweinestall mit zweyen lebendigen Schweinen mit sich fortgerissen. Als zu Burgdorf die Emmen ausgetreten ... riss die Gewalt des Wassers einen Mann mit Wagen und Pferd mit sich hinweg. Sonsten hat der wütende Emmenfluss überhaupt sehr grossen Schaden gethan, und die meisten Brüken weggespühlt." Dieses Hochwasser der Emme gehört zu den 20 grössten, die seit 1480 bekannt sind (INDERMÜHLE, 1971: 6). Der Rekord von 28 Niederschlagstagen wurde auch von der Akademie in Paris (RENOU, 1885: B 276) und von Stürler in Cottens verzeichnet. Nach den Schilderungen d'APPLES (1760: 63) und Stürlers[36] zu schliessen, muss es bei vorherrschend südwestlichen Winden Tag und Nacht "unaufhörlich" und "stark" geregnet haben. Äcker, Felder und Wiesen wurden unter Wasser gesetzt. Nach dem Rückzug des Wassers im September blieb eine dicke Schmutzkruste zurück, welche die Aussaat erschwerte (d'APPLES, 1760: 64).

Rechnen wir den Niederschlag zu 12 mm, so ergibt dies für die 28 Niederschlagstage 336 mm, eine Menge, die seit Beginn der Messungen weder in Basel noch in Bern je wieder erreicht worden ist. Diese sintflutartigen Niederschläge lösten vielerorts Erdrutsche aus[37].

35 Ms OG Fol. 21: Botonisch-meteorologische Anmerkungen aus der Grafschaft Nidau.

36 Ms OG Q 11. Met. Beobachtungen Stürlers.

37 Bemerkung von Pfarrer Ris aus Trachselwald: "... hiermit haben die Erdlauinen nicht so betrachtlichen und viel weniger Schaden getan als im Jahr 1758 hiesiger Enden geschehen." Ms OG Fol. 24, August 1764. D'APPLES (1760: 64).

In höheren Lagen fiel häufig Schnee: "1758 war ein ausserordentlich schlechter Sommer meistens Regen und kalt, es schneyte alle wochen (!) etliche mal auf die Berge, das Futer wurde schlecht und das Vieh elend[38]." "Es hatt auch im Heuwmonat langes Regenwetter gab und vihl Schnee auf den bärgen[39]." "In 50 Jahren hat man keinen solchen leiden und kalten Sommer erlebt[40]." Diese Schilderungen sind keinesfalls übertrieben: der mittlere Barometerstand lag in Basel auf 731 mm (BIDER, SCHÜEPP, 1961: 20–25), die Mitteltemperatur auf 14,6 Grad (BIDER, SCHÜEPP, VON RUDLOFF, 1958: 404ff.); das sind Werte, die seit Beginn der Messungen im Jahre 1755 nie mehr unterboten worden sind!

Üblicherweise steht der Juli in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Azorenhochs und der Westströmung, welche die atlantischen Störungen heranführt. Heisse trockene Perioden alternieren mit kühleren Niederschlagsperioden. Es muss angenommen werden, dass in diesem Juli 1758 die Bahn der Zyklonen einen ganzen Monat über Mitteleuropa stationär blieb. Meldungen aus Frankreich und Süddeutschland berichten von ähnlichen Niederschlägen und Überschwemmungen (HINKENDER BOTE, 1759). In Schweden wiederum verzeichnete man einen ungewöhnlich dürren Sommer (HENNIG, 1904: 71). Was Mitteleuropa zuviel, hatte Skandinavien zu wenig bekommen. Eine ähnliche Situation stellte sich im Sommer 1816 ein – anhaltende Niederschläge in Mitteleuropa, ungewöhnlich häufige Schneefälle in den Bergen, Dürre in Schweden und im Baltikum (PFISTER, 1975).

2.5.3. Die Katastrophenkette der Jahre 1768 bis 1771

Die Verkettung ungünstiger Witterungsereignisse nimmt in der zweiten Hälfte des Jahres 1768 ihren Anfang. Am 21. August hagelte es "von Toffen bis Thurnen und bey Wyl, Biglen, Höchstetten, Münsingen, Wichtrach" und richtete "an Gebäuden, Obst, Emd und den Sommerfrüchten ungemeinen Schaden" an. "Der grosse Spitthal zu Bern verlohr durch dieses Wetter allein an Zehnden 300 Mütt" (AB 1769/I: 221). "Das Wetter hat nicht nur die Feld- und Baumfrüchte zerschlagen, sondern mehr als eine Million Ziegel. Kühe und Schafe wurden auf dem felde getödet. Die Steine waren wie Taubeneyer, grössere wie Hühnereyer und die grössten faustgross", schreibt Jakob Samuel Wyttenbach[41].

Der September war ungewöhnlich nass (vgl. Tab. 21). In Orbe fielen 189 mm, ein Wert, der nur um 2 mm unter dem Septemberrekord 1901–1960 liegt (UTTINGER, 1965: E 156). Am 28. berichtete Stürler, die anhaltenden Niederschläge hätten das ganze Land in Alarmstimmung versetzt. Man habe überhaupt noch nicht gesät und das Erdreich sei so durchnässt, dass man kaum pflügen könne. In Anbetracht der schlechten Feldbestellung sei für das nächste Jahr mit einer Missernte zu rechnen[42].

38 Ms OG Q 16. Met. Tagebuch Sprünglis.
39 Unbekannter Bauer aus Münchenbuchsee [Mss Hist. Helv. XVI 67 (24)]
40 Bericht Jakob Grundischs aus Saanen (MARTI-WEHREN, 1926: 6).
41 BBB Mss Hist. Helv. XX. E 8, No. 990. Nachlass J. S. Wyttenbach.
Dieser Hagelschlag muss in weiten Teilen des Mittellandes verheerende Schäden angerichtet haben: SCHMIDT (1932: Anm. 137) erwähnt Schäden im zürcherischen Schöfflisdorf, BRÜGGER (1888: 28) im Appenzeller-Land.
42 Ms OG Q 27 B 136. Brief Stürlers vom 28. September 1768.
G. A. Deluc schreibt in seinen "Observations...": "Les pluies abondantes et presque continuelles ont maintenu jusqu'à aujourd'hui, contre l'ordinaire, le Lac et le Rhône dans leur plus grande élévation."

Der Winter meldete sich nur zögernd an und hielt sich dafür bis weit in den Frühling hinein: Die Winterschneedecke bildete sich in Gurzelen am 8. Januar und dauerte, von kurzen Unterbrüchen abgesehen, bis zum 8. April. Ende März lag auf den Bergen noch "eine ungeheure Menge Schnee". Die zweite Hälfte April und die ersten Tage des Mai brachten in Gurzelen eine Reihe sonniger Tage, worauf am 8. Mai erneut Schnee bis in die Niederungen fiel. Von nun an hielt sich die kalte und nasse Witterung bis in den September hinein[43]. Heftige Gewitter mit Hagel und Sturmböen verheerten zu mehreren Malen weite Teile des westlichen Mittellandes, am 28. Mai Bern und die Westschweiz[44], am 19. Juli das Seeland[45] und am 15., 19. und 28. August die Waadt und Freiburg[46]. Das Gewitter vom 19. Juli "kam vom Westen mit einem entsezlichen Sturmwind, der Bäume in Wäldern und Matten ausriss, Häuser abdekte, und dem Hagel so viel Kraft zu verderben gab, dass er die zarten Gartenkräuter und viele Baumfrüchte heftig zerschlug. Den Kornfeldern, die der Stadt gegen W und NW liegen, hat er vielen Schaden gebracht: zwischen der Neubrük und Arberg ist das Verderben sehr gross gewesen[45]."

Am 19. Juni fiel bis auf eine Höhe von 1100–1200 m Schnee, der in höheren Lagen über eine Woche lang liegenblieb. Am 17. August waren die Berge wieder "bis weit hinab" in eine Schneedecke gehüllt, die erst nach mehreren Tagen völlig verschwand. Am 11. und 12. September lag Schnee bis auf 1500 m und wich erst nach über 10 Tagen[47].

Die Landarbeiten waren verspätet: am 1. September, 11 Tage später als üblich, wurde in Gurzelen die erste Hafergarbe gebunden (vgl. Tab. 10). Bereits am 4. Oktober wurden die Bauern vom Winter überrascht: in Gurzelen lag an diesem Tag der erste Schnee[47]. Am 7. Oktober setzten neue Schneefälle ein, diesmal auch im tieferen Mittelland[48], nicht aber in Genf[49].

"Wo Wasser sich befand gefror es, und den 6. und 7. fiel in der Nacht sehr viel Schnee bis in die Tiefen: im Safoy und auf der Seite von Vivis (Vevey) war alles mit Schnee bedekt. Viele Kühe sind von freyen stüken ab den Bergen nach ihren Winterquartieren gezogen, ohne von ihren Hirten geführt zu werden", berichtete Stürler (AB 1770/I: 211). Bereits lastete so viel Schnee auf den Bergen, dass Sprüngli am 16. Oktober den Donner einer Lawine hörte. In den folgenden Monaten wechselten in Gurzelen Regen- und Schneefälle ab. In höheren Lagen schneite es dagegen unablässig weiter. Schon im Dezember mussten die Holzfuhrleute im Gurnigel (1500 m!) unter einem weissen Gewölbe durchfahren.

Dann wurde es merklich kälter. In Gurzelen blieb die Schneedecke von Neujahr an – abgesehen von einem Intermezzo von zwei Tagen – bis zum 10. April liegen. In Guggisberg (1115 m) sah man noch Ende März nur dann und wann einen Zaunstecken. Vom 20. bis zum 25. April und Anfangs Mai erfolgten Rückfälle des Winters mit

43 Ms OG Q 16. Met. Beobachtungen Sprünglis.
Nach den Beobachtungen d'Annones in Basel folgten sich vom Juni bis in den September vier "nasse" Monate (vgl. Tab. 22). In keinem wurde die Mitteltemperatur der Periode 1931–1960 erreicht (SCHÜEPP, 1960: C 27).

44 Landwirthschaftliche Beobachtungen vom Mai 1769. AB 1770/1: 194.

45 Landwirthschaftliche Beobachtungen vom Juli 1769. AB 1770/1: 201.

46 Landwirthschaftliche Beobachtungen vom August 1769. AB 1770/1: 204.

47 Ms OG Q 16. Met. Beobachtungen Sprünglis.

48 Landwirthschaftliche Beobachtungen vom Oktober 1769. AB 1770/1: 211.

49 G. A. Deluc, Observations Météorologiques . . .

Schnee bis in die Niederungen und gewaltigen Mengen in den Bergen. Erst am 4. Mai, nach sieben Monaten, wich der Schnee in Gurzelen endgültig. Er hatte rund zweieinhalb Monate länger gedauert als gewöhnlich (vgl. Tab. 8). Nur ein paar hundert Meter höher lagen noch immer erstaunliche Massen[50]. "An wilden, aber bewohnten Orten wie z.B. in Goldenweil" (Goldiwil ob Thun, rund 1000 m) betrug die Schneehöhe im März angeblich 10 bis 14 Schuh (3–4 m) (AB 1771/II: 94), in Adelboden (1353 m) am 23. April 6 Schuh (1,8 m) (BÄRTSCHI, 1916: 9), im Graubünden an vielen Orten acht Schuhe (2,4 m) (BRÜGGER, 1888: 30). "Die übrigen Berge sehen aus wie Gletscher, auch ist eine erstaunliche Menge Schnee darauf, man sagt er seye 16 Schuhe (5 m) tief", wollte Sprüngli wissen. Ende Mai lag noch viel Schnee im Gurnigelwald (1100–1400 m). Ende Juni schreibt Sprüngli: "Auf dem Gurnigelhubel sind noch einige kleine Schneeflecken, auf dem Zigerstock etliche grosse und auf den Bergen nach Verhältnis. Es ist zu befürchten, dass sich hie und da Gletscher ansezen möchten[50]." Die späte Schneeschmelze verzögerte die Entwicklung der Vegetation beträchtlich, am meisten die Ereignisse des frühen Frühjahrs wie die Barillenblüte und das Weinen der Reben, welche sich über 25 Tage verspäteten (vgl. Tab. 11).

Anfangs Mai folgte eine kurze Periode mit warmer sonniger Witterung, welche wie auf einen Schlag eine Fülle von Blumen und Blüten hervorlockte (AB 1771/II: 101). Dann blieb die Witterung bis Ende Juli überwiegend kalt und feucht (vgl. Tab. 22). In Luzern wurde am 11. Juli ein vierzigstündiges Gebet in der Peterskapelle abgehalten, "wegen anhaltendem Regenwetter, welches ohngefehr bei anderthalb Monath angehalten, so das kaum ein oder das anderts Tag gutt gewesen" (MEYER, 1970: 181).

Auf den Bergen schneite es in der ersten Julidekade häufig, am 9. und 12. bis weit hinab (vgl. Tab. 23). Am 4. September, gerade zur Zeit des Haferschnittes, zog ein Gewitter mit Hagelschlag über grössere Teile des Mittellandes. "Die Schlossen waren so gross wie Baumnüsse und fielen in solcher Menge und mit so grosser Gewalt, dass sie alle Küchengewächse und Pflanzen fast zerschlugen, den grössten Theil des Obstes von den Bäumen geschlagen, und alles heftig beschädigten ... Nachdem das Ungewitter vorbey war, ... sahe man den ganzen Strich vom Savoy, von Genf bis nach Ivoire, mit Hagel bedekt, und nicht nur die Ebenen sondern an einigen Orten sogar die Anhöhen und Berge ... Ein grosser Theil Helvetiens hat von diesem Ungewitter einen unersetzlichen Schaden gelitten" (AB 1771/II: 115).

Im Winter 1770/71 wiederholten sich das frühe Einschneien und der Kälterückfall in der zweiten Aprilhälfte, nur in abgeschwächter Form. Wieder aperten die Voralpen ungewöhnlich spät aus (vgl. Tab. 9 und Fig. 2b), nicht zuletzt, weil noch im Juni beträchtliche Neuschneemengen fielen (vgl. Tab. 23).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich in der Zeit zwischen dem Herbst 1768 und dem Sommer 1771 ungünstige Witterungsverhältnisse zu einem Summationseffekt vereinigt haben:

1768: Hagel im August, sehr nasser September

1769: Spätes Ausapern. Kalter und nasser Sommer mit mehreren Gewitterstürmen und Hagelschlägen. Wintereinbruch Anfangs Oktober.

1770: langer, ausserordentlich schneereicher Winter. Sommer kalt und vor allem im Juli sehr nass. Im September grossräumiger Hagelschlag. Wintereinbruch Ende Oktober.

1771: langer Winter mit einem Rückfall in der zweiten Aprilhälfte.

50 Ms OG Q 16. Met. Beobachtungen Sprünglis.

2.5.4. Der Winter 1784/1785

Ausserordentlich verlief vor allem die zweite Hälfte dieses Winters. Im Höheren Mittelland schneite es im November, im Tieferen erst im Februar endgültig ein. In diesem Monat und im folgenden fielen grosse Schneemengen. "Am 13ten März dieses unvergesslichen Jahres stand . . . der meistens im Hornung und März gefallene Schnee auf freyem Felde noch 31 Zoll (rund 85 cm) hoch", berichtet STUDER (1789: 393) aus der Gegend von Bern. "Seit dem 28t November war die erde bestandig mit Schnee bedekt – der hinwegschmelzende wurde jeweilen erneuert", notierte der Berner Ökonom Kirchberger in sein Tagebuch. "Allein in der nacht vom 12 zum 13 (März) fielen die Schnee floken so häufig, dass in der Stadt der Schnee 3 biss 4, an etwelchen orten 5 Schue (90–150 cm!) hoch lag, im Oberland lag er an verschiedenen Orten 9 Schue (2,7 m) hoch. Der Nordwind der darüber hinweg blies, verhinderte die würkung der Sonne auf denselben – der Stadt Bach, vom Schnee aufgefüllt, war abgestanden. Durch einen reitenden Weibel wurde durch die Stadt publiciert, den Schnee auss den Lauben weg zu räumen . . .[51] "

Die Kältewelle, welche im März weite Teile Europas überflutete, liess das Thermometer in Basel am 1. und 15. bis auf –17 Grad und selbst am 29. nochmals auf –15 Grad sinken. Mit einer Mitteltemperatur von –2,8 Grad (!) ist dieser März mit Abstand der kälteste in den letzten 220 Jahren (RUDLOFF, 1967: 134). Auch im April fielen gewaltige Schneemengen: "In der Nacht vom 2. zum 3. April fiel wieder ein häuffiger Schnee, so dass er 3 biss 4 Schuhe (90–120 cm) hoch lag[52]." Am Bielersee lag "ein wohl fünffacher Schnee übereinander". Dort schmolzen die letzten Schneereste am 30. April[53], während man an diesem Tage in Bern "an schattigen Örtern noch eine Menge Schnee liegen" sah. "Zu Kirchlindach (595 m) soll er um diese Zeit noch so hoch als die Zäune gelegen haben" (STUDER, 1789: 393). Deluc schätzt die Summe des in Genf in diesem Winter gefallenen Schnees auf 2,4 m[54]. GAUTIER (1917: 381) hat die Schneedeckentage aus den Aufzeichnungen Delucs für die Stadt Genf auf 81, für die umliegende Landschaft auf 96 geschätzt; in den letzten 190 Jahren seither ist die Schneedauer dieses Winters nur noch von demjenigen von 1894/95 (86 Schneetage) übertroffen worden, der aber bei weitem keine so lange Schneebedeckung in den Frühlingsmonaten aufzuweisen hat. Bern blieb – aus den Aufzeichnungen Kirchbergers zu schliessen – 154 Tage lang ohne Unterbruch in Weiss gehüllt, fast doppelt so lang wie im schneereichsten Winter unseres Jahrhunderts, demjenigen von 1962/63 (86 Schneetage) (WINIGER, 1973: 63).

Am Bielersee lag der Schnee während 134 Tagen. "Der vorige Weinter hat viel Heu, Korn, ja sogar viel Vögel und Wildpret gekostet. Es war ein stiller Sommer, von Vogelsang", stellt Uli Bräker rückblickend fest[55]. Erst am 14. Mai, drei Wochen später als üblich, begannen in Bern die Kirschbäume zu blühen (STUDER, 1789: 393). Einzig das berüchtigte Jahr 1740, in welchem die Kälte bis über Mitte Mai hinaus andauerte, ist im 18. Jahrhundert wahrscheinlich noch später gewesen.

51 Ms OG Fol. 1: Culturtagebuch Kirchbergers.
52 Ms OG Fol. 1: Culturtagebuch Kirchbergers.
53 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.
54 Deluc, Observations Météorologiques . . .
55 Bräker, Wetterbüchlein.

2.5.5. Der Winter 1788/1789

Er verlief so denkwürdig, dass ihm STUDER (1789) einen längeren Aufsatz widmete.

Nach einem trockenen Herbst begann es am 13. Dezember 1788 heftig zu schneien. Am 17. lag im Seeland "auf dem freien Felde . . . wohl bey 2 Schuhen (65 cm) tief Schnee"[56] : Tags darauf drehten die Winde auf Nord und führten eine erste Kältewelle heran. Am 20. abends stand das Thermometer auf –12,5 Grad Réaumur (–15,6 Grad Celsius). An den nächsten beiden Tagen milderte sich die Kälte etwas. Eine zweite Kältewelle brachte es bis zum 24. auf –15,5 Grad Réaumur (–19,5 Grad). Danach stellte sich bis zum 26. Dezember eine Südwestlage mit höheren Temperaturen und Schnee ein. An diesem Tag begann die dritte und schärfste Kältewelle, welche das Thermometer bis zum 31. Dezember um 8 Uhr morgens auf –25 Grad Réaumur (–30 Grad Celsius!) fallen liess (STUDER, 1789: 412f.).

In Basel und Genf ist dieser Dezember 1788 der zweitkälteste seit Beginn der Beobachtungen vor 220 Jahren (SCHÜEPP, 1960: C 20–27). "Im südlichen Mitteleuropa sollte er nur noch vom Dezember 1879 und vom Februar 1956 erreicht oder übertroffen werden. Die Minima erreichten in Basel –26,4 Grad. Nur noch Ende Januar und Anfang Februar 1830 stellten sich nahezu dieselben Tagesmitteltemperaturen ein (RUDLOFF, 1967: 137). "Die Aar, welche . . . damals so klein und niedrig war, dass sich niemand sie je in dieser Niedrigkeit gesehen zu haben erinnern möchte, fror obenher der Schwelle an der Matten ganz zu; . . . Auch der Murten und Bielersee froren am 30. Dec. in der Nacht auf einmal ganz zu; noch niemand hatte ein so plötzliches Zufrieren und zwar schon im Dec jemahls gesehen . . . Der Neuenburger-See war grösstentheils geschlossen, ganz soll er im Ao. 1695 und 1511 zugefroren gewesen seyn. Den höheren Alpenseen, dem Thuner- und Brienzersee, mochte hingegen die Kälte nichts anhaben, sie waren deswegen auch ganz mit Schaaren von Enten und anderen Wasservögeln bedeckt . . . Viele Zimmer, insonderheit die gegen Norden gelegenen, liessen sich durch kein Einheitzen mehr erwärmen, und sogar in den Betten fror es viele Leute noch immer . . . Das Wasser fror in sehr grossen Zimmern sogar neben dem warmen Ofen ein . . . In vielen Kellern fror der Wein in den Fässern ein" (STUDER, 1789: 412ff.).

Der Bielersee blieb bis zum 25. Januar begehbar, der untere Teil des Sees begann erst in der zweiten Februarhälfte aufzutauen. In Sutz verschwanden die letzten Reste der Schneedecke am 7. April, nachdem diese seit dem 13. Dezember 112 Tage lang ohne Unterbruch überdauert hatte[57]. Die späte Schneeschmelze verzögerte die Vegetation um 9–10 Tage (vgl. Tab. 11).

2.6. Die Lufttrübungserscheinung des Sommers 1783

Über wenige meteorologische Kuriositäten des 18. Jahrhunderts sind wohl so viele Abhandlungen, Flugschriften und Zeitungsartikel verfasst worden wie über die Lufttrübungserscheinung des Sommers 1783. Sozusagen in jeder Chronik, in jedem Witterungstagebuch finden sich Aufzeichnungen darüber. N. E. TSCHARNER (1785) nahm dazu in der "Neuen Sammlung" Stellung, VERDEIL (1784) in den "Mémoires

56 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.
57 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.

de la Société des Sciences Physiques de Lausanne", Johann Rudolf von SALIS (1783) im "Neuen Sammler", und Jean SENEBIER (1785)[58], Jan Hendrik VAN SWINDEN (1785)[59] und der Kapuzinerpater ONUPHRIUS (1785)[60] vom Gotthardhospiz im entsprechenden Jahresband der EPHEMERIDES SOCIETATIS METEOROLOGICAE PALATINAE (1785) Stellung. Einige dieser Berichte sind bereits von GRUNER (1921, 1925) ausgewertet worden.

2.6.1. Das Phänomen

Sämtliche Beobachter stimmen darin überein, dass es sich bei dem merkwürdigen Aerosol nicht um Nebel im üblichen Sinne handelte. Samuel Studer spricht von "dikem trokenem dunst" und von "elektrischem oder trokenem Nebel"[61], Sprüngli von "ganz trokenen dünsten" oder "Rauch"[62], Deluc von "vapeur qui ne donnait aucun signe d'humidité"[63], Lubières von "brouillards (qui) ne sont pas humides"[64]. Die Trübungserscheinung wird von SWINDEN (1785: 186) und ONUPHRIUS (1785: 679) als "nebula", von SENEBIER (1785: 431) als "vapor" und von SALIS (1783: 393) als "Dunst" bezeichnet. Nach heutiger meteorologischer Terminologie müsste sie wohl als "Rauch" eingestuft werden (WETTERCODE, 1972: 37). Sprüngli[65] und TSCHARNER (1783: 336) zitieren Berichte, nach denen die Erscheinung von einem Schwefelgeruch begleitet war. VERDEIL (1784: 115) und SENEBIER (1785: 423) stellten dies in Abrede. Ihnen erschien der Dunst bläulich, zuweilen rötlich. Samuel Studer wiederum behauptete, der Nebel sei schwarzgrau gewesen[66], andere stellten eine ausgesprochene Rauchfarbe fest. Die Dinge, ja ihr Schatten, nahmen dabei mehr die eine oder andere Tönung an. Übereinstimmend fiel allen Beobachtern auf, dass die Sonne bei ihrem Auf- und Untergang eine blutrote bis kirschrote Färbung zeigte. Wenn sie im Zenit stand, erschien sie VERDEIL (1784: 113) "blass und weiss", Studer[66] "wie eine Kugel weissglühenden Eisens". Das Sonnenlicht wurde in einem solchen Masse getrübt, dass die Sonne mit blossem Auge betrachtet werden konnte. Der Mond erschien purpurrot. Der Dunst zeigte während der Nacht einen schwachen Glanz, der es erlaubte, Gegenstände auf eine gewisse Entfernung zu sehen (VERDEIL, 1784: 113). Studer[67] hatte Mühe, von Bern aus den in der Luftliniendistanz ca. 3,5 km entfernten Gurten zu entdecken, Deluc[68] nahm den Salève von Genf aus schwach, den Jurakamm als verschwommene Linie wahr. VERDEIL (1784: 111) gibt eine Sichtdistanz von mindestens 3 (Schweizer?) Meilen (ca. 15 km) an, bemerkt aber, die Dichte der Trübung sei sehr unterschiedlich gewesen.

58 Jean *Senebier* (1742–1809), Pfarrer, Gelehrter und Bibliothekar in Genf. HBLS VI: 323
59 Jan Hendrik van *Swinden* (1746–1823), Prof. Phys. in Franeker (Friesland) und Amsterdam (POGGENDORF, 1863/II: 1058f.).
60 Pater *Onuphrius* führte zusammen mit Pater *Laurentius* im Auftrage der Societas Meteorologica Palatina (SCHNEIDER-CARIUS, 1955: 127) zwischen 1781 und 1789 auf dem Gotthardhospiz regelmässige Witterungsbeobachtungen durch (BILLWILER, 1927: 17).
61 Mss Hist. Helv. XX 5. Met. Beobachtungen Studers.
62 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.
63 Obs. de Genève. Observations Météorologiques . . . Delucs.
64 Lubières, Obs. météor. Observatoire de Genève, ohne Signatur.
65 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.
66 Mss Hist. Helv. XX 5. Met. Beobachtungen Studers.
67 Mss Hist. Helv. XX 5. Met. Beobachtungen Studers.

Nach der bei BLUETHGEN (1964: 105) abgedruckten internationalen Sichtweiteskala könnte die Erscheinung in den Fällen als "Dunst" bezeichnet werden, wo sie besonders dicht war.

Gemsjäger und Bergführer berichteten, sie hätten die Trübung auf allen Bergen wahrgenommen (VERDEIL, 1784: 119). Ein Mönch vom St. Bernhard Hospiz erzählte in Genf, dass sich der Dunst am Tage jeweilen über das Hospiz (2469 m) und die nahegelegenen Gipfel (2700–2900 m) hob, und die Obergrenze in der Nacht eine Viertelstunde Weges unterhalb der Passhöhe – also auf ca. 2350 m – lag[68]; ONUPHRIUS (1785: 186) lokalisierte die Obergrenze auf hundert Schritte unterhalb der St. Gotthard-Passhöhe (ca. 2050 m). TSCHARNER (1785: 336) stellt fest, dass das Aerosol nicht den Gipfel der Berge mittlerer Höhe erreichte, "wo noch Dörfer und gebautes Land sich finden, zum Beyspiel, Ormond (ca. 1150 m), Habkeren (1050 m), deren Bewohner den Dunstkreis, der gleich einem Nebel im Herbst das flache Land dekte, unter sich und über sich die strahlende Sonne in vollem Glanze sahen".

"Da diese Lufterscheinung den Naturforscher in Verwunderung sezte, welchen Eindruck musste sie nicht auf das Gehirn des Volkes machen? ", spottet TSCHARNER (1785: 333f.). "Es glaubte die Welt ihrem Ende nahe, und sah solchem mit mehr Gelassenheit entgegen als Grosse und Reiche, die eben so betroffen, dessen Furcht zu verlachen sich stellten. Die bezauberten Sinnen wirkten auf die gespannte Einbildungskraft und diese auf die Sinnen zurück. Der eine roch schon Schwefel, der andere hörte unterirdische Getöse; der dritte spührte unter sich die Erde wanken, der vierte sah die Sonne allmählich erlöschen. Alle Ahnungen und Schrekenbilder einer erhöheten Imagination, wurden durch die häufigen und fürchterlichen Ungewitter, die endlich diesen Dunstkreis erschöpften, noch mehr vermehrt." In Lausanne hielt man das Phänomen für den in der Offenbarung (9.2) als Zeichen des Weltunterganges angekündigten Rauch aus dem Schlunde der Unterwelt (VERDEIL, 1784: 110). An verschiedenen Orten der Schweiz veranstalteten die Behörden Buss-, Fast- und Bettage, damit die bevorstehende Endzeit die Bewohner in rechter Verfassung finden möchte (KIESSLING, 1888: 28). Mittelalter und Moderne prallen bei diesem Anlass unmittelbar aufeinander. Auf der einen Seite finden wir den aufgeklärten Naturwissenschafter, welcher der Erscheinung nachspürt, sie beobachtet, beschreibt, Messungen vornimmt und dabei in selbstsicherer Herablassung über die Panik des Pöbels spottet. Auf der anderen Seite die bäuerlichen Massen, welche den Einfluss der Gestirne, oder den Willen Gottes hinter jeder aussergewöhnlichen Naturerscheinung suchen, um ihr Seelenheil zittern, und wie vor Jahrtausenden den Zorn der überirdischen Macht durch Gebete und Opfer zu besänftigen suchen.

SENEBIER (1785: 431) gibt als Datum des ersten Auftretens der Erscheinung den 23. Mai, SALIS (1783: 393) den 16. Juni an. Sprüngli und Studer erwähnen sie erstmals am 18. Juni[69], am 22. Juni wurde sie in Genf[70] und Lausanne (VERDEIL, 1784: 111), am 23. auf dem Gotthard wahrgenommen (ONUPHRIUS, 1785: 186). Die meisten Beobachter stellten den Dunst zum letztenmal am 22. Juli fest, SALIS (1783: 396) nach einer langen Pause noch einmal am 31. August, "an welchem letzteren Tage bei herrschendem Nordwestwind er neuerdings zum Vorschein kam, aber mit einem darauf erfolgten Ungewitter mit Donner und Blitz bald wieder verschwand. SENEBIER

68 Observations météor. von Deluc, Obs. de Genève, ohne Signatur.
69 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis. – Mss Hist. Helv. XX 5. Met. Beobachtungen Studers.
70 Observations météor. Delucs.

(1785: 431) und TSCHARNER (1785: 338) wollten ihn gar noch im September gesehen haben. Selbst während der Periode grösster Intensität verschwand er mehrere Male nach heftigen Gewittern und war dann nach einigen Tagen plötzlich wieder zu sehen.

Die Lufttrübungserscheinung wurde über weiten Teilen Europas bis nach Russland hinein, über dem gesamten Nordatlantik, dann aber auch in Kleinasien und Syrien beobachtet (KIESSLING, 1888: 26f.).

2.6.2. Die Interpretation

In den Kreisen der Gebildeten wurden verschiedene Theorien über den Ursprung dieser Lufttrübungserscheinung verbreitet. Lubières deutet sie als natürliche Auswirkung einer Hitzewelle im Anschluss an eine längere Regenperiode[71]. Ein Korrespondent des Zürcherischen Wochenblattes betrachtet sie als Resultat eines Inversionseffektes (Bise in tieferen, Südströmung in höheren Luftschichten); ein anderer Pressebericht versucht, das Erdbeben vom 5. Februar in Sizilien und Kalabrien zur Deutung heranzuziehen[72]. VERDEIL (1784: 112) und Studer[73] gingen von der ausserordentlichen Gewitterhäufigkeit aus und suchten das Phänomen mit der Luftelektrizität in Zusammenhang zu bringen. Sprüngli spottete darüber: "Wie hat sich dieser Rauch durch keine Winde, durch keine Gewitter, durch keine Regengüsse so lange nur nicht vertreiben lassen? Wer weiss es? Bald kommt ein grosser Apollo, der diese Zweifel mit dem einzigen Modewort Elektrizität auflöst[72]." Sprüngli spielt auf den damals in der Schweiz herrschenden Elektrizitätstaumel (FUETER, 1941: 185f.) an, der durch die Forschungen Jean Jalaberts und Daniel Bernoullis mächtig entfacht worden war.

Den aufschlussreichsten Hinweis liefert SALIS (1783: 393): "Wenn die Nachrichten von dem fürchterlichen Ausbruch eines feuerspeienden Berges in Island, der den 8 Junius erfolget seyn solle, zuverlässig sind, sollte die verhältnissmässige Übereinstimmung der Zeit, nebst dem bemerkten Umstande, dass der Dampf sich beym Nordwind stärker einfand, und hingegen vom Südwinde einigermassen vertrieben wurde, uns nicht auf den Gedanken eines Zusammenhanges zwischen diesen zwei Naturbegebenheiten bringen? Kann doch nur ein brennender Wald ein ganzes Land mit Rauch und Dampf erfüllen." Diese Interpretation scheint am ehesten zuzutreffen, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die vom Aerosol bedeckte Fläche umfasste weit mehr als den europäischen Kontinent. Die beiden entferntesten Punkte – der Nordatlantik und Island einerseits, Kleinasien und Syrien andererseits – scheinen eine Nordwest-Südost-Erstreckung anzudeuten.
2. Ähnliche Erscheinungen wurden nach Ausbruch des Vulkans Krakatau im August 1883 weltweit beobachtet (KIESSLING, 1888). Auch die ungewöhnlich farbigen Sonnenuntergänge im zweiten Halbjahr 1974 hatten ihren Ursprung in einer vulkanischen Eruption, derjenigen des Fuego in Guatemala[74]. Die "blaue Sonne" im September 1950 wurde durch Aschenteilchen verursacht, die von einem ausgedehnten Waldbrand in Kanada stammten (SCHÜEPP, 1950).

71 Observations météor. von Lubières.
72 Ms OG Q 18. Met. Beobachtungen Sprünglis.
73 Mss Hist. Helv. XX 5. Met. Beobachtungen Studers.
74 Pressebericht mit Bezug auf die Zeitschrift "Applied Physics Letters".

3. Mehrere tektonische Schwächezonen wurden in diesem Jahr gleichzeitig aktiviert. So vor allem das Mittelmeergebiet und Island, dann aber auch die Philippinen und Japan: zu Beginn des Jahres fanden in Sizilien und Kalabrien schwere Erdbeben statt. Am 9. Mai erfolgte ein Ausbruch des Asamayama in Japan (SIEBERG, 1932: 854). Am 8. Juni begann das von Salis erwähnte ungeheuerliche Schauspiel auf Island, die Eruption der 30 km langen Spaltenreihe des Laki im Südteil der Insel (ca. 64 N/19 $\frac{1}{2}$ W): "Der Ausbruch wurde durch heftige Erdbeben vom 1. bis 7. Juni eingeleitet. Am 8. Juni begann der Aschenwurf. Dann folgten gewaltige Lava-Ausbrüche, welche über einen Monat währten und deren alles versengende Glut so dichte, die Atmosphäre in vollständige Finsternis hüllende Rauchmassen entwickelte, dass es in Flotsherfi am 23. Juni beinahe unmöglich war, zur Mittagszeit die eigenen Hände zu sehen" (KIESSLING, 1888: 27). Als die Lakispalte am 17. Februar 1784 ihre Tätigkeit einstellte, hatte sie rund 15 km^3 Lava gefördert. Gemessen am Volumen, ist es der grösste Vulkanausbruch, von dem die Geschichte zu berichten weiss (WOLFF, 1930: 204).
4. Acht Tage nach Beginn des Ausbruchs wurde die Trübung erstmals in der Schweiz festgestellt. In der Folge trat sie hauptsächlich bei nördlichen Winden immer wieder auf. Der mutmassliche Weg der Aschenteilchen von Island nach Europa lässt sich sogar auf täglichen Isobarenkarten vom Juni 1783 verfolgen (PFISTER, 1972a).

2.7. Vergleich mit dem Klima des 20. Jahrhunderts

LAMB (1969: 218) bezeichnet das Klima des 18. Jahrhunderts als *"sehr kontinental"*.

BIDER, SCHÜEPP, RUDLOFF (1958, 393) stellen zur *Temperaturverteilung* das folgende fest: die Durchschnittstemperaturen zwischen 1755–1800 lagen in Basel im Frühling 0,2 Grad, im Herbst 0,6 Grad und im *Winter 1,0 Grad tiefer* als 1901–1960, während die *Sommer* um *0,1 Grad wärmer* waren. Die Schwankungsbreite zwischen der extremsten Winterkälte und der grössten Sommerwärme war nicht grösser als heute.

Die ausgewerteten *Niederschlags*reihen sind zu kurz, um für die Periode charakteristische Abweichungen in der Jahresverteilung deutlich hervortreten zu lassen.

Tabelle 12
Verteilung der monatlichen Niederschlagsmengen in Bern im 18. und 20. Jahrhundert

Die Angaben für das 18. Jahrhundert sind Durchschnittswerte aus sämtlichen vorliegenden vollständigen Monatssummen

	J	*F*	*M*	*A*	*M*	*J*	*J*	*A*	*S*	*O*	*N*	*D*	*Jahr*[1]
1760/66 1777/89	58	63	61	75	101	146	116	122	87	100	68	59	1072 mm
1901/60	55	53	64	76	98	118	116	114	95	75	71	65	1000 mm
Differenz	+3	*+10*	–3	–1	+3	*+28*	0	+8	*–8*	*+25*	–3	–6	+ 7,2 %

1 Mittelwert aus den vollständigen Jahren 1760–65, 1777–84, 1786, 1788, 1789

Im allgemeinen sind die Unterschiede gering. Januar und Februar, Mai–Juni und der Oktober waren nasser als heute, der Juli von damals stimmt mit dem heutigen überein. Alle übrigen Monate waren trockener, insbesondere der September. Bei den Überschüssen vom August und Oktober spielt der Einfluss der ausserordentlichen Regen vom August 1764 und vom Oktober 1778 stark mit. Beziehen wir diese beiden Monate nicht in die Berechnung ein, liegt der Augustdurchschnitt mit 109 mm unter den Werten des 20. Jahrhunderts, während der Oktober mit 90 mm immer noch einen *Überschuss* aufweist. Die positiven Abweichungen *im Februar und Juni* fallen auch bei der Verteilung der Niederschläge in Genf und Basel auf, und scheinen eine echte *klimatische Eigenart der Periode* darzustellen.

Gesamthaft gesehen waren die *Niederschlagsmengen* in den vollständig vorliegenden 17 Jahren *geringfügig höher als heute.* Ob dies für das Klima des 18. Jahrhunderts charakteristisch ist, müsste anhand weiterer Messreihen abgeklärt werden. Das nasseste Jahr (1764) kommt mit 1401 mm dem nassesten Jahr der Periode 1901–60 (dem hydrolog. Jahr 1935/36) gerade gleich.

Zum Vergleich der *Niederschlagshäufigkeit* wurden die Monatsdurchschnitte aus den Basler und Genfer Beobachtungen auf die Jahressumme der Vergleichsperiode 1864–1930 reduziert und nach den Angaben von UTTINGER (1932: 3) korrigiert.

Tabelle 13
Vergleich der Niederschlagshäufigkeit zwischen den Perioden 1768–1797 und 1864–1930 in Basel und Genf

	Jahr	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Basel (317 m)													
1768–1797	147,1 (red.)	11,6	12,0	10,9	12,3	13,3	15,0	12,8	11,6	11,7	11,2	12,8	11,9
1864–1930	147,1	10,8	10,7	12,7	13,5	13,5	13,6	12,8	11,9	11,1	12,3	11,9	12,5
Differenz		+0,8	+1,3	–1,8	–1,2	–0,2	+1,4	0	–0,3	+0,6	–1,1	+0,9	–0,6
Genf (405 m)													
1768–1797	131,2 (red.)	10,9	10,8	9,7	11,2	11,6	13,3	11,0	10,0	11,0	10,1	11,8	9,8
1864–1930	131,2	9,7	9,3	11,3	12,3	11,8	11,2	10,3	10,4	9,7	12,1	11,6	11,5
Differenz		+1,2	+1,5	–1,6	–1,1	–0,2	+2,1	+0,7	–0,4	+1,3	–2,0	+0,2	–1,7

Häufiger fielen im 18. Jahrhundert im *Januar, Februar, Juni, September und November* Niederschläge, *trockener* waren die *Frühlingsmonate,* der *August,* der Oktober, sowie der Dezember.

Die Herbstverteilung stimmt an beiden Orten überein, aber im Vergleich mit den Mengenangaben von Bern ist die Tendenz gerade gegenläufig. Offenbar fiel im September und November an mehr Niederschlagstagen weniger Niederschlag als heute, während der Oktober eine wesentlich höhere Niederschlagsintensität aufwies.

Abweichungen scheinen sich in der *Häufigkeit von Extremen* zu ergeben. Übernehmen wir die anhand der Periode 1901–60 berechneten Duodezilgrenzen für das 18. Jahrhundert, so zeigt sich, dass der Anteil der sehr grossen und sehr kleinen Mengen oberhalb des 11. und unterhalb des 1. Duodezils mit 19,4 % in Bern (42 von 216 Beobachtungsmonaten) und 22,5 % im Waadtland (27 von 120 Beobachtungsmonaten) etwas höher war als die der Quantilverteilung des 20. Jahrhunderts zugrundeliegenden 16,6 %. Dies deutet darauf hin, dass *sehr nasse und sehr trockene Monate im untersuchten Zeitabschnitt wahrscheinlich häufiger auftraten als heute.* Diese Extremfälle wirkten sich für das Getreide in der Regel negativ aus (vgl. Kap. 3.5.2). Darf daraus geschlossen werden, dass das Agroklima des 18. Jahrhunderts weniger günstig war als das heutige?

Gerade umgekehrt ist die Situation bei der *Niederschlagshäufigkeit.* Der Anteil der sehr nassen und trockenen Monate betrug 1768–97 in Basel nur 14 %, in Genf gar nur 12 % im Vergleich zu den 16,66 % von 1868–1963. Allerdings kann von Witterungsnotizen nicht die gleiche Vollständigkeit erwartet werden wie von Messungen. Es ist möglich, dass den Beobachtern dann und wann ein nächtlicher Niederschlag entgangen ist.

Der Vergleich der *Schneehäufigkeit* im 18. Jahrhundert mit den von UTTINGER (1933) zusammengestellten Werten zeigt das folgende Bild:

Tabelle 14
Vergleich der durchschnittlichen relativen Schneehäufigkeit 1768–1797 und 1864–1930 an verschiedenen Stationen

	Basel 317 m		*Genf 405 m*		*Sutz 463 m*[1]		*Bern 572 m*[2]		*Gurzelen 595 m*[3]	
	ST	SH	ST	SH	ST	SH	ST	SH	ST	SH
1768–1797	23,8	14,8 %	17,2	13,5 %	30,0	18,5 %	34,2	22,5 %	36,0	24,0 %
1864–1930	20,6	14,0 %	17,0	13,0 %	–	19,1 %[4]	32,3	21,0 %	–	22,7 %[4]
Differenz	*+3,2*	*+0,8 %*	*+0,2*	*+0,5 %*	–	*–0,6 %*	*+1,9*	*+1,5 %*	–	*+1,3 %*

Abkürzungen: ST = Schneetage
SH = relative Schneehäufigkeit (Anteil der Schneetage an den Niederschlagstagen

Anmerkungen: 1 1785–97 2 1777–89 3 1766–84
4 Aufgrund der Beziehung zwischen der relativen Schneehäufigkeit (S) und der Höhenlage: S = 6,0 + 2,84 h (h = Höhe in Hektometern)
UTTINGER (1933: 2) berechnete Werte.

Schneetage und relative Schneehäufigkeit lagen an allen Stationen mit Ausnahme von Sutz *im 18. Jahrhundert höher,* was sich aus den etwas tieferen Wintertemperaturen und den leicht höheren Niederschlagsmengen erklärt. Der geringere Wert von Sutz ist darauf zurückzuführen, dass nur ein einziger der drei "Grossen Winter", derjenige von 1788/89, im Durchschnitt eingeschlossen ist (vgl. Tab. 8). Klammern wir die "Grossen Winter" 1769/70 und 1784/85 auch bei den anderen Stationen aus, so ergeben sich kaum mehr Unterschiede im Vergleich zu heute.

Längere Reihen über die *Dauer der Schneebedeckung* im 19. und 20. Jahrhundert liegen für Genf (GAUTIER, 1917), Zürich (UTTINGER, 1962) und Bern (WINIGER, 1973) vor. Für den Alpenraum finden sich Angaben für das Dezennium 1955/56–1964/65 bei ZINGG (1967: 126). WINIGER (1973: 63) hat für Bern (572 m) zwischen 1920/21 und 1971/72 einen Durchschnitt von 47 Schneedeckentagen pro Winter errechnet. Der 13jährige Durchschnitt des 100 m tiefer gelegenen Sutz – 50 Schneedeckentage 1784/85–1796/97 – liegt höher, doch ist dies einzig auf das übermässige Gewicht des "grossen Winters" 1784/85 zurückzuführen, der den Durchschnitt um volle sechs Tage heraufgedrückt hat.

Die *längste Schneebedeckung im 20. Jahrhundert* verzeichnete an den meisten Stationen der *"Jahrhundertwinter" 1962/63.* Da für diesen Winter zahlreiche Angaben über die Dauer der Schneebedeckung im Mittelland greifbar sind, bildet er die wichtigste Basis zum Vergleich mit den "Grossen Wintern" des 18. Jahrhunderts.

Drei der in unseren Untersuchungszeitraum fallenden *"Grossen Winter" – 1769/70, 1784/85, 1788/89* haben den "Jahrhundertwinter" von 1962/63 bezüglich Schneedauer in tieferen Lagen mit grosser Wahrscheinlichkeit in den Schatten gestellt. Ob dies auch für den Winter 1756/57 gilt, müsste noch näher untersucht werden.

Eindeutig geht aus der Zusammenstellung (Tab. 15) hervor, dass die *"Grossen Winter" des 18. Jahrhunderts in den Frühjahrsmonaten eine wesentlich längere Schneedauer aufweisen als vergleichbare Winter des 19. und 20. Jahrhunderts.* LENKE (1964: 92/43) hat am Beispiel von *Berlin* nachgewiesen, dass dies auch für den *Winter 1708/09* gilt, der im März einen seither nie wieder erreichten Rekord von 21 Eistagen[75] brachte. Dieser Winter verlief in grossen Teilen Europas ähnlich (WEIKINN, 1963: 34–60).

Für den Winter *1739/40* kann dem Witterungstagebuch von Pierre Péters aus St. Blaise/NE (KOPP, 1861: 705f.) entnommen werden, dass es im Dezember und Januar kurze Warmlufteinbrüche gegeben haben muss, die zeitweise die Schneedecke in tieferen Lagen zum Verschwinden gebracht haben dürften[76]. Übereinstimmend berichten mehrere Quellen von *Kälte und Schnee in den Frühlingsmonaten,* in St. Blaise im März und in den ersten Apriltagen, *in höheren Lagen bis zum 25. Mai* (BRÜGGER, 1882/V: 34; GAUTIER, 1909: 47). Vor allem im Voralpen- und Alpengebiet dürfte dieser Winter katastrophale Auswirkungen gezeitigt haben[77]. *Der Typ des "exzentrischen", auf die Frühjahrsmonate verschobenen Winters scheint im 18. Jahrhundert mehrfach aufgetreten zu sein. Vermutlich ist die lange Schneebedeckung in den Frühlingsmonaten einer der Hauptgründe für schwere Missernten* (vgl. Kap. 3.5.2.1.), *die in auffälliger Weise mit diesen "Grossen Wintern" gekoppelt auftreten.*

Fraglich ist, ob die *Ausaperung im Gebirge* im Durchschnitt etwas später erfolgte als heute. GENSLER (1966: 51) gibt als mittleres Ausaperungsdatum an der Nordabdachung der Alpen für eine Höhe von 1600 m den 2. Juni an. Zwischen 1766 und 1784 verschwand der letzte Schneeflecken an der nach Nordosten exponierten Flanke des rund 1550 m hohen Gurnigels am 6. Juni (vgl. Tab. 9). Übereinstimmend berichtet WILDERMETT (1768: 146), "die Höhen des Gestelberges" (Chasseral, 1609 m) seien

75 Eistag = Tag ohne Messwerte über dem Gefrierpunkt (LENKE, 1964: 92/43).

76 Pfarrer Jakob Gessner berichtet in seiner ausführlichen Beschreibung dieses Winters (STAZ B IX 246) mehr über die Kälte als über den Schnee. Einige Male erwähnt er, dass es regnete.

77 Dieser Winter trug in weiten Teilen Europas ähnliche Züge (WEIKINN, 1963: 244–267).

Tabelle 15
Vergleich der Schneedauer in "Grossen Wintern" des 18.–20. Jahrhunderts

Angaben in Klammer: Anteil März – Juni

Winter	*Anzahl der Tage mit Schneedecke*				
1739/40	*St. Blaise/NE* (433 m) *ca.* 100 (39)[1]?				
1756/57					*Tavannes/BE* (754 m)[2] ca. 135 (35) *La Ferrière/BE* (1005 m) 150–190 (60 = 100)
1769/70					*Gurzelen/BE* (591 m) 126 (45)[4]
1784/85	*Sutz/BE* (463 m) 134 (51)[4]	*Genf* (430 m) 81 (47)[5]		*Bern* (572 m) 154 (60)[6]	
1788/89	112 (35)[4]				
1894/95		86 (23)[5]	*Zürich* (475 m) 81 (14)[7]		
1916/17		78 (08)[5]	80 (19)[7]		
1962/63	*Neuenburg* (487 m) 59 (–)[8]	47 (–)[9]	*Zürich* (569 m) 96 (10)[9]	86 (12)[9]	*Thun* (560 m) 85 (9)[8] *Chur* (595 m) 104 (13)[8] *Fribourg* (694 m) 95 (17)[8]

Quellen:
1 Witterungstagebuch Peters. Bull. Soc. Sci. Nat. Neuenburg, Bd. 5: 705/06.
2 Meteorologische Beobachtungen von Th. R. Frêne. KOHLER (1872: 218).
3 GAGNEBIN (1760).
4 Beobachtungen von Johann Jakob Sprüngli. BBB Ms OG Q 16–20.
5 GAUTIER (1917)
6 Niklaus Anton Kirchberger, Cultur-Tagebuch. BBB Ms OG Fol. 1.
7 UTTINGER (1962)
8 Originalbeobachtungen MZA, Zürich.
9 Annalen MZA 1962/63, 99./100. Jg.

"insgemein bis im Junio mit Schnee bedekt". In der wahrscheinlich von LIOMIN (1768)[78] verfassten "Topographischen Beschreibung des Erguels" (S. 158) wird präzisiert, die obersten Anhöhen dieses Berges seien "fast jederzeit . . . bis auf St. Johannistag (24. Juni) mit schnee bedekt".

Nach FAESI (1765: 5) wurden die "mittleren Teile der Berge" – die auf 1500–1700 m liegenden "Unteren Stäfel" – erst "gegen die Mitte des Brachmonats von dem Schnee befreyet". KASTHOFER (1822: 288) beobachtete die Grenzlinie des ewigen Schnees auf einer Höhe von 2550–3000 Meter, während man ihr heute erst auf 2700–3300 Meter begegnet.

Ausserordentliche Situationen wie in den Sommern 1770/71, wo grosse Schneeflecken in Lagen unter 2000 m übersömmerten, sind auch für die Jahre 1816/17 nachgewiesen (PFISTER, 1975). Aus unserem Jahrhundert sind bis dahin keine ähnlichen Vorkommnisse bekannt geworden. Unterschiede zwischen dem 18./19. und dem 20. Jahrhundert scheinen sich somit vor allem im Ausmass und der Häufigkeit der Extreme zu zeigen.

Die von UTTINGER (1943: 5) für den Zeitraum 1864–1930 festgestellten *Höhengrenzen für Sommerschneefälle* – Juni: 900 m; Juli–August: 1300 m – sind wenige Male (vgl. Tab. 23) erreicht und in zwei Fällen unterschritten worden, nämlich am 4. Juni 1757, als auf einer Höhe von 550 m Schneeflocken fielen (vgl. S. 79) und am 6./7. Juli 1773, als sich im Gantrischgebiet eine Schneedecke bis in den Gurnigelwald (1100–1400 m), im Glarnerland bis auf das knapp 1000 m hoch gelegene Elm legte (vgl. Tab. 23). Häufiger sind diese Höhengrenzen in den Jahren 1812–1816 unterschritten worden (PFISTER, 1975: Tab. 6).

Angaben über die *Häufigkeit von Sommerschneefällen* liefern die von PFISTER (1975) zusammengestellten Beobachtungen Johann Rudolf von Salis' am Calanda (2800 m) (1792–1818) und die 1818 einsetzenden täglichen Neuschneemessungen auf dem Grossen St. Bernhard (2469 m). Daraus geht hervor, dass die Zahl der weit herabfallenden Sommerschneefälle im Jahr 1816 sicher grösser, in den Jahren 1812–15 und 1851–53 etwa gleich gross gewesen sein dürfte wie 1771. Auffällig ist die *Koinzidenz der von SCHÜRMANN (1974: 127) festgestellten demographischen Krisen in Appenzell/IR (1771, 1816) mit diesen Ereignissen!* (vgl. Fig. 19)

2.8. Die Klimaschwankung von 1764–77 und der Vorstoss der Alpengletscher von 1770–80

Bei der Untersuchung verschiedener Elemente wie dem Temperatur- und Niederschlagsregime der Sommer, der Häufigkeit von Sommerschneefällen und dem Verlauf der Auspaerung im Gebirge, der frostfreien Periode, und dem Blüh- und Reifedatum der Pflanzen hat sich ergeben, dass die Sommer zwischen 1764 und 1777 gewisse übereinstimmende Züge aufweisen. Gesamthaft gesehen, waren sie nasser und kälter als in der vorhergehenden und der nachfolgenden Periode.

Im Zeitraum 1764–1777 können 3 der 29 durch Niederschlagsmessungen belegten Sommermonaten (Juli 1765, August 1766, August 1777) nach heutigen Massstäben als warm und trocken bezeichnet werden. Beziehen wir die übrigen 13 Sommermonate ein,

78 Georges Auguste *Liomin* (1724–1784), Pfarrer in Péry, Dekan des Erguel. HBLS IV: 690.

von denen nur Angaben der Niederschlagshäufigkeit vorliegen, so sind es im Maximum 6 (14 %). Übereinstimmend war in diesen 14 Jahren die frostfreie Periode kürzer, was nach SCHNELLE (1950: 156) ein gutes Indiz für *Klimaschwankungen*[79] darstellt. Ein gleiches gilt von den Beobachtungen über das Verschwinden des letzten Schneefleckens (RUDLOFF, 1967: 28).

Im Zeitraum 1778–1784 waren von den 21 Sommermonaten deren 11 (52 %) warm und trocken, die Sommerschneefälle gingen zurück, die Ausaperung und die Reife der Pflanzen traten verfrüht ein. Der negativen Schwankung von 1764–77 scheint somit eine positive Schwankung in den Jahren 1778–84 zu entsprechen.

Diese Schwankungen manifestieren sich auch im Verhalten der Alpengletscher: ZUMBÜHL (1975) hat aus über 240 (!) verschiedenen bildlichen Darstellungen des Unteren Grindelwaldgletschers dessen Zungenlängenänderungen nach 1750 recht genau belegen können (Fig. 19): 1768 wurden erste Anzeichen eines Vorstosses beobachtet. 1774 befand sich der Gletscher in vollem Vorrücken. 1778/79 wurde der Maximalstand erreicht und ein Moränenwall abgelagert, der durch spätere Vorstösse stark überfahren und abgetragen worden ist. *Der Gletscher hat somit 4–5 Jahre nach dem Einsetzen der Klimaschwankung mit dem Vorstoss begonnen.* 1778, als zum ersten Mal seit 1762 wieder eine Abfolge von zwei warm-trockenen Monaten eintrat (vgl. Tab. 21), kam der Vorstoss zum Stillstand. Nach 1780 begann der Gletscher wieder zurückzuschmelzen. Der Bossongletscher (MOUGIN, 1912: 48), der Rhonegletscher (MERCANTON, 1916: 41ff.), der Allalingletscher (LÜTSCHG, 1926: 79) und zahlreiche Ostalpengletscher (HEUBERGER, 1968: 274) stiessen in den siebziger Jahren ebenfalls vor und erreichten um 1780 einen Maximalstand. Ja, es gibt sogar Hinweise, dass sich um 1771 eine beginnende Vergletscherung im schottischen Hochland abzeichnete[80].

Daraus ist zu schliessen, dass sich die Klimaschwankung grossräumig auswirkte, dass sie kontinentweites, wenn nicht globales Ausmass erreichte.

Das *Verhalten der Gletscher* hängt fast ausschliesslich vom *Witterungscharakter* während der potentiellen Ablationsperiode – *Mitte Mai bis Mitte September ab.* Von ausschlaggebender Bedeutung sind dabei die *Schneefälle,* die eine Schneedecke verursachen (FLIRI, 1964: 1), weil dadurch die Albedo, das Rückstrahlvermögen der Gletscheroberfläche, ganz wesentlich erhöht wird, wodurch ein grösserer Teil der einfallenden Strahlung reflektiert werden kann (HOINKES, 1968: 18). In der Tat zeigt die *Häufigkeitskurve der Sommerschneefälle* (Fig. 20) die beste *Übereinstimmung mit*

79 Für den Begriff *Klimaschwankung* existiert keine allgemein anerkannte Definition. Der heutige wissenschaftliche Sprachgebrauch versteht darunter in der Regel multisäkulare Veränderungen der klimatischen Disposition im Sinne von "long term climatic fluctuations" (so lautet der Titel eines von der WMO im August 1975 in Norwich/GB durchgeführten Symposiums über Klimaschwankungen). In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff für *mehrjährige aufeinanderfolgende gleichsinnige Abweichungen von einem "Normalzustand"* verwendet, die sich durch Veränderungen in der Umwelt (Gletscherschwankungen, Fluktuationen phänologischer Phasen) manifestieren. Diese intradezennalen Schwankungen wären sinngemäss am ehesten mit *"short term climatic fluctuations"* zu bezeichnen. Der von RUDLOFF (1967) dafür geprägte Begriff *"Klimapendelungen"* hat sich leider nicht durchgesetzt.

80 "Snow lies in form of a glaciere on Ben Wyvis (rund 1100 m) throughout the year", berichtete ein Reisender im Jahre 1771 (MANLEY, 1969: 434).

dem Verhalten des Unteren Grindelwaldgletschers (vgl. auch PFISTER, 1975: Fig. 10). Für einen *Vorstoss* sind nicht einzelne Jahre, sondern *mehrjährige geschlossene Perioden mit gletschergünstiger Sommerwitterung* – HOINKES (1968: 21) spricht von einem Durchschnitt von 90 Tagen im fünfjährigen Mittel – erforderlich. Auch der Vorstoss der meisten Alpengletscher um 1820 geht auf eine solche Klimaschwankung zurück, die von 1812–17 dauerte und noch deutlicher ausgeprägt war als diejenige von 1764–77 (PFISTER, 1975).

Diese *Häufung von Sommern mit gleichartigem Witterungstyp scheint eine Besonderheit des "Little ice age" zu sein,* jener Periode mit verhältnismässig grossen Gletscherständen, die nach LAMB (1969: 182) *um 1430* begann und *bis um 1860* dauerte. *Unser Jahrhundert* muss somit bis dahin als *"klimatisches Gunstjahrhundert"* betrachtet werden: *weder haben wir bisher eine richtige Klimaschwankung, noch einen "Grossen Winter" vom "type ancien" erlebt. Das sind Tatsachen, die bei der Interpretation der Krisen früherer Jahrhunderte vermehrt berücksichtigt werden müssten!*

Was die *Ursachen von Klimaschwankungen* anbetrifft, so kann auf dieses ganz in die Domäne der Naturwissenschaft gehörende Gebiet nur am Rande eingegangen werden. In der Diskussion wird immer wieder auf die Schwankungen der *Sonnenaktivität* (Sonnenfleckenzyklus) (u.a. KING, 1975) und eine eventuelle mitursächliche Rolle des *Vulkanismus* hingewiesen (RUDLOFF, 1967: 48ff.). Vulkanischer Staub kann jahrelang in der Atmosphäre verbleiben und die Einstrahlung herabsetzen.

Die bis 1500 zurückreichenden Untersuchungen von LAMB (1970: 508) deuten auf eine Koinzidenz von Vulkanausbrüchen und Klimaschwankungen hin. Dies scheint auch für die Jahre 1766–71 der Fall zu sein: 1766 wurden Eruptionen des Mayon auf den Philippinen, der Hekla auf Island, des Ätnas, des Vesuvs (LAMB, 1970: 527) sowie des japanischen Iwakiyama (SIEBERG, 1932: 854) verzeichnet. Im Juli dieses Jahres beobachtete Gronau in der Mark Brandenburg Lufttrübungserscheinungen (KIESSLING, 1888: 26). Eine nächste Phase vulkanischer Aktivität entfällt in die Jahre 1783–85: neben der erwähnten Laki-Spalte (vgl. Kap. 2.6.) traten weitere isländische Vulkane (Skaptar Jökull und Eldeyar) sowie der japanische Asama Yama in Tätigkeit (LAMB, 1970: 509). Der Gedanke ist verführerisch, diese vulkanischen Aktivitätsphasen mit den "Grossen Wintern" 1769/70 und 1784/85 in Zusammenhang zu bringen.