Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 50 (1993)

Artikel: Die idealisierten Kurven der Temperaturmittel von Bern, 1901-1970
Autor: Ambühl, Ernst
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318574

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: 12.07.2025

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

Ernst Ambühl*

Die idealisierten Kurven der Temperaturmittel von Bern, 1901–1970

1. Einleitung

Die astronomisch mögliche Sonnenscheindauer über einen Horizont ohne Erhebungen ergibt im Verlaufe eines Jahres eine sinusähnliche Kurve. Weil der Temperaturgang im wesentlichen von der Sonnenscheindauer beeinflusst wird, zeigt sich auch bei den Monats- und Tagesmitteln ein analoger Verlauf. Diese Ähnlichkeit ist jedoch nicht absolut, sondern streckenweise, auch bei langen Beobachtungsreihen, gestört, so beispielsweise durch die Mitte-Juni- und die Vorweihnachts-Kälte oder die Föhntage bei der Tagundnachtgleiche im Frühling.

Unter der Annahme eines sin-ähnlichen Temperaturverlaufes interessiert uns die Frage, welche sin-Funktion sich den mittleren Temperaturdurchschnitten (Monat oder Tag) am besten nähert. Wir suchen also jene Kurve, für welche die Summe der Quadrate der Differenzen (tatsächliche Angaben minus gesuchte Angaben) ein Minimum ergibt. Diese mathematische Optimierungsaufgabe lösen wir (näherungsweise) durch ein iteratives Verfahren. Die so erhaltene Kurve stellt einen *idealisierten Kurvenverlauf* dar.

Im folgenden werden wir im Abschnitt 2 die Abweichungen der Berner Temperatur-*Monatsmittel* von den idealisierten Werten zeigen und im Abschnitt 3 die entsprechenden *Tagesmittel*, jeweils für 1901–1970.

2. Die Abweichungen der Temperaturmonatsmittel von Bern, 1901–1970, von den idealisierten Werten

2.1 Die Abweichungen der Tages- (4er-Mittel) und der 13.30 Uhr-Temperatur, monatsweise dargestellt

Es liegen deutliche 2-Gipfel-Kurven der Abweichungen vor, wobei die Minima und Maxima im wesentlichen auf die Quartalsenden fallen. Die Zahlenwerte in 1/100-Graden lauten:

*Adresse des Autors: Dr. E. Ambühl, Könizstrasse 195, 3097 Liebefeld-Bern

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
4er-Mittel	–28	0	52	–3	–23	–51	3	47	66	8	–40	–30
13.30-Uhr-Temp.	–54	29	105	14	–25	–77	–17	54	109	36	–81	–95

Eine Gegenüberstellung dieser beiden Reihen zeigt in der Rechnung die folgenden Unterschiede:
Summe der absoluten 4er-Mittel-Differenzen: 3,86 Grad: 12 = 0,32 Grad
Summe der absoluten 13.30-Uhr-Mittel-Differenzen: 7,01 Grad: 12 = 0,58 Grad

Damit ist der 13.30-Uhr-Wert um 0,26 Grad entfernter von der 0-Linie als der Tagesmittelwert.

Die *Tageswerte* lassen sich etwa wie folgt einteilen bzw. kategorisieren:

«kalt»	Juni, November, Dezember
durchschnittlich unter 0	Januar, Mai
0	Febraur, April, Juli
durchschnittlich, über 0	Oktober
«warm»	August, März, September

Die *13.30-Uhr-Werte* kann man einreihen:

«kalt»	Dezember, November, Juni, Januar
durchschnittlich, unter 0	Mai, Juli
durchschnittlich, über 0	April, Februar, Oktober
«warm»	August, März, September

Bei der Kategorisierung der Jahreszeiten ergibt sich das folgende Bild:

Bezogen auf die *Tageswerte* ist der Winter «kalt», während die warme Jahreszeit (V–IX) ein «normales» Verhalten (+0,11 Grad) zeigt. Nur die eigentlichen Sommermonate weisen keinen Unterschied zu den idealisierten Werten auf.

Wichtiger ist das Ergebnis der *13.30-Uhr-Angaben*. Noch deutlich kälter als bei den Tageswerten ist der Winter geworden. Die warme Jahreszeit (V–IX) erreicht im Mittel erfreuliche +0,11 Grad; dagegen bleiben die eigentlichen Sommermonate bei –0,12 Grad stehen. Auch hier verbessert der August, wie der September bei den Tageswerten, die Ergebnisse wesentlich.

Fazit: Die monatlichen Temperaturabweichungen von den idealisierten Werten der 13.30-Uhr-Angaben zeigen einen zu «kalten» Winter. Über den «normal» temperierten Februar wird der «warme» März erreicht. Hierauf geht die relative Wärme über den wieder «normalen» April und den eher enttäuschenden Wonnemonat Mai zum «kalten» Juni zurück. Der Juli vermag dieses vorsommerliche Wärmedefizit nur teilweise zu kompensieren. Der August zeigt einen spürbaren und der September einen noch grössern Überschuss und stellt sich an die Spitze aller Monate. Nach dem nochmals als «normal» einzustufenden Oktober folgt der ähnlich wie der Juni «kalte» November und der nur wenig anders geartete Dezember.

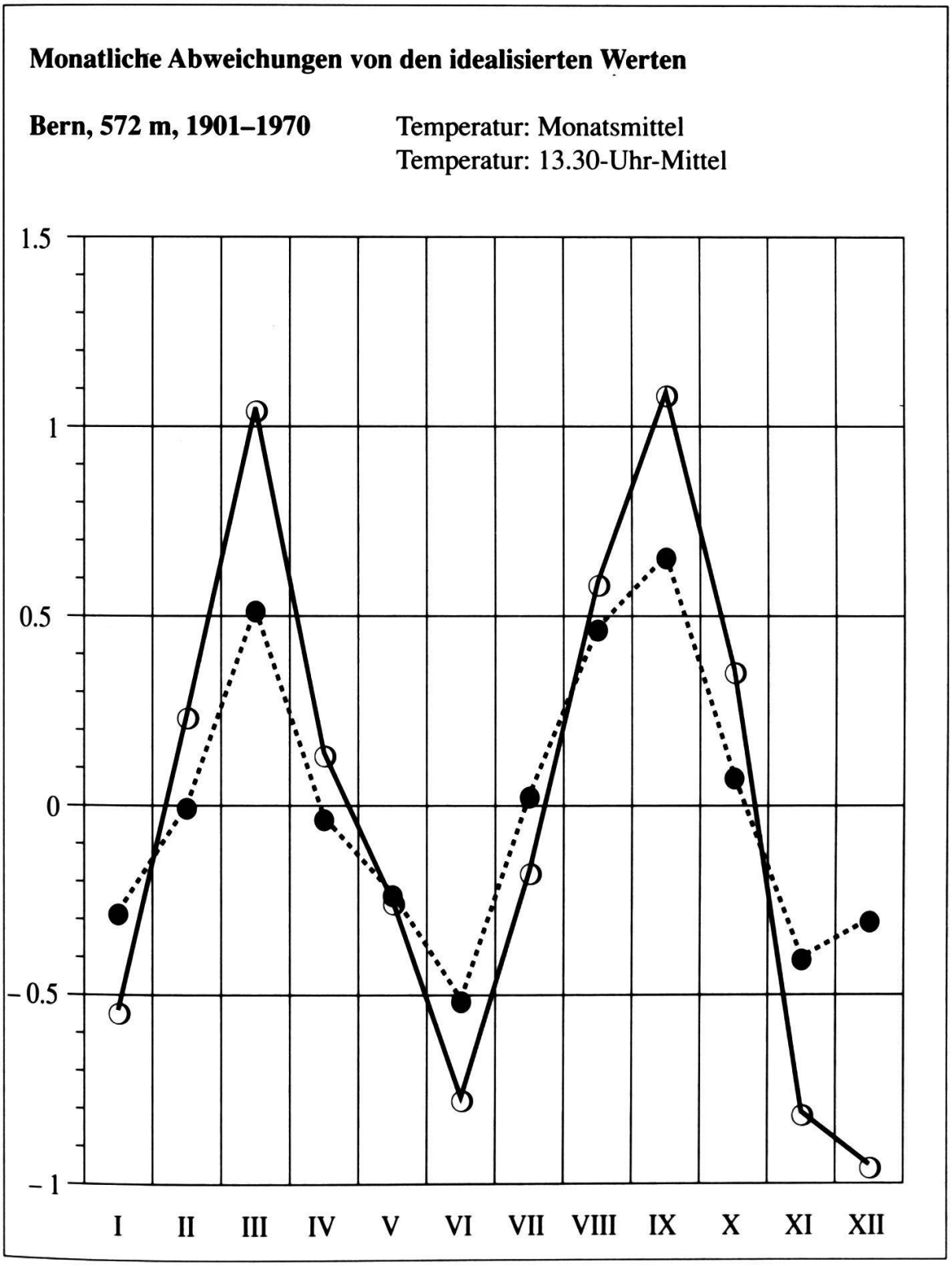

Abbildung 1:
Absolute Summe der
Monatsmittel: 3,86 Grad: 12 = 0,32 Grad
13.30-Uhr-Mittel: 7,01 Grad: 12 = 0,58 Grad
Differenz = 0,26 Grad
Um etwa 1/4 Grad sind die 13.30-Uhr-Mittel *mehr* von der 0-Linie entfernt als die Monats-Mittel.

Die in diesem Abschnitt besprochenen Ergebnisse von Bern wollen wir im Sinne eines Vergleichs mit andern Angaben in Verbindung setzen: mit den entsprechenden Abweichungen von 19 meteorologischen Stationen (Abschnitt 2.2) sowie mit weitern Angaben, beispielsweise mittleren Fehlern (Abschnitt 2.3).

2.2 *Die Abweichungen der Temperaturmonatswerte von den idealisierten Angaben von 19 meteorologischen Stationen für 1901–1950*

Wir haben die analoge Rechnung für die Tageswerte (4er-Mittel) für die folgenden Orte durchgeführt.

- Gotthard-Traverse (Altdorf–Lugano),
- Profil Oberhasli–Goms,
- die vier grossen Städte des Landes,
- Gebirge und Hochgebirge.

Die mittleren Abweichungen betragen für diese 19 Stationen in 1/100 Grad:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
13	21	59	–3	–6	–36	–7	31	18	–6	–61	–23

Im Vergleich dazu die entsprechenden Angaben für Bern, 1901–1950, in 1/100 Grad:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
–8	14	70	30	–8	–43	–5	44	27	–20	–72	–28

Die Berner- und die «19er-Reihe» zeigen in der Tendenz eine beachtliche Übereinstimmung.

Von den 19 Stationen werden die folgenden *interessanten Abweichungen* speziell erwähnt. Es handelt sich dabei vielfach um die Minima und Maxima der betreffenden Monate (1/100 Grad).

Januar: Andermatt –33, Gotthard +92 (Temperaturinversion); Jungfraujoch +50, Säntis +63, Grosser St. Bernhard +87. Somit: zu warme Hochwinter im Gebirge und im Hochgebirge.

Februar: Altdorf –12, Airolo +94 (Frühlingsvorstoss von Süden).

März: Andermatt +90, Reckingen +82, Säntis +13. Keine Minuszeichen bei den andern Stationen.

April: Jungfraujoch –78, Säntis –60 (sekundäres Niederschlagsmaximum des Niederschlages); Andermatt +44 (noch kein Talwind).

Mai: Lugano –90. Der Mai ist hier der nässeste des ganzen Jahres mit den meisten Niederschlagstagen aller Monate. Engelberg mit dem besten Ergebnis aller Stationen: bescheidene +24.

Juni: Basel –62, Lugano –61, Säntis –15, Jungfraujoch 0. In den obersten Höhen wirkt sich das Monsunwetter nicht aus, wohl aber im Süden und im Mittelland.

Juli: Altdorf –33 (zu wenig Sonne?), Grosser St. Bernhard +44 (Vergleiche unter August).

August: Andermatt +11, Reckingen +18 (starke Talwinde), Grosser St. Bernhard +83. Die Südwestschweiz spürt hier noch den warmen und trockenen Mittelmeersommer; Säntis +28.

September: Reckingen –11, Zürich und Lugano +42. Die Stationen des Gotthard-Gebietes i.w.S. weisen nur Werte wenig über 0 auf.

Oktober: Grosser St. Bernhard –59; die Wahrscheinlichkeit für den relativ frühen Wintereinbruch ist hier grösser als in der Zentralschweiz: Einschneien Grosser St. Bernhard am 20. Oktober, Rotondo-Hütte SAC, etwa 100 m höher, am 21. Oktober.

November: Grosser St. Bernhard –114. Tiefster Wert aller Stationen und aller Orte. 1851 war der kälteste November der ganzen Reihe seit 1816 mit einem mittleren Fehler von –3,87 Grad, das heisst –0,87 Grad über dem Maximalfehler (Wahrscheinlichkeit seines Auftretens 1 : 400). Altdorf +2 (!), wohl wegen des häufigen Föhns.

Dezember: Reckingen –70 (Superposition im ohnehin kalten U-Tal), Andermatt und Airolo –52, Göschenen +25 (V-Tal, Föhn), Gotthard +14 (Tendenz zu Temperaturinversion)

2.3 Abschätzung der Abweichungsgrössenordnungen für Bern

Um die Grössenordnung der in *Abbildung 1* aufgeführten Beträge, das heisst der Differenzen zwischen realem und idealisiertem Temperaturverlauf, besser abschätzen zu können, wollen wir sie nun noch in Bezug setzen zu andern Grössen, wie beispielsweise den mittleren Fehlern (einfache Streuung) der Monatsdurchschnitte von Genf (ab 1753), Basel (ab 1755), Grosser St. Bernhard (ab 1816) und Bern (ab 1864), total 696 Jahre mit 8352 Monaten. Es zeigt sich dabei die bekannte Tatsache, dass die Wintermonate mehrheitlich stärker streuen als diejenigen der warmen Jahreszeit. Die gewogenen Mittel lauten absolut in Graden:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
2,47	2,43	1,90	1,62	1,60	1,36	1,57	1,34	1,50	1,53	1,66	2,35	0,68

(Mittel 1,78)

Der kleinste Einzelwert fällt mit 1,30 Grad auf den Juni in Genf, der grösste mit 2,89 Grad auf den Januar in Basel. Die Unregelmässigkeit der Juli-Angabe wurde auch bei Luftdruckmessungen in ähnlicher Weise festgestellt.

Die Beträge sind absolut noch grösser als die höchste Temperaturabweichung von den idealisierten Werten in den behandelten 19 Orten, welche mit –1,14 Grad auf den November (Grosser St. Bernhard) fällt. Allerdings ist dieser Extremfall nur unwesentlich tiefer vom kleinsten Minimum des mittleren Fehlers (Genf, Juni, 1,30 Grad) entfernt.

Für die mittleren moantlichen Abweichungen stellt sich aber eine grössere Differenz ein.

Und noch ein letzter Vergleich: Die Jahresmitteltemperatur zwischen Lugano und Bern unterscheidet sich um 3¼ Grad.

3. Die Abweichungen der Temperaturtagesmittel von den idealisierten Werten von Bern, 1900–1970

3.1 Die Abweichungen der täglichen 4er-Mittel der Temperatur von den entsprechenden Daten der idealisierten Werte

Es seien von diesen Mitteln nur die folgenden, äussersten Angaben wiedergegeben:

Minima	Maxima
–1,23 Grad am 16. Dezember	1,43 Grad am 1. August
–1,23 Grad am 17. Dezember	1,28 Grad am 9. September
–1,20 Grad am 21. Dezember	1,25 Grad am 29. August
–1,19 Grad am 22. Dezember	1,18 Grad am 3. September
–1,08 Grad am 18. November	1,16 Grad am 8. September

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass der 1. August auch der absolut wärmste Tag des ganzen Jahres ist und das entsprechende Minimum auf den 23. Januar fällt.

Für eine Gruppe von fünf aufeinanderfolgenden Tagen gilt:

Minima	Maxima
–1,06 Grad vom 16.–20. Dezember	1,07 Grad vom 7.–11. September
–1,05 Grad vom 17.–21. Dezember	1,06 Grad vom 6.–10. September

Die grössten Abweichungen fallen somit nicht auf die absolut kältesten und wärmsten Tage, sondern auf die Vorweihnachtskälte und die Tage von Anfang September.

Die Sommermaxima treten auf:
–1,62 Grad am 15. Juni; –0,85 Grad vom 12.–16. Juni (Monsun).

3.2 Die Abweichungen der Mittags Mittel der Temperatur von den idealisierten Werten; in Graden

Wie für die Tagesmittel seien die äussersten Angaben zum Vergleich vorangestellt:

Minima	Maxima
–1,97 Grad am 22. Dezember	2,08 Grad am 29. August
–1,85 Grad am 21. Dezember	1,96 Grad am17. März
–1,84 Grad am 18. Dezember	1,94 Grad am 9. September
–1,72 Grad am 16. Dezember	1,87 Grad am 8. September
–1,68 Grad am 18. November	1,81 Grad am 18. März
–1,64 Grad am 14. Juni	1,67 Grad am 3. April

Für eine Gruppe von 5 aufeinanderfolgenden Tagen gilt:

–1,69 Grad vom 18.–22. Dezember	1,58 Grad vom 6.–10. September
–1,62 Grad vom 17.–21. Dezember	1,57 Grad vom 17.–21. März

Die Sommerminima treten auf:

–1,64 Grad am 14. Juni; –1,45 Grad vom 12.–16. Juni.

Es zeigt sich somit keine wesentliche Verschiebung der Mittagswerte gegenüber den Tagesdurchschnitten. Allerdings schiebt sich der März in diese Gruppe. Absolut liegen, wie erwartet, grössere Zahlen vor.

Wir wenden uns nun der Besprechung der grafischen Darstellungen *(Abbildungen 2, 3, 4 und 5)* zu. Sie decken die vier Saisons ab, welche übersichtshalber zeitlich überlappt dargestellt wurden.

«Herbst»: 16. September bis 10. Dezember
«Winter»: 6. November bis 20. März
«Frühling»: 11. März bis 5. Juni
«Sommer»: 21. Mai bis 5. Oktober

3.2.1 Herbst: 16. September bis 10. Dezember

vergleiche *Abbildung 2*.

3.2.1.1 Tatsächliche Werte (T)

Am 18. September notiert man noch 17,51 Grad. Die Temperatur geht bis Monatsende auf 14,36 Grad zurück oder 0,26 Grad/Tag, 15 Grad sind es am 28. September, 10 Grad am 24./25. Oktober und noch 5 Grad am 15./16. November.

Nach dem 2. Oktober erfolgt eine gleich stark bleibende Abnahme der Wärme (am 13. und 17. minim rückläufig) und ein etwas flacherer Verlauf vom 26. Oktober bis zum

2. November. Ob man diese ebenfalls rund 0,5 Grad betragende Wiedererwärmung «Martinisömmerchen» nennen darf (Martini fällt auf den 11.), sei dahingestellt.

Im November setzt sich der Wärmeverlust in gleichförmiger, aber etwas weniger steiler Abnahme bis Ende November fort. Dann jedoch beginnt ein nicht zu übersehender Anstieg von etwa 0,75 Grad auf den 4. Dezember, bevor am 10. noch 3 Grad Mittagswärme gemessen werden.

3.2.1.2 Abweichung von den idealisierten Werten (Δ T)

Der 18. September zeigt den grössten Überschuss des hier dargestellten Herbstes mit 1,39 Grad. Auf diesen Tag fällt im Mittel der Bettag (3. Sonntag im September). Am 24. beträgt der Überschuss 1,21 Grad, und für den 4. Oktober werden 1,21 Grad gerechnet. Am 1. wird die 1-Grad-Grenze zum letzten Male bis vor dem Jahresende überschritten. Vom 6. Oktober an kommen einige Tage einerseits der 0-Grad-Grenze sehr nahe, anderseits liegen die Spitzen noch über und nahe der 1-Grad-Linie. Vom 13. bis zum 20. Oktober hinaus ergibt sich ein mehr als durchschnittlicher Überschuss von 0,5 Grad. Dann aber fällt die Kurve unter den 0-Strich, so auf –0,26 Grad am 26., dem tiefsten Monatswert.

Dieser Wärmerückgang bringt dem Gebirge die permanente Schneedecke (Datum des Einschneiens: Grosser St. Bernhard [2469 m] am 20. Oktober, Rotondo-Hütte SAC [2575 m] am 21., Furka [2407 m] am 23. und Gotthard [2095 m] am 28. Oktober).

Der Oktober kann, dank dem warmen Beginn, gesamthaft noch zu den «normalen» Monaten gezählt werden.

Der 2. und 4. November vermögen noch gerade 0 Grad zu verzeichnen, bevor am 18. November mit –1,66 Grad die fünfttiefste Temperatur des ganzen Jahres erreicht wird. Dabei ist der Abstieg auf den 11. und vom 15. auf den 16. November besonders markant.

Der Bündner Bauer sagt: «Martini, nimm d'Khua ini.»

Vom 15. bis zum Monatsende bleiben alle Werte zwischen –1 und weniger als –1,5 Grad, dank dem steileren Vorrücken des Absolutwertes. Damit wird der November bemekenswert kälter als sein Vorgänger.

Am 4. Dezember wird mit genau 0 Grad ein normaler Tag beobachtet, Rückblickend auf diesen Herbst, sieht man schon Mitte September den gleichmässigen Wärmeabbau in den Oktober, welcher vor Mitte November noch grösser wird.

Hier noch ein Vergleich mit den *täglichen Luftdruckwerten Oktober/November* (für Bern: tägliche Barometerstände 1900–1970, vom Autor gerechnet): Am 12. Oktober, mit dem zweithöchsten Luftdruckmittel des ganzen Jahres, zeigt sich, parallel zum Temperaturabbau, ein bis zum 28. Oktober dauernder Luftdruckverlust. Diesem schliesst sich eine kurze Zunahme der Werte auf Anfang November an, gefolgt von einem neuerlichen Rückgang der mittleren Barometerstände auf den 7. und 8. November, der neunttiefsten Angabe des ganzen Jahres (Föhnsturm vom 8. November 1962). Diese mehr als 3 mm betragende Luftdruckabnahme ist die grösste des ganzen Jahres und führt zum endgültigen Rückzug des Sommerazorenhochs.

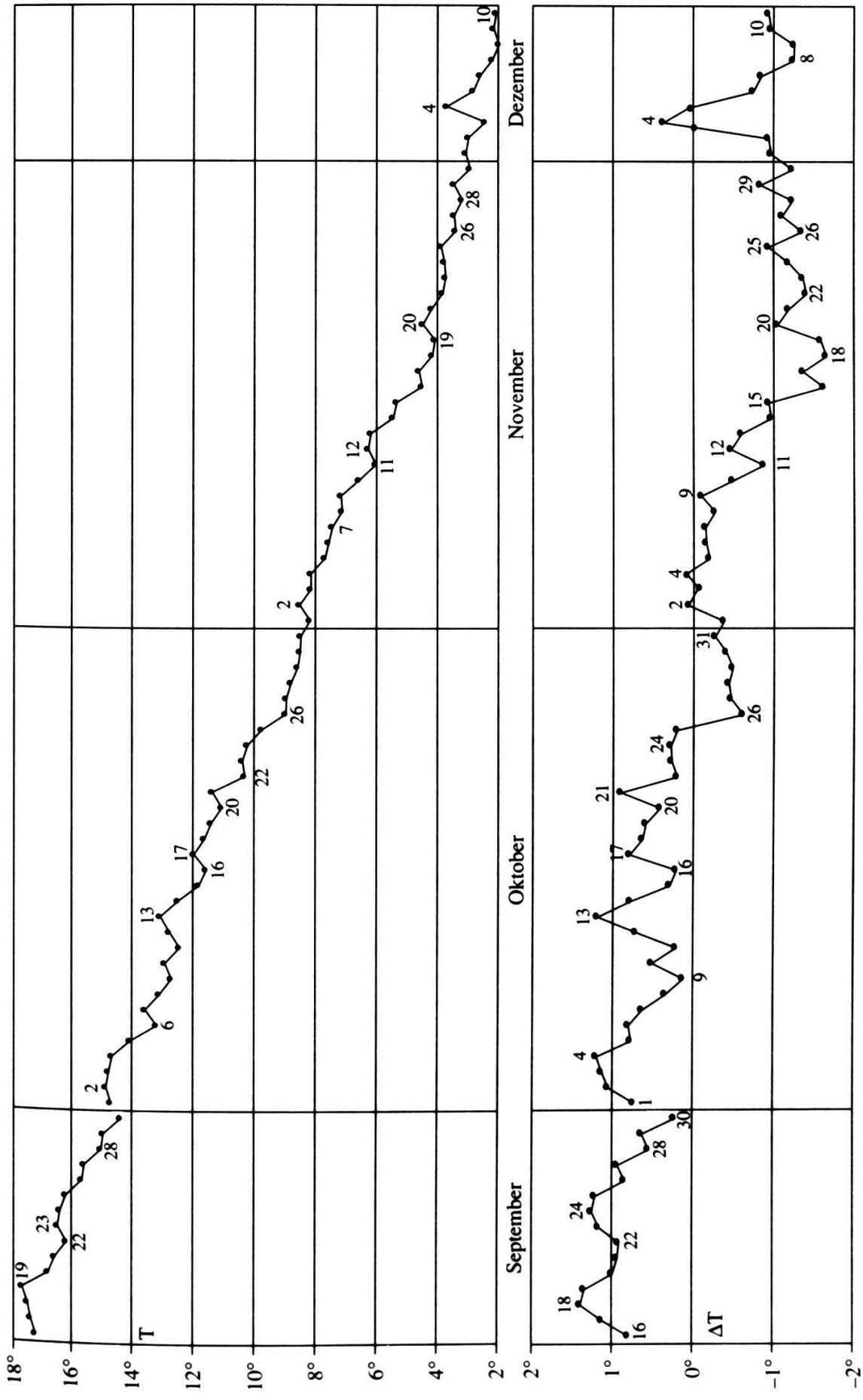

Abbildung 2: Herbst, 16. September bis 10. Dezember 1900 bis 1970.
Bern, 572 m, 13.30-Uhr-Temperatur-Mittel [T] und ihre Abweichungen vom idealisierten Wert [ΔT].

3.2.2 Winter: 6. November bis zum 20. März

vergleiche *Abbildung 3*.

3.2.2.1 Tatsächliche Werte (T)

Am 9. November werden noch 7,5 Grad gemessen, eine Wärme, welche erst am 14. März wieder auftritt. Der 0-Grad-Wert wird am 22. Dezember mit 0,00 Grad erreicht und erst am 23. Januar, als einzigem Tag, mit –0,20 Grad unterschritten. Damit tritt dieser Zeitpunkt rund 2 Wochen nach der Mitte der eingangs erwähnten Daten (9. November/ 14. März) auf.

Als Unregelmässigkeiten sind die Erwärmung auf den 4. Dezember und diejenige auf den 28. Dezember zu erwähnen. Zu Märzbeginn fällt der ungefähre 5-Tage-Rhythmus zwischen den ständig höher werdenen Teilmaxima auf, welcher im absteigenden Kurvenast nicht in diesem Ausmass zu sehen ist.

Die ausgeprägte Spitze des 29. Februars soll nicht kommentiert werden, da er viermal weniger Angaben zur Verfügung hat und damit die gewünschte Genauigkeit nicht erhalten wird.

Wie der 2. Februar (Lichtmess) zeigt auch der 14. (Valentin) ein sekundäres Minimum. Zu diesem Tag sei noch folgendes ausgeführt: In Andermatt wird er zum Monatsminimum, und auf dem Gotthard ist er der sechstkälteste Tag des ganzen Jahres, auf dem Grossen St. Bernhard der drittkälteste und auf dem Säntis, der Zugspitze und dem Jungfraujoch – hier besonders – sogar der kälteste. Dadurch ist der tiefsttemperierte Tag im Hochgebirge auf diesen 14. Februar fixiert.

3.2.2.2 Abweichungen von der idealisierten Kurve (Δ T)

Am allgemein sehr trockenen 14. Dezember beträgt die Abweichung –1 Grad. Dann macht sich die Vorweihnachtskälte bemerkbar, zunächst mit einem Fehlbetrag von 1,84 Grad am 18. Dezember, bevor am 22. die grösste Abweichung des Jahres mit –1,97 Grad erreicht wird.

Die fünf aufeinanderfolgenden Tage mit dem grössten Jahresdefizit sind der 18.–22. Dezember, gefolgt vom 17.–21. Dezember. Die anschliessende Weihnachtsdepression erklimmt +0,42 Grad, die 0-Linie überschreitend. Lediglich am 11. Januar wird genau die Normaltemperatur erreicht, bevor die Kurve am 23. Januar mit –1,39 Grad auf das Monatsminimum gelangt. Dieser Wert ist jedoch immer noch höher als die entsprechende Minima des Novembers, Dezembers und des Juni. Trotzdem gehört der Januar zu den untertemperierten Monaten.

Nach dem Aufstieg auf 0 Grad am Februaranfang folgt ein Zurückkommen der Kälte auf den 14. mit –0,49 Grad. Die nachfolgende Zunahme der Wärme um mehr als 1,5 Grad macht den Februar zu einem knapp überdurchschnittlich temperierten Monat.

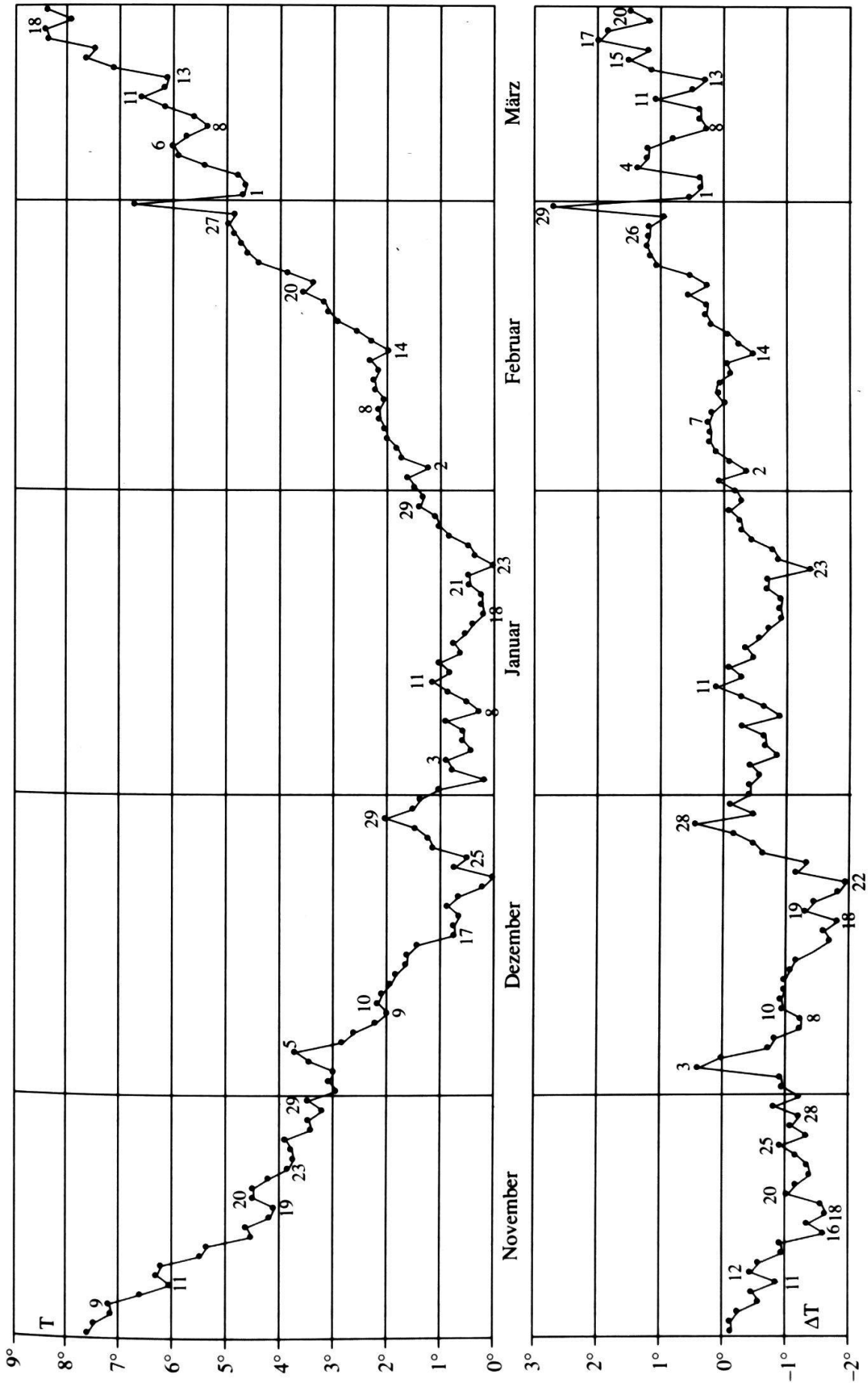

Abbildung 3: Winter, 6. November bis 20. März 1900 bis 1970.
Bern, 572 m, 13.30-Uhr-Temperatur-Mittel [T] und ihre Abweichungen vom idealisierten Wert [ΔT].

Auf diesem Niveau zwischen 0 und +1,5 Grad bleibend, setzt im März eine unregelmässige rhythmische Bewegung ein. Dabei kann am 17. März der zweithöchste Jahreswert von +1,66 Grad gemessen werden, welcher nur noch vom 29. August übertroffen wird.

3.2.3 Frühling: 11. März bis 5. Juni

vergleiche *Abbildung 4*.

3.2.3.1 Tatsächliche Werte (T)

Am 30. März wurden 10 und am 7. Mai 15 Grad Wärme beobachtet. Die 20-Grad-Marke wird erst am längsten Tag erreicht. Im März steigt die Kurve vom 13. bis zum 30. um 4,01 Grad oder 0,24 Grad pro Tag. Nach einem Teilmaximum vom 3. April gehen die Werte bis zum 8. zurück. In diese wettermässig oft ungünstige Zeit fällt das Schneehöhenmaximum vom 6. April auf dem Gotthard. Eine weitere Wärmezunahme auf den 12. findet ihre Fortsetzung auf den 29. April nur mit dem sehr kleinen Tageswert von 0,03 Grad. Die Erhöhung vom 29. April auf den 13. Mai – lediglich vom Rückfall vom 5./6. Mai unterbrochen – beträgt pro Tag 0,32 Grad. Der darauf folgende Abstieg auf den 19. mit 1,48 Grad Wärmeverlust ist so bedeutend, dass der Wert vom 13. Mai erst wieder am 24. gerade überschritten wird. Damit werden die *Eisheiligen* (12. Pankraz, 13. Servaz, 14. Bonifaz und 15. die «kalte» Sophie) ihrem Ruf in keiner Weise gerecht, obschon sie im Volksglauben unermüdlich unter diesem Namen gefürchtet sind. Sie haben es seit 1864 bis heute auf insgesamt nur vier Fröste gebracht (Pankraz und Bonifaz je 1, Servaz 2). Die grösste Anzahl Maifröste weisen der 2. und 7. mit je 8 Frösten auf. Am 8. Mai 1957 trat nach einem Rekordwärme-März, namentlich in der Ostschweiz, ein verheerender Frost auf. Im weitern findet sich der 1. Mai (1945!) in dieser Gruppe. Der erste ganz frostfreie Tag des Frühlings ist der 9. Mai, gefolgt von der «kalten» Sophie (15.). Am 18. stellen sich nochmals drei Fröste ein (vergleiche Kurve), aber dann verschwinden diese Minustemperaturen gänzlich, mit Ausnahme des 26. Mai (1867).

Ein Blick auf die positive Seite der Mai-Temperaturen zeigt, dass von den bisher beobachteten vier Tropentagen ausgerechnet Pankraz (12.) gleich zweimal vertreten ist: 1912 und 1867 mit dem bis heute unerreichten Absolutwert von 31,5 Grad.

Der Temperaturrückfall vom 19. Mai wird aufgefangen, die Wärme steigt dann weiter bis zum Monatsende auf fast 20 Grad.

3.2.3.2 Abweichungen von den idealisierten Werten (Δ T)

Bis zum 20. März ist die Kurve schon im Abschnitt «Winter» besprochen worden. Der Mitte März beginnende Wärmeüberschuss von über +1 Grad und fast +2 Grad macht diesen Monat zu den relativ wärmsten des ganzen Jahres.

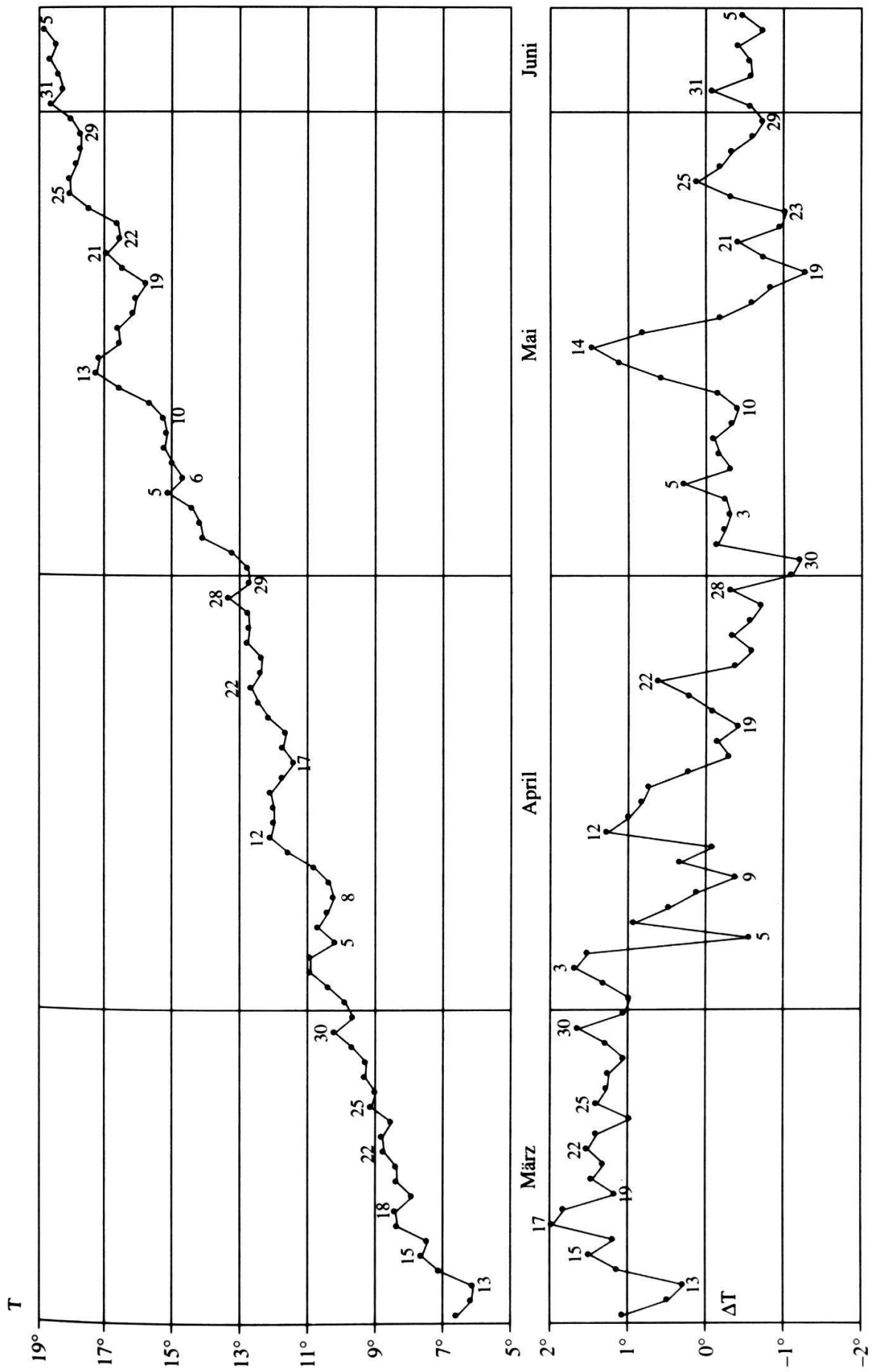

Abbildung 4: Frühling, 11. März bis 5. Juni 1901 bis 1970.
Bern, 572 m, 13.30-Uhr-Temperatur-Mittel [T] und ihre Abweichungen vom idealisierten Wert [ΔT].

Vom 3. bis zum 9. April geht die Temperatur um rund 2 Grad zurück; der 12. korrigiert diesen Verlauf auf +1 Grad. Da nach diesem Tag die Zunahme bis zum Monatsende kleiner als der normale Anstieg ausfällt, gehen die Relativwerte nochmals bis zum 30. April auf –1 Grad zurück. Dank des übernormalen Monatsbeginns und den guten Ergebnissen in der Monatsmitte kann sich der April noch unter die «normal» temperierten Monate einreihen lassen.

Anfang Mai setzt eine deutliche Temperaturzunahme bis zum 14. (Bonifaz) ein. Sein grosser Wert von +1,45 Grad – dem Monatsmaximum – wird erst am 28. August, ein Tag vor dem Absolutwert, eingeholt. Diesem dritten Eisheiligen folgen wärmemässig Servaz und Pankraz. Vom 16. Mai bis Moantsende liegen die Angaben, mit Ausnahme jener für den 25., zwischen 0 und –1 Grad.

3.2.4 Sommer: 21. Mai bis zum 5. Oktober

vergleiche *Abbildung 5*.

3.2.4.1 Tatsächliche Werte (T)

Die Tage mit Temperaturwerten über 20 Grad liegen in der Periode zwischen dem 21. Juni und dem 29. August, wobei man am 1. August das Jahresmaximum mit 22,69 Grad beobachten kann. Trotz einer statistisch langen Reihe liegt, im Unterschied zum Winter, von Juni bis September ein unruhiges Bild im 4-Tage-Rhythmus vor. Vom 31. Mai bis zum 28. Juni steigt die Wärme nur um 0,08 Grad pro Tag; also sehr wenig.

Nach der Spitze vom 5. Juni mit 19,58 Grad geht die Temperatur in der ersten Monsunwelle auf den 13. um 1 Grad zurück. Nach der über 20 Grad steigenden Mittagswärme vom 21. Juni fällt die Temperatur erneut auf den 25. Juni, in der zweiten Monsunwelle auf 19,78 Grad.

Am 4. Juli werden erstmals 21,5 Grad gemessen, bevor ein kräftiger Rückschlag auf den 9. erfolgt. Das noch höhere Zwischenmaximum vom 14. Juli wird erneut auf den 16. abgelöst. Die Temperaturen streben nachher dem Höchstwert (am 1. August) zu.

Auf den 3. August stellt sich bereits der erste sichtbare Rückschlag ein, nachdem die folgenden Maxima spürbar unter dem Jahreshöchstwert liegen.

Der 22. und 24. August zeigen das Ende des Hochsommers an (im Kalender das Ende der Hundstage). Eine Tiroler Wetterregel sagt: «Schaut über die Berge St. Bartholome (24.), sieht er schon den ersten Schnee.» In diese Tage fällt auch das verheerende Unwetter in Ursern (Kanton Uri) 1987, um nur dieses eine zu nennen. Dann aber folgt ein Comeback des Sommers auf den 29. August mit 21,02 Grad, mit nur einer 0,1 Grad tiefern Angabe als der 19.

Es ist zugleich der letzte Tag mit 20 Grad Wärme. Seit dem 21. Juni – dem ersten warmen Tag – sind damit 71 Tage oder 19,5% des Jahres verstrichen.

Beim Pegel 3 auf dem Jungfraujoch fällt auf den Nachbartag des 29. das langjährige Minimum der Schneehöhe. Nach den ausgesprochenen Spitzen vom 3., 8. und 9. September sinkt die Kurve steil ab. Auf dem Säntis zeigt der 9. September die höchsten

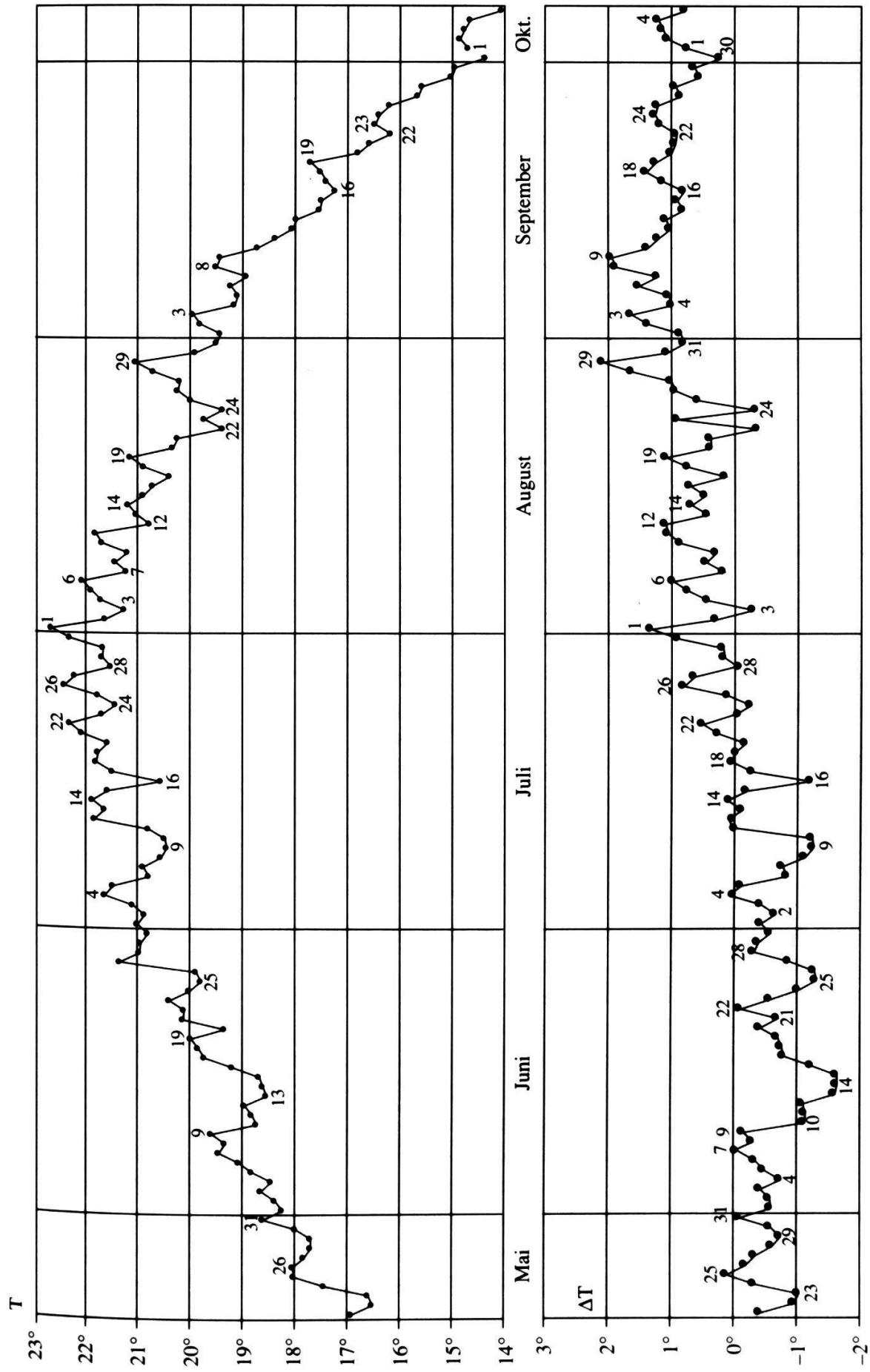

Abbildung 5: Sommer, 21. Mai bis 5. Oktober 1900 bis 1970.
Bern, 572 m, 13.30-Uhr-Temperatur-Mittel [T] und ihre Abweichungen vom idealisierten Wert [ΔT].

Mittagstemperaturen des Monats, und bei der Rotondo-Hütte SAC (2575 m) weist dieser Tag die durchschnittlich kleinste Schneehöhe des Sommers auf (1941–1990).

Vom 29. August bis zum 30. September beträgt der Temperaturrückgang 6,67 Grad oder 0,21 Grad pro Tag.

Auf den 2. Oktober zeigt sich nochmals eine geringe Wiedererwärmung.

3.2.4.2 Abweichungen von den idealisierten Werten (Δ T)

Im Mai erreicht gerade der 25. und im Juni kein einziger Tag die 0-Grad-Linie (7. Juni mit –0,08 Grad). Das Sommerminimum tritt am 14. und 15. Juni mit je –1,04 Grad auf, Werte, die den 6. und 7. Platz des Jahresminimums einnehmen.

Der Brachmonat ist somit relativ zu kalt. Erst der 4. Juli erreicht ganz knapp die 0-Grad-Linie; bereits am 9. muss man jedoch erneut einen Fehlbetrag von –1,26 Grad feststellen. Nach einigen warmen Tagen nach dem 10. Juli weist der 16. wieder ein fast gleich grosses Manko wie der 9. auf. Dieser 16. Juli zeigt sehr wenig Tendenz, ein Jahresmaximum zu bilden. Nun aber erfolgt endlich ein starkes Ansteigen der Temperatur, welches die Werte bis zum Monatende zwischen 0 und +1 Grad anhebt. Der Juli, als Ganzes betrachtet, erfüllt somit sein «Soll» nicht überzeugend.

Anders verhält sich demgegenüber der August, welcher schon am 1. mit +1,32 Grad nur 0,1 Grad unter dem hohen Relativwert des Einheiligen Bonifaz (14. Mai) bleibt.

Wie die mittleren täglichen Barometerstände (Bern, 1900–1970) mit dem letzten Junitag sehr schwach bis auf das Ende des Hochsommers sinken, gehen auch die Abweichungen von den idealisierten Werten bis zum genannten Termin zurück.

Nach dem 22. und 24. August mit je –0,37 Grad erfolgt erneut ein starker Wärmeanstieg, welcher mit 2,08 Grad am 29. August das Jahresmaximum erreicht.

In den zwei ersten Septemberwochen verharrt die Kurve vorwiegend auf Werten über +1 Grad. Der 9. ist mit +1,94 Grad nur um eine Spur tiefer als der 17. März mit der zweithöchsten Angabe des Jahres. Der kälteste Septembertag, der 30., ist mit +0,22 Grad immer noch deutlich über der 0-Grad-Linie.

Die fünf aufeinanderfolgenden wärmsten Tage des Jahres fallen auf den 6.–10. September, dicht gefolgt vom 17.–21. März.

Zusammenfassend kann man für den Sommer festhalten: Die Abweichungen von der idealisierten Temperatur führen von einem kühlen Mai zu einem kalten Juni. Im Juli zeigen erst die letzten zehn Tage einen Wäremüberschuss, so dass der Monat doch noch als «normal» temperiert angesprochen werden darf. Die beiden Spätsommermonate sind spürbar übernormal warm und verbessern damit das Bild des Sommers.

Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist, dass der Luftdruck Anfang September steigt und am *7. für Bern (1900–1970) sein Jahresmaximum ezielt.* Die fünf aufeinanderfolgenden Tage mit dem höchsten Barometerstand fallen *ebenfalls* auf den 6.–10. September. Nach dem 12. Oktober, mit der zweithöchsten Luftdruckangabe des Jahres, fällt er parallel zum Temperaturrückgang sehr rasch, wobei sich, wie bereits erwähnt, das Sommerazorenhoch endgültig zurückzieht.