

**Berichte des Deutschen Wetterdienstes**

**232**

**Eine Winterchronik:  
Die Kälte der Winter in Deutschland von 1960/61 bis 2007/08**

von  
Hans-Joachim Heinemann

Zitationsvorschlag:

Heinemann, Hans-Joachim: Eine Winterchronik: die Kälte der Winter in Deutschland von 1960/61 bis 2007/08. - Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2007 (Berichte des Deutschen Wetterdienstes ; 232)

ISSN der Onlineausgabe: 2194-5969

ISSN der Druckausgabe: 0072-4130

---

## Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz



Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokumentes erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

---

Herausgeber und Verlag: :

Deutscher Wetterdienst  
Frankfurter Straße 135  
D- 63067 Offenbach am Main

Internet: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)  
Mail: [bibliothek@dwd.de](mailto:bibliothek@dwd.de)

# **Eine Winterchronik**

**(Die Kälte der Winter in Deutschland von 1960/61 bis 2007/08)**

**Dipl.-Met. Hans-Joachim Helnemann**

## **Zusammenfassung / Summary**

1. Einleitung
2. Übersicht über die einzelnen Winterperioden
3. Klassifizierungssystematik, statistische Grundlagen
4. Ergebnisse
5. Schlussbemerkung und Ausblick
6. Tabellen und Abbildungen
7. ANHANG:

Auszug aus: Dr. Hans Müller-Annen: „Über die Kälte der Winter“

(Quelle: Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes, Amtsblatt des Seewetteramtes und der Wetterämter  
Bremen, Essen, Hannover und Schleswig; Jahrgang 1974, Nr. 45 bis 48)

8. Literatur

## Zusammenfassung / Abstract

Seit Anfang der sechziger Jahre wurde in jedem Frühjahr rückblickend über den Verlauf der jeweils abgelaufenen Winter berichtet. Grundlage für diese Berichte waren neben Wetterkarten die Messwerte von ausgewählten Orten aus dem gesamten Bundesgebiet, ergänzt ab 1991 um weitere Stationen aus den neuen Bundesländern. Mit Hilfe von Kennzahlen wie *Kältesummen* und Anzahl der *Wintertage* wurde Kälte und Länge der jeweiligen Wintersaison berechnet und zu den langjährigen statistischen Erwartungswerten in Beziehung gesetzt. Außerdem wurde eine sogenannte *Kälteziffer* als dimensionslose Größe zur direkt vergleichbaren Charakterisierung der Winterstrenge an allen Standorten entwickelt. Die wesentlichen Informationen aus diesen Veröffentlichungen werden hier in Form einer Chronik zusammengefasst dargestellt.

Since the beginning of the nineteen-sixties a review of the past winter period was published each spring. These publications based on weather maps and measurements from different places across the Federal Republic of Germany. Since 1991 further locations from the new Bundesländer were added. With the aid of data like *Kältesummen* (*sum of negative daily mean air temperature from Nov. 1<sup>st</sup> to March 31<sup>st</sup>*) and number of *Wintertage* (*amount of days with negative daily mean air temperature from Nov. 1<sup>st</sup> to March 31<sup>st</sup>*) the wintriness and the length of the winter for each season were calculated and compared with long-time statistical values. In addition, a no dimensional so called *Kälteziffer* was generated to characterize the strength of each winter period with direct comparability between all locations in Germany. All essential information from these papers is presented here chronologically.



## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten waren Artikel über „Die Kälte des Winters“ in jedem Frühjahr fester Programmpunkt unter den Veröffentlichungen des „Seewetteramtes“ des Deutschen Wetterdienstes. Zunächst in Fortsetzungen auf der Vorderseite der „Grünen Wetterkarte“ (Amtsblatt des Seewetteramtes und der norddeutschen Wetterämter) und später, nach Einstellung des Amtsblattes, im „Wetterlotsen“ abgedruckt, trifft dieser Winterrückblick nach wie vor auf großes Interesse in der interessierten Öffentlichkeit.

Die Idee zu dieser Veröffentlichungsreihe stammte von Dr. Hans Müller-Annen, der seine umfangreichen statistischen Untersuchungen zur Winterstrenge in Deutschland in zwei „Berichten des Seewetteramtes“ aus den Jahren 1964 und 1965 sowie in weiteren Artikeln einer breiten Leserschaft zugänglich machte. Sein Ansatz zur Wintereinstufung basierte dabei zunächst auf der bereits 1917 von HELLMANN vorgeschlagenen Kältesumme. Parallel zu der Kältesumme führte er die Anzahl der Wintertage als Ordnungsgröße für die Winterlänge ein und entwickelte aus beiden Parametern eine dimensionslose Kälteziffer zur Gesamteinschätzung der jeweiligen Winterstrenge. Die Details zu diesen Maßzahlen sind in den vorstehend erwähnten Berichten nachzulesen und werden in den Kapiteln 3 und 4 abgehandelt.

Müller-Annen berichtete über seine Pensionierung hinaus bis zum Jahre 1979 regelmäßig und in allen Einzelheiten über die herausragenden Ereignisse der jeweils abgelaufenen Wintersaison. Nach seinem Tode wurde an den Verfasser die ehrenvolle Bitte herangetragen, dieses „Lebenswerk“ weiterzuführen und damit die vorhandenen wertvollen Datenreihen nicht abreißen zu lassen.

Inzwischen sind weitere 29 Winter vergangen und nach wie vor erscheint in jedem Frühjahr möglichst detailliert der jeweils aktuelle Winterrückblick. Da auch für den Verfasser inzwischen das Ende seiner Dienstzeit abzusehen ist, soll der Versuch unternommen werden, die über die Jahre in vielen einzelnen Veröffentlichungen verstreuten Informationen und Daten über die Winter des vergangenen halben Jahrhunderts zusammenzufassen und damit in Form einer Chronik als Nachschlagewerk zur Winterstrenge anzubieten.

Diese Zusammenschau ist auch und gerade angesichts der aktuellen Diskussionen über anthropogene Klimaänderungen (IPCC 2007) – Stichwort: globale Erwärmung – hilfreich für eine sachliche und wissenschaftlich korrekte Diskussion zu diesem Themenkomplex, zumindest im Hinblick auf bereits nachweisbare Änderungen bei der Winterausprägung in Deutschland.

## 2. Übersicht über die einzelnen Winterperioden

Zum Einstieg in die Thematik werden in diesem Kapitel die beschreibenden Teile der in den vergangenen Jahrzehnten veröffentlichten Winterartikel in chronologischer Reihenfolge wiedergegeben. Dabei war eine redaktionelle Überarbeitung und Kürzung der Texte unverzichtbar. Es wurde aber besonderen Wert darauf gelegt, die jeweilige Charakteristik des Winters sowie den damaligen Eindruck des einzelnen Winters auf den ursprünglichen Verfasser nicht zu verfälschen.

Die statistisch analytischen Teile der Winterrückblicke werden dann in Kapitel 3 und 4 zusammengefasst und insgesamt bearbeitet.

### *CHRONIK der WINTER :*

#### 1960/61

Der Winter 1960/61 war insgesamt mild und kurz. Lediglich zwischen dem 12. und 28. Januar gab es einen längeren zusammenhängenden winterlichen Witterungsabschnitt. In den übrigen Monaten kam es nur sporadisch zu Kaltluftvorstößen. Bis fast Mitte Dezember und ab 6. Februar traten im Bundesgebiet überhaupt keine negativen Tagesmittel auf.

#### 1961/62

Der Winter 1961/62 fiel insgesamt normal aus. Die Hauptkälteanteile wurden zwischen dem 13. Dezember und dem 6. Januar registriert. Davor und danach kam es immer nur zu kurzen Kaltluftvorstößen, meist auf der Rückseite von ostwärts ziehenden Tiefdruckgebieten. Besonders in Erinnerung bleiben wird dabei der Orkanwirbel, der in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1962 die „**Hamburger Flutkatastrophe**“ auslöste und im gesamten norddeutschen Küstenraum unzählige Deichbrüche mit immensen Schäden verursachte. Mehr als dreihundert Menschen ertranken in den Fluten, die meisten in Hamburg-Wilhelmsburg.

#### 1962/63

Der Winter 1962/63 war mit einer durchschnittlichen Kältesumme von **515 °C** der mit Abstand kälteste Winter in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Er war außerdem sehr lang und schneereich. In der Statistik kalter Winter wird er seit 1890 nur von den Kriegswintern 1939/40, 1941/42 sowie dem strengen Nachkriegswinter 1946/47 übertroffen. Erste winterliche Kaltluftvorstöße setzten bereits in der zweiten Novemberhälfte ein und von Mitte Dezember bis Anfang März blieb es durchgehend kalt. In diesem Zeitraum, also über nahezu drei Monate hinweg lag verbreitet auch eine geschlossene Schneedecke, die durch nächtliche Ausstrahlung als zusätzlicher Kälteproduzent wirkte.

#### 1963/64

Der Winter 1963/64 fiel deutlich schwächer als der Vorgänger aus, muss aber immer noch überwiegend als kalt und lang eingestuft werden. Die Kaltluftvorstöße Richtung Bundesgebiet setzten mit Ende Dezember erst recht spät ein. Die winterlichen Bedingungen hielten dafür aber, abgesehen von nur kurzen mildernden Phasen, bis Ende März an. Dabei war die Winterlänge noch auffälliger als die Winterkälte. Die geringsten Abweichungen von den langjährigen Erwartungswerten wurden in Norddeutschland registriert.

**1964/65**

Der Winter 1964/65 war insgesamt normal, wobei die Winterlänge gegenüber der Winterkälte erneut dominierend war. Die Kälteanteile verteilten sich recht gleichmäßig auf Dezember und Februar und auch der März erbrachte noch einen nennenswerten Kältebeitrag. Lediglich der Januar, also der winterliche Kernmonat, fiel durch kräftige Tiefdrucktätigkeit im Raum Island – Nordmeer und der damit verbundenen verstärkten Zufuhr milder Meeresluftmassen nach Mitteleuropa deutlich zu mild aus.

**1965/66**

Der Winter 1964/65 war insgesamt im Norden zu kalt und zu lang, im Süden zu mild und zu kurz. Damit zeigten Winterkälte und –länge diesmal ein auffälliges Nord-Süd-Gefälle, da die Kaltluftvorstöße meist aus nördlicher Richtung erfolgten. Hauptwintermonat war mit Abstand der Januar. Geringere Beiträge lieferten der November und im Norden auch der Februar. Im Dezember und März erfolgten fast keine wesentlichen Kaltluftvorstöße und südlich des Mains blieb auffälligerweise auch der Februar ohne negative Tagesmittel. Insbesondere im Januar fiel verhältnismäßig viel Schnee.

**1966/67**

Der Winter 1966/67 fiel verbreitet sehr mild und sehr kurz aus. Lediglich im Südwesten lagen die Kälteanteile in Relation zu den langjährigen Erwartungswerten etwas höher. Verursacht wurde dies durch eine überproportional häufige Zufuhr von milder Meeresluft vom Atlantik her. Dabei kam es vor allem im Februar auch zu intensiven Sturmentwicklungen und am 23./24. Februar bedrohte eine schwere Sturmflut die Nordseeküste. Die ohnehin geringen Kältesummen verteilen sich recht einheitlich. Ein Hauptwintermonat ist kaum auszumachen. Allenfalls in Süddeutschland zeigten sich im Januar etwas höhere Kältewerte. Im März traten bei den untersuchten Stationen überhaupt keine negativen Tagesmittel auf.

**1967/68**

Der Winter 1967/68 war statistisch gesehen im Grenzbereich von mild und kurz zu normal anzusiedeln. Er war durch häufige Nordwest-Wetterlagen aber zeitweise auch schneereich. Die Hauptkälteanteile für diese Einstufung verteilen sich auf den Januar (~56 Prozent) und den Dezember (~30 Prozent). Einmal mehr blieben nicht nur November und März sondern auch der Februar nahezu ohne signifikante Kälteanteile.

**1968/69**

Im Winter 1968/69 gelangte gegenüber den Vorjahren wieder verstärkt kontinentale Kaltluft aus Sibirien bis nach Mitteleuropa. Dadurch war der Winter normal bis kalt und teilweise sehr lang. Im Februar und März traten intensive Schneefälle auf. Die Kälteanteile verteilen sich recht gleichmäßig auf die Kern-Wintermonate Dezember und Februar. Der Januar fiel durch Tauwetterperioden in der zweiten Monathälfte milder aus. Aber auch der November und der März lieferten negative Tagesmittel.

**1969/70**

Der Winter 1969/70 war insbesondere in der Nordhälfte sehr kalt, sehr lang und schneereich. Er gehört damit zur Spitzengruppe strenger Winter in Deutschland. Die Kaltluftzufuhr hielt sich ohne längere Tauwetterperioden von Ende November teilweise bis weit in den Februar hinein. Der kälteste Wintermonat war in dieser Saison der Dezember mit einem Kältesummen-Anteil von ca. 46 Prozent, gefolgt vom Januar mit ca. 30 Prozent. Im Dezember lagen die Tagesmittel im größten Teil des Bundesgebietes fast vollständig unter dem Gefrierpunkt

(meist 27 bis 30 Wintertage). Der Monat war damit der kälteste Dezember des 20. Jahrhunderts.

#### 1970/71

Im Winter 1970/71 wurden Kaltluftvorstöße immer wieder von milderer Perioden abgelöst, so dass insgesamt eine normale Wintereinstufung erfolgte. Lediglich im äußersten Süden des Bundesgebietes war der Winter kalt und lang. Auffällig waren allenfalls der deutlich zu milde Februar sowie ein ausgeprägter Spätwinter im März.

#### 1971/72

Nur im Januar 1972 gelangte in größerem Umfang kontinentale Kaltluft nach Deutschland und sorgte für negative Tagesmitteltemperaturen. Alle anderen Wintermonate blieben deutlich zu mild, so dass insgesamt eine Wintereinstufung als mild und kurz gerechtfertigt war. Lediglich in Norddeutschland wurde bei der Winterkälte die Grenze zum normalen Bereich ein wenig überschritten.

#### 1972/73

Der Winter 1972/73 war erneut überwiegend sehr mild bis mild und kurz. Nur im Süden und Südwesten war die Winterintensität etwas ausgeprägter. Nennenswerte Kältesummen und damit auch Wintertage wurden nur im Dezember und Januar registriert. Erwähnenswert ist für diese Saison aber ganz besonders der „**Niedersachsen-Orkan**“ vom 13. November 1972 mit seinen immensen Waldschäden.

#### 1973/74

Nur im November und Dezember traten einige kürzere Kaltlufteinbrüche auf. Ab Anfang Januar war der Winter dann nahezu „vorüber“. Damit war die Wintereinstufung mit sehr mild und sehr kurz, und zwar für das gesamte Bundesgebiet, schon vorgegeben. Die diesjährige Saison zählte damit zu den mildesten Wintern des Jahrhunderts.

#### 1974/75

Lediglich im Februar geringe Kälte durch nächtliche Ausstrahlung und sehr kurze Kaltlufteinbrüche! Der Winter 1974/75 war außerordentlich mild und extrem kurz und geht damit als **mildester** Winter des Jahrhunderts in die Rekordlisten ein. Er gehört damit auch zur absoluten Spitzengruppe der milden Winter in der bekannten Klimageschichte bis zurück in das Mittelalter.

#### 1975/76

Nach dem Vorwinter „ohne Kälte“ war der Winter 1975/76 zumindest wieder als normal einzustufen. Häufiger gab es auch Schneefälle. Ein Hauptwintermonat war nicht hervorzuheben, da sich die Kälteanteile, immer wieder unterbrochen von Vorstößen milder atlantischer Luftmassen, recht gleichmäßig auf alle Wintermonate verteilten. Der Januar war geprägt durch die Rekordzahl von fünfzehn Sturmfluten. Am 3. Januar 1976 führte eine sehr schwere Sturmflut an der Elbe zu Deichbrüchen und Überschwemmungen.

**1976/77**

Der Winter 1976/77 war im gesamten Deutschland mild und kurz. Wesentliche Kaltluftvorstöße erfolgten nur im Dezember und gelegentlich noch im Januar, allerdings teilweise auch verbunden mit kräftigen Schneefällen. Im Februar dominierten atlantische Tiefdruckgebiete mit ihren ostwärts ziehenden Frontensystemen und der März war, abgesehen von einem Kälterückfall zum Monatsende, insgesamt recht mild.

**1977/78**

Der Winter 1977/78 war erneut überwiegend mild und kurz. Nur im Süden und Südwesten wurde der normale Bereich erreicht. Die Hauptkälteanteile stammen dabei aus dem Februar, verbunden teilweise auch mit intensiven Schneefällen. Im Dezember und Januar traten im südlichen Deutschland noch leichtere Fröste auf. Erwähnenswert ist diesmal auch das ausgeprägte Weihnachtstauwetter mit Rekordtemperaturen von +16 bis +18 °C am Heiligabend 1977! Nach 1969/70 war diese Saison damit der achte Winter in Folge der mild oder allenfalls normal ausgeprägt war.

**1978/79**

Der Winter 1978/79 war in Norddeutschland sehr kalt und sehr lang, im Süden allerdings eher normal. Ein derartiges Nord-Süd-Gefälle ist zwar nicht allzu selten, in dieser Ausprägung jedoch durchaus bemerkenswert. Die Hauptkälteanteile fielen mit etwa 50 Prozent auf den Januar. Aber auch der Dezember und, zumindest im Norden der Februar, lieferten signifikante zusätzliche Kälteanteile.

Das Außergewöhnliche an diesem Winter war dabei, insbesondere im Norden, nicht so sehr die Kälte, sondern die ungewöhnlich kräftigen Schneefälle, die zu einer lang andauernden und hohen geschlossenen Schneedecke in Norddeutschland führten. Verbunden mit Oststürmen kam es um den Jahreswechsel in Schleswig-Holstein und in der zweiten Februardekade in Niedersachsen zu katastrophalen Schneeverwehungen bis zu sieben Meter Höhe. Viele, z.T. auch größere Ortschaften (z.B. Wilhelmshaven) waren tagelang von der Außenwelt abgeschnitten und für Ostfriesland erfolgte nach dem Schneechaos im Februar ein einwöchiges Fahrverbot! Die mittleren Schneehöhen lagen in Teilen der norddeutschen Tiefebene deutlich über 50 cm. Derartige Schneemassen sind, zumindest seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im 19. Jahrhundert, in diesem Gebiet noch nie gemessen worden.

**1979/80**

Nach dem, zumindest in der Nordhälfte Deutschlands, kalten und schneereichen Winter 1978/79 zeigte sich der Winter 1979/80 wieder von der "milden" Seite. Abgesehen von einem überwiegend zu kaltem Januar lagen die Temperaturen im Mittel über den Normalwerten. Der Schneereichtum des Vorwinters wurde ebenfalls bei weitem nicht erreicht. Auch in diesem Jahr wirkten sich die Kaltluftvorstöße aus Osten und Nordosten vor allem im nördlichen und östlichen Bundesgebiet aus, so dass hier, zumindest in der Sommierung, die Normalwerte erreicht wurden.

**1980/81**

Der vergangene Winter zeichnete sich eher durch seine Andauer als durch sein Kälteangebot aus und kann insgesamt als "normal" eingestuft werden, ohne dass ein Hauptwintermonat hervorzuheben wäre. Dabei wurde der Witterungsverlauf überwiegend zyklonal und zonal bestimmt. Beständige Ostlagen waren ausgesprochen selten.

**1981/82**

Der Winter 1981/82 war in weiten Teilen Deutschlands, besonders im Norden, kalt und lang, da sich über Mitteleuropa und dem skandinavischen Raum häufiger beständige Ostlagen ausbilden konnten. Hauptwintermonate waren dabei der Dezember und der Januar. Außergewöhnlich war vor allem der Dezember. Im Raum nördlich der Mittelgebirge wurden die langjährigen Monatsmittel der Lufttemperatur verbreitet um 4 bis 6 Kelvin unterschritten. In Bremen zum Beispiel wurde eine Kältesumme von 102 °C erreicht und damit der bisherige Jahrhundertrekord von 107 °C im Dezember 1969 nur knapp verfehlt.

**1982/83**

Der Winter 1982/83 war in Deutschland überwiegend sehr mild. Lediglich der Februar brachte nennenswerte Kältegrade und Schneemengen. Extrem mild war dagegen der Januar, der vielerorts neue Temperaturhöchstmarken setzte und mit positiven Abweichungen von zum Teil über 5 °C gegenüber den langjährigen Monatsmitteltemperaturen in die Nähe des ebenfalls sehr milden Januar 1975 rückte.

Bestimmend für den Winter war dabei die sehr ausgeprägte zonale Westwinddrift, die immer wieder Luft maritimen Ursprungs nach Deutschland führte. Die gelegentlich auftretenden Vorstöße polarer Kaltluft erfuhren bei dem langen Weg über den Ozean eine deutliche Abschwächung. Ostwindlagen, verbunden mit der Advektion kalter Festlandsluft, waren ausgesprochen selten und beschränkten sich im Wesentlichen auf den Februar.

Hervorzuheben ist auch die Sturmhäufigkeit, wobei nach mehreren ruhigen Wintern auch wieder Orkantiefentwicklungen auf Deutschland übergreifen konnten. Über dem Nordatlantik erreichten einige Orkanwirbel sogar Kerndruckwerte unter 930 Hektopascal. Das sind selbst für diese nicht gerade sturmarme Region außergewöhnlich seltene Druckwerte.

**1983/84**

Der Winter 1983/84 fiel in großen Teilen Deutschlands mild und vielfach auch kurz aus. Lediglich im süddeutschen Raum wurde der normale Bereich erreicht. Die Hauptkälteanteile brachten dabei die Monate Dezember und Februar, während der Januar erneut recht mild war, dafür aber einige ausgeprägte Sturmlagen aufwies.

(Rekordluftdruck in Bremen am 27.11.1983: 955,4 hPa)

**1984/85**

Der Winter 1984/85 muss als kalt bis sehr kalt und in der Nordhälfte Deutschlands auch als lang eingestuft werden. Während der November und Dezember noch recht mild ausfielen, brachten vor allem der Januar, aber auch der Februar ausgedehnte und intensive Kälteperioden, so dass sich der Gesamtwinter in die Spitzengruppe, d.h. unter die kältesten zehn Winter dieses Jahrhunderts einreihen lässt. Zusätzlich traten im Norden im Januar und im Süden und Westen auch im Februar ergiebige Schneefälle auf, die diese Einstufung noch unterstreichen. Ein weiteres Indiz für die erhebliche Winterstrenge ist auch in der ausgedehnten Vereisung unserer Küstenmeere zu sehen.

**1985/86**

Der Winter 1985/86 muss für den überwiegenden Teil Deutschlands, ebenso wie schon sein Vorgänger, als kalt und lang eingestuft werden. Dabei wurden die gegenüber dem Vorwinter etwas geringeren Kältesummen durch eine Steigerung der Anzahl der Wintertage kompensiert.

Wesentlichen Anteil an dieser Gesamteinstufung hat der Februar 1986 mit einem durchgehend hochwinterlichen Charakter. Dieser Monat zählt temperaturmäßig zur absoluten Spitzengruppe der Februarmonate dieses Jahrhunderts. So erreichte er zum Beispiel in Bremen

mit einer Mitteltemperatur von minus 5,2 °C und einer Kältesumme von 148,7 °C den fünften Rang seit 1891.

Bezüglich Schneereichtum und Vereisung der Küstengewässer wurde der Vorwinter nicht erreicht. Jedoch wird auch durch diese Elemente die eingangs getroffene Wintereinstufung bestätigt.

### **1986/87**

Nach zwei strengen Vorgängern muss auch der Winter 1986/87 als kalt, im Norden sogar vielfach als sehr kalt, und lang eingestuft werden. Eine derartige Häufung von kalten Wintern kann, auch nach Durchsicht der teilweise bis ins vorige Jahrhundert zurückreichenden Messreihen, als seltenes Ereignis bezeichnet werden.

Hauptanteil an dieser Einstufung hatte der Januar 1987, der zur Spitzengruppe der Januarmonate des Jahrhunderts zählt. Ähnlich rekordverdächtig zeigte sich darüber hinaus noch der März 1987, dessen erste Monathälfte hochwinterlichen Charakter hatte und vielerorts neue Tiefstmarken setzte.

Abgesehen vom Westen und vom äußersten Norden war der abgelaufene Winter auch sehr schneereich. Die Summe der täglichen Gesamtschneehöhen erreichte zum Beispiel in Bremen mit 489 cm den vierten Platz seit 1890/91.

### **1987/88**

Nach drei strengen Vorgängern fiel der Winter 1987/88 sehr mild und sehr kurz aus.

Es ist vor allem bemerkenswert, dass die eigentliche Kernwinterzeit von Mitte Dezember bis Mitte/Ende Februar zum Teil außerordentlich milde Witterungsabschnitte aufwies und eher an einen vorgezogenen Frühling erinnerte. Zusammenhängende, wenn auch schwache winterliche Perioden wurden nur in der ersten Dezemberhälfte und Ende Februar/Anfang März registriert. Der Winter zeichnete sich außerdem durch Sonnenscheinmangel und einen kräftigen Niederschlagsüberschuss aus, der allerdings weitgehend als Regen fiel. Somit war die Saison auch sehr schneearm! Selbst in höheren Lagen traten nennenswerte Schneefälle erst in der zweiten Februarhälfte auf.

Verursacht wurde dieser Witterungscharakter durch das deutliche Überwiegen von zonalen Großwetterlagen, die atlantische Luftmassen nach Mitteleuropa führten. Ostlagen fehlten in diesem Winter vollständig. Die schon angesprochenen schwachen winterlichen Abschnitte wurden durch Hochdruckgebiete über Mitteleuropa bzw. durch Nordlagen verursacht.

Es fällt auf, dass diese überproportionale Dominanz der atlantischen Strömung nach Mitteleuropa schon seit Mai 1987 besteht. Sie ist damit auch verantwortlich für den kühlen, nassen und sonnenscheinarmen Sommer des vergangenen Jahres.

Im langjährigen Mittel bestimmen westliche Großwetterlagen zu rund 75 Prozent und Ostlagen zu 25 Prozent das Wetter in Deutschland, wobei die Ostlagen ihre größten Häufigkeiten im Winterhalbjahr haben. Auch aus dieser Sicht kann der abgelaufene Winter als ungewöhnlich eingestuft werden. Er ist zwar nicht Rekordhalter, zählt aber zu den fünf mildesten Wintern des Jahrhunderts in Deutschland.

### **1988/89**

Der Winter 1988/89 fiel, wie bereits der Vorwinter, sehr mild und sehr kurz aus. Die Niederschläge, überwiegend Regen, lagen meist im normalen bis unternormalen Bereich. Schnee blieb während der gesamten Saison Mangelware, selbst in den Mittelgebirgen und in mittleren Lagen der Alpen.

Es wäre allerdings völlig falsch, hieraus schon Rückschlüsse auf Klimaänderungen ziehen zu wollen! Auch in diesem Winter verzeichneten Teile der Nordhalbkugel (z.B. Alaska, Kanada, Sibirien) erhebliche Kälteperioden. Teilweise wurden auch neue Rekordmarken gesetzt. Ursache für diese scheinbar so gegensätzlichen Ereignisse ist die Westwinddrift - eine Luftströmung, die unsere Halbkugel in mittleren Breiten in langen Wellen von West nach Ost

umrundet. Dabei gelangt in Wellentälern ("Trögen") Kaltluft nach Süden und in Wellenbergen ("Rücken") Warmluft nach Norden. Diese Transporte sind ein wesentlicher Teil des Wärme-Austauschmechanismus unseres Planeten. Im Allgemeinen wandern diese Wellen mit der Strömung langsam um die Erde. Es gibt allerdings auch Perioden (Wochen, Monate oder sogar ganze Jahreszeiten), in denen dieses sogenannte "Langwellenregime" nahezu stationär bleibt, bzw. wo Tröge und Rücken immer wieder an gleichen Orten neugebildet werden. Die Folge ist dann - wie in diesem Winter - eine deutliche Abweichung der Witterung von den langjährigen Erwartungswerten.

#### **1989/90**

Der Winter 1989/90 fiel als Dritter in Folge fast überall sehr mild und sehr kurz aus. Lediglich der Voralpenraum und der Südwesten lagen im Bereich mild und kurz. Das Prädikat "ausgefallener Winter" wurde noch durch signifikanten Schneemangel unterstrichen.

Prägend für die Wintersaison war darüber hinaus die außergewöhnliche Sturm- und Orkanserie zwischen Mitte Januar und Anfang März. Vor allem vier Orkane (25./26. Jan.; 3./4. Feb.; 8. Feb. und 26. Feb.), die abwechselnd Nord- und Mittel- bzw. Süddeutschland verwüsteten, kosteten europaweit über einhundert Menschenleben und verursachten Schäden in Milliardenhöhe.

#### **1990/91**

Der Winter 1990/91 kann in weiten Gebieten als normal eingestuft werden. Vor allem in der norddeutschen Tiefebene war er darüber hinaus eher kurz.

Ursächlich für diese Einstufung war im Wesentlichen die hochwinterliche Kälteperiode von Ende Januar bis zum 20. Februar, die nach drei ausgefallenen Wintern zum ersten Mal wieder mit Frost, Eis und Schnee einen "Bilderbuchwinter" produzierte. An Nord- und Ostsee sorgte erheblicher Eisgang zusätzlich für Behinderungen der Küstenschifffahrt sowie des Fährverkehrs. Die Binnenschifffahrt kam für einige Zeit völlig zum Erliegen.

#### **1991/92**

Der Winter 1991/92 fiel mild und kurz aus. Im Norden und Nordosten war er vielfach sogar sehr mild und sehr kurz.

Bei näherer Betrachtung lassen sich drei Kälteperioden identifizieren: Die erste von Ende November bis Mitte Dezember, die zweite von Mitte Januar bis Anfang Februar und eine dritte kurze Periode um den 20. Februar herum. Alle drei kalten Witterungsabschnitte waren im Süden deutlich ausgeprägter als im Norden.

Schnee war erneut vielfach Mangelware. Nur in Teilen Süddeutschlands sowie in den Hochlagen der Mittelgebirge und in den Alpen wurden zeitweise erhebliche Schneemengen registriert.

Auch die küstennahen Gewässer der Nord- und Ostsee blieben weitgehend eisfrei.

Die kalte und unfreundliche Periode in der zweiten Märzhälfte brachte zwar noch gelegentlich Schnee, ergab aber keinen nennenswerten Anteil zur Einstufung des Gesamtwinters.

#### **1992/93**

Der Winter 1992/93 fiel erneut mild und kurz aus, wenn auch kräftiger und ausgeprägter als der Vorwinter. Bei näherer Betrachtung lassen sich drei Abschnitte herausfiltern - Weihnachten bis Anfang Januar, Ende Januar bis Anfang Februar und Ende Februar bis Anfang März - die die wesentlichen Kälteanteile dieses Winters lieferten. Diese Perioden waren aber jeweils zu kurz, um eine höhere Einstufung zu erreichen. Als bemerkenswertester Monat dieses Winters ist noch der Januar 1993 zu erwähnen. Zwischen winterlich kaltem Anfang und Ende entwickelte sich vom 6. bis 26. eine kräftig ausgeprägte zyklonale Strömung über Mitteleuropa, die in rascher Folge Sturmwirbel ostwärts steuerte und einige Orkanentwicklungen verur-



sachte. Am Beispiel Bremens zeigt sich, dass an 16 Tagen in Folge die maximalen Mittelwinde ununterbrochen Beaufort 6 erreichten oder überschritten; in Böen wurde fast immer Beaufort 8 erreicht. Eine derartig lang andauernde Sturmserie ohne größere Unterbrechungen ist in der Vergangenheit nicht nachweisbar.

Eine Schneedecke bildete sich in vielen Gebieten erneut nur sehr selten. Nennenswerte Schneefälle traten erst Ende Januar und Ende Februar/Anfang März auf. Sie betrafen vorwiegend den Osten und Süden des Bundesgebietes sowie die Hochlagen. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die 26 cm Gesamtschneehöhe in Dresden vom 26. Februar. Auch dieses Schneefallereignis blieb jedoch räumlich eng begrenzt. Die küstennahen Gewässer der Nord- und Ostsee blieben eisfrei.

#### **1993/94**

Der Winter 1993/94 fiel einmal mehr überwiegend mild und kurz aus. Damit war er der siebte milde Winter in ununterbrochener Folge.

Bei näherer Betrachtung lassen sich lediglich zwei kurze zusammenhängende winterliche Perioden identifizieren. Die erste dauerte vom 17. November bis zum 1. Dezember und die zweite vom 12. bis 26. Februar, im Süden sogar nur bis zum 20. Februar. Von diesen beiden Abschnitten war lediglich die November-Kälteperiode auffällig, die vielerorts dazu führte, dass der November erheblich, d.h. teilweise mehr als 4 Kelvin, zu kalt ausfiel.

Insbesondere der Dezember und der Januar, also zwei der drei Kernwintermonate, waren einmal mehr deutlich zu mild mit positiven Abweichungen von 2 bis über 4 Kelvin. Beide Monate waren darüber hinaus sehr niederschlagsreich. Die Regenfälle lösten in der dritten Dezemberdekade katastrophale Überschwemmungen im Westen und Süden aus.

Nennenswerte Schneefälle blieben selten. Allerdings konnte sich im November und im Februar nahezu überall eine geschlossene Schneedecke über mehrere Tage ausbilden. Die Schneehöhen lagen im Flachland allerdings meist deutlich unter 10 cm.

Auch die küstennahen Gewässer der Nord- und Ostsee blieben weitgehend eisfrei.

#### **1994/95**

Der Winter 1994/95 fiel mild bis sehr mild und sehr kurz aus. Damit war er der achte zu milde Winter in ununterbrochener Folge. Bei näherer Betrachtung gestalteten sich im Wesentlichen nur die Tage um Weihnachten und die erste Januarhälfte winterlich.

Nach einem bereits merklich zu warmen November waren auch der Dezember und insbesondere der Februar, also zwei der drei Kernwintermonate, erheblich zu mild mit positiven Abweichungen bis zu 5 Kelvin. Der gesamte Winter war darüber hinaus außerordentlich niederschlagsreich. So wurden für Bremen beispielsweise nur in der 1. Hälfte des vorigen Jahrhunderts in drei Fällen höhere Winterniederschläge gemessen.

Die Regenfälle lösten in der dritten Januardekade katastrophale Überschwemmungen aus, die teilweise das sogenannte "Jahrhundert-Hochwasser" vom Dezember 1993 nach nur einem Jahr nochmals übertrafen.

Nennenswerte Schneefälle blieben selten. Nur im Januar konnte sich eine geschlossene Schneedecke über mehrere Tage ausbilden. Die Schneehöhen lagen im Flachland allerdings meist deutlich unter 10 cm.

Bemerkenswert war der sehr ausgeprägte spätwinterliche Kälterückfall in der letzten Märzwoche mit massiven Schneefällen, die in Teilen Norddeutschlands und des Alpenvorlandes eine Schneedecke von bis zu 20 cm Höhe erbrachten. Trotz des schon relativ hohen Sonnenstandes wurden vielerorts auch nochmals negative Tagesmitteltemperaturen registriert. Die küstennahen Gewässer der Nord- und Ostsee blieben weitgehend eisfrei.

### **1995/96**

Nach acht milden Wintern in Folge fiel der Winter 1995/96 im Norden und Osten sehr kalt, im Süden und Südwesten dagegen normal, aber allgemein lang bis sehr lang aus. Damit reiht sich die abgelaufene Wintersaison - zumindest für die Nordhälfte Deutschlands - unter die 10 kältesten Winter dieses Jahrhunderts ein. Diese Einstufung basiert mehr auf der Winterlänge als auf der -kälte, die kaum markante neue Extreme aufwies. Verantwortlich für diese relativ stabile Witterung waren kontinentale Hochdruckzonen über Nord- und Osteuropa, die sich immer wieder regenerierten und die in ihrem Bereich produzierte Kaltluft mit einer östlichen bis nordöstlichen Strömung nach Deutschland transportierten. Gelegentliche Vorstöße milderer Luftmassen blieben jeweils Episoden für wenige Tage und endeten teilweise schon am Rhein.

Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass alle fünf zugrundeliegenden Monate - November bis März - im Mittel zu kalt ausfielen. Für den Kernwinter - Dezember bis Januar - lagen die Abweichungen gegenüber der Norm 1961 bis 1990 für Norddeutschland durchweg zwischen minus 3 und minus 4 Kelvin.

Besonders bemerkenswert ist neben der Winterstrenge die Trockenheit der vergangenen Monate: auch hier waren der Norden und der Osten mehr betroffen als die übrigen Teile Deutschlands. Für den Kernwinter wurde vielfach nur rund ein Drittel der sonst üblichen Niederschlagsmengen registriert und damit neue Rekordmarken für dieses Jahrhundert gesetzt.

Der extremste Trockenmonat war der Januar 1996! Das Flächenmittel für das gesamte Bundesgebiet betrug nur 8 Prozent des langjährigen Erwartungswertes! In Teilen Nordniedersachsens, Hamburgs, Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns fiel abgesehen von gelegentlichen einzelnen Schneeflocken sogar den gesamten Monat über kein messbarer Niederschlag. Die Trockenheit führte dazu, dass trotz des strengen Winters kaum größere Schneemengen verzeichnet wurden. Nennenswerte Schneefälle traten erst ab Anfang Februar auf, wobei erneut der Norden und Osten mehr bedacht wurden. Die Gesamtschneehöhen blieben im Flachland auch in diesen Gebieten meist unter 10 cm. Eine Ausnahme bildet der Schneesturm vom 19. auf den 20. Februar, der Teile Mecklenburg-Vorpommerns und Ostholsteins unter meterhohen Schneeverwehungen versinken ließ und den Straßenverkehr massiv behinderte.

Die große Trockenheit sowie die spät einsetzenden Schneefälle belasteten Flora und Fauna in hohem Maße und führten zu erheblichen Schäden in der Landwirtschaft. Kaum unterbrochene Kahlfrösts-Perioden von Ende November bis Ende Januar ließen den Frost tief in den Erdboden eindringen. Insbesondere aus Brandenburg, Berlin und Mecklenburg wurden neue Rekorde gemeldet. Frosteindringtiefen von 70 bis 90 cm; in leichten Böden sogar bis 120 cm waren weit verbreitet, in Potsdam wurden 153 cm gemessen. Einige Gemeinden - auch in Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt - bekamen Probleme bei der Wasserversorgung durch eingefrorene Leitungen.

Bemerkenswert war noch der ausgeprägte spätwinterliche Kälterückfall in der ersten Aprilwoche mit Schneeschauern und Nachtfrosten, die in Bodennähe nochmals bis unter -10 °C absanken. In Bremen wurde in der Nacht zum 2. April in 2 m Höhe -7,6 °C registriert und damit der bisher bestehende Aprilrekord vom -6,2 °C aus den Jahren 1981 und 1986 um 1,4 Kelvin unterboten. Trotz des relativ hohen Sonnenstandes wurden am 1. und 2. April vielerorts auch nochmals negative Tagesmitteltemperaturen registriert.

Die küstennahen Gewässer der Nordsee und große Teile der Ostsee waren bei dieser Witterung über Wochen und Monate massiv vereist und der Schiffsverkehr zeitweilig behindert. Die Ostseeküste wurde zusätzlich von einigen Sturmfluten betroffen, die erhebliche Überflutungen in den Küstenstädten von Greifswald bis Flensburg verursachten.

**1996/97**

Nach einem kalten und langen Vorwinter fiel der Winter 1996/97 im gesamten Bundesgebiet sowohl bezüglich des Kälteangebotes als auch von der Länge her normal aus. Ursächlich für diese Charakterisierung ist zum einen die sehr intensive Winterperiode vom 20. Dezember bis zum 12. beziehungsweise im Süden bis zum 18. Januar, die schon vielfach Befürchtungen über einen erneuten strengen Winter weckte. Dagegen stand jedoch ein in ganz Deutschland ungewöhnlich langer milder und teilweise vorfrühlingshafter Witterungsabschnitt von Ende Januar bis Mitte März. Erst in der zweiten Märzhälfte kam es zu einem spätwinterlichen Kälterückfall, der vor allem im Nordosten und Osten noch mal sporadisch negative Tagesmittel verursachte und Schneefälle auslöste.

Bei näherer Betrachtung wird eine Zweiteilung des Temperaturverhaltens erkennbar. Durch die drei- bis vierwöchige Dauerfrostperiode fielen Dezember und Januar deutlich zu kalt aus, während insbesondere der Februar, aber auch März und November positive Temperatur-anomalien aufwiesen. Für den Kernwinter - Dezember bis Februar - lag das Temperaturniveau insgesamt nur unwesentlich unter den Normwerten.

Bemerkenswert sind auch die Niederschlagsverhältnisse der diesjährigen Wintersaison.

Während im Dezember 58 und im Januar gar nur 17 Prozent der langjährig zu erwartenden Niederschläge fielen, war der Februar erheblich zu nass. Dies verursachte, insbesondere an Saar, Mosel und Rhein, zum Monatsende eine kräftige Hochwasserwelle mit erheblichen Schäden.

Nennenswerte Schneefälle traten vor allem in der letzten Dezemberdekade und in der ersten Januarhälfte auf, wobei diesmal der Osten und der Südwesten mehr bedacht wurden. Die Gesamtschneehöhen blieben im Flachland meist unter 10 cm. Mehr Schnee, nämlich bis zu 20 cm, fiel um den 5. Januar herum in einem schmalen Streifen entlang des Oberrheins von Freiburg im Breisgau bis Frankfurt am Main.

Trotz der intensiven Winterperiode entwickelten sich Flora und Fauna dank des frühen und ausgeprägt milden Vorfrühlings im Februar und der ersten Märzhälfte sehr zügig und deutlich früher, als nach den langjährigen Erwartungswerten zu vermuten. Trotz des Winterrückfalls in der zweiten Märzhälfte wurden größere Schäden durch Nachtfröste - zumindest bis Monatsende - nicht verzeichnet.

Die küstennahen Gewässer der Nordsee und große Teile der Ostsee waren von Ende Dezember bis Ende Januar erheblich vereist und der Schiffsverkehr zeitweilig behindert. Die ostfriesischen Inseln mussten zeitweise wegen zu starken Eisganges aus der Luft versorgt werden.

**1997/98**

Nach einem "normalen" Vorgänger fiel der Winter 1997/98 mild, sehr kurz und schneearm aus. Damit wird nach einer zweijährigen Unterbrechung eine Serie von acht milden Wintern - 1987/88 bis 1994/95 - fortgesetzt.

Winterliche Witterungsabschnitte mit Dauerfrost und Schnee blieben die absolute Ausnahme und beschränkten sich auf wenige Tage zwischen dem 3. und 4. Advent sowie auf den Monatswechsel vom Januar zum Februar. Weihnachten und der Jahreswechsel waren dagegen extrem mild und im Januar und Februar erinnerten einige Witterungsabschnitte eher an einen vorgezogenen Frühling. Die Dominanz milder Witterungsabschnitte wird auch bei Betrachtung der Mitteltemperaturen für den Kernwinter (Dezember bis Februar) ersichtlich. Mit positiven Abweichungen von teilweise über 3 Kelvin zählt er - vor allem in der Nordhälfte - zu den fünf wärmsten Wintern dieses Jahrhunderts.

Weniger auffällig sind die Abweichungen bei den Niederschlagsverhältnissen. Während der November und der Februar recht trocken ausfielen, waren Dezember, Januar und insbesondere der März zu nass. Die größeren Abweichungen traten dabei in der Nordhälfte Deutschlands auf.

Nennenswerte Schneefälle wurden in Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen sowie in Teilen Süddeutschlands am 3. und 4. Dezember und Ende Januar registriert. In großen Teilen Norddeutschlands lag sogar nur vom 3. bis 5. Februar eine dünne Schneedecke.

Schneehöhen über 10 cm traten im Tiefland allein im Raum Leipzig - Erfurt Anfang Dezember auf. Auch die Mittelgebirge und die mittleren Lagen der Alpen litten viele Wochen unter empfindlichem Schneemangel.

Die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee blieben ebenfalls eisfrei.

Bei diesen Witterungsbedingungen entwickelte sich die Natur wesentlich rascher als langjährig zu erwarten. Zum Teil betrug dieser Entwicklungsvorsprung vier Wochen oder mehr.

### **1998/99**

Nach einem milden und sehr kurzen Vorgänger fiel der Winter 1998/99 insgesamt nahezu normal aus. Neben kalten Phasen mit Schnee und Eis traten häufig milde und regnerische Witterungsabschnitte auf.

Ein erster Wintervorstoß entwickelte sich schon recht früh, nämlich ab 17. November, als mit einer östlichen Strömung relative kalte Luftmassen aus Russland und Skandinavien nach Mitteleuropa transportiert wurden. In der Folgezeit konnten atlantische Störungen nur sporadisch Milderung bringen. Dabei gab es auch immer wieder Schneefälle, die vor allem Anfang Dezember (ab 5.) in vielen Landstrichen sehr ergiebig waren und selbst im Flachland Schneehöhen von 10 bis 30 cm erbrachten. Die Winterperiode endete recht abrupt, als in der Nacht zum 13. die Ausläufer eines atlantischen Sturmtiefs ("LUZIE") feuchte Warmluft nach Mitteleuropa pumpen. Damit waren "grüne" Weihnachten vorprogrammiert und auch der Januar fiel, abgesehen von kurzen kalten Phasen um den 10. herum und gegen Monatsende, einmal mehr erheblich zu mild aus. Der Februar verhielt sich dagegen wieder winterlicher und lieferte zwischen dem 7. und 18. nochmals Kälte, Schnee und Eis. Vor allem im Alpenbereich fielen dabei enorme Schneemengen und sorgten in einigen Tälern für Ausnahmesituationen durch Lawinenabgänge und gesperrte Straßenverbindungen.

Weniger auffällig waren die Abweichungen bei den Niederschlagsverhältnissen. Während Dezember und März recht trocken ausfielen, war der Februar zu nass. Insgesamt blieb aber den ganzen Winter über die Feuchtsättigung der Böden erhalten.

Die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee blieben eisfrei. Erwähnenswert ist auch noch die sehr schwere Nordsee-Sturmflut vom 5. Februar, ausgelöst durch den Orkanwirbel "LARA".

### **1999/2000**

Der Winter 1999/2000 war im Süden Deutschlands mild, im Norden sogar sehr mild. Damit zählt er im norddeutschen Tiefland zu den absolut mildesten Wintern der letzten hundert Jahre. Verursacht wurde diese Witterung durch eine nahezu durchgängig vorherrschende westliche Strömung, die immer wieder milde Meeresluft vom Atlantik nach Mitteleuropa steuerte. Tiefdruckgebiete und ihre Ausläufer sorgten dabei für häufigen Regen und starken bis stürmischen Wind.

Kalte Phasen mit Schnee und Eis traten nur sporadisch kurz vor Weihnachten und an wenigen Tagen im Januar auf. Insgesamt war der Winter erheblich zu nass.

Auffällig waren die Abweichungen bei den Niederschlagsverhältnissen. Während der November noch recht trocken ausfiel, waren insbesondere der Dezember, der Februar und der März erheblich zu nass. Schnee gab es in den Hochlagen der Mittelgebirge und in den Alpen reichlich, teilweise traten auch wieder Lawinen auf. In tieferen Lagen dagegen war Schnee Mangelware.

Die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee blieben eisfrei. Erwähnenswert sind auch die schweren Nordsee-Sturmfluten vom 3. Dezember (ausgelöst durch den Orkanwirbel "ANATOL") und von Ende Januar („KERSTIN“). Darüber hinaus darf natürlich das Sturmtief „LOTHAR“ nicht unerwähnt bleiben, das am zweiten Weihnachtstag von Frankreich über Süddeutschland ostwärts zog und vielerorts verheerende Schäden hinterließ.

**2000/01**

Der Winter 2000/2001 war allgemein mild, im Südwesten sogar sehr mild. Auffällig waren die außerordentlich milde Witterung im November und in der ersten Dezemberhälfte – in Hamburg trat der erste Nachtfrost erst am 19. Dezember auf - und der recht intensive und schneereiche Winterrückfall im Norden und der Mitte Deutschlands um den 20. März herum. Winterliche Witterungsabschnitte waren jeweils nur von kurzer Dauer und im Norden meist ausgeprägter als im Süden. Frost und Schnee gab es insbesondere zwischen Weihnachten und Neujahr, Mitte Januar sowie Anfang und Ende Februar.

Während die Niederschlagsmengen bis Ende Januar meist unterdurchschnittlich ausfielen, waren der Februar und insbesondere der März vor allem in Süddeutschland zu nass. Dies führte im März an Rhein und Mosel zu Hochwasserschäden. Die Schneefälle des Winters hielten sich in Grenzen und beschränkten sich auf die kurzen Kälteperioden. Lediglich in den Alpen lag durchgängig eine Schneedecke.

Die küstennahen Gewässer der Nord- und Ostsee blieben eisfrei.

**2001/02**

Der Winter 2001/2002 war im Norden und Nordosten allgemein mild, im Süden und besonders im Südwesten dagegen eher normal. Bemerkenswert war die außerordentlich milde Witterungsphase in der ersten Februarhälfte mit frühlingshaften Temperaturen und neuen Rekorden sowie die ab Mitte Januar sehr stark ausgeprägte Strömung vom Atlantik nach Mitteleuropa. In ihr entwickelten sich eine Reihe recht intensiver Orkanwirbel („JENNIFER“, „ANNA“, etc.), die vor allem in der Nordhälfte Deutschlands große Schäden verursachten. Winterliche Witterungsabschnitte beschränkten sich nahezu ausschließlich auf den Zeitraum von Mitte Dezember bis Mitte Januar. Im Gegensatz zum Vorjahr war dieser Winter im Süden und Südwesten wesentlich intensiver und schneereicher als im Norden und besonders im Nordwesten. Die strengsten Fröste, teilweise unter  $-20^{\circ}\text{C}$ , wurden kurz vor Weihnachten und um den 5. Januar herum registriert.

Während die Niederschlagsmengen bis Ende Januar nicht auffällig von den langjährigen Normalwerten abwichen - der Januar war insgesamt sogar zu trocken - lieferte der Februar in vielen Gebieten neue Rekordniederschläge. Dies führte zum Monatsende auf den meisten Flüssen zu bedrohlichen Hochwasserwellen. Abgesehen vom Nordwesten des Bundesgebietes lag zwischen Mitte Dezember und Mitte Januar fast überall eine geschlossene Schneedecke. Die größten Schneehöhen überstiegen im Flachland teilweise 20 cm.

Die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee blieben auch in diesem Jahr eisfrei.

**2002/03**

Der Winter 2002/2003 kann nach sechs milden Saisons erstmals wieder als normal eingestuft werden. Dabei waren die Kälteanteile und auch die Winterlänge im Norden und Osten deutlich ausgeprägter als in der Südhälfte der Bundesrepublik. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass winterliche Witterungsabschnitte im Süden erst ab Januar im nennenswerten Umfang verzeichnet wurden, während im Norden und Osten schon im Dezember eine erste markante Kälteperiode registriert werden konnte. Abgesehen von einer nahezu einwöchigen Glatteislage zu Weihnachten in Teilen Norddeutschlands wurden keine weiteren signifikanten Witterungsereignisse (Stürme, etc.) in Mitteleuropa beobachtet.

Während der November und der März keine größeren Kälteanteile lieferten, verteilte sich die Kälte – abgesehen von den angesprochenen regionalen Unterschieden – recht einheitlich auf die Monate Dezember, Januar und Februar. Die strengsten Fröste wurden überwiegend in der ersten Januar-Dekade gemessen.

Nur der November war in diesem Winter meist erheblich zu nass. Alle anderen Monate verzeichneten Niederschlagsdefizite. Extrem trocken war dabei der Februar. Die Trockenheit wurde durch häufige kalte, winterliche Hochdruckwetterlagen verursacht und diese hatten zur Folge, dass sich auch das Schneeangebot in Grenzen hielt. Lediglich in den Mittelgebir-

gen und, nach dem Jahreswechsel, auch in den Hochlagen der Alpen gab es befriedigende Schneeauflagen.

Auch der März fiel deutlich zu trocken aus. Er war außerdem recht mild und sehr sonnen-scheinreich.

Nach mehreren Jahren wurde in den küstennahen Gewässern von Nord- und Ostsee von Mitte Dezember bis Anfang Januar wieder nennenswerter Eisgang beobachtet. Die Schifffahrt war allerdings nur für kurze Zeit behindert.

#### **2003/04**

Der Winter 2003/2004 war nach einem relativ „normalen“ Vorwinter erneut mild und kurz. Der letzte strenge Winter liegt damit neun Jahre zurück!

Dabei waren die Kälteanteile und auch die Winterlänge in der Osthälfte ausgeprägter als im übrigen Bundesgebiet, da die Kaltluftvorstöße aus dem Raum Baltikum, Finnland und Skandinavien vor allem den Norden und Osten beeinflussten.

Hauptwintermonat war mit deutlichem Abstand der Januar, trotz eines recht milden Witterungsabschnittes zur Monatsmitte. Die strengsten Fröste des Winters wurden vielerorts in der ersten Januardekade registriert. Winterliche Verkehrsbehinderungen durch Schnee und Eis hielten sich im Rahmen. Auch die Sturmhäufigkeit war nicht sehr auffällig. Bemerkenswert und besonders schadensträchtig waren allerdings die Stürme „JAN“ am 21. Dezember und „ORALIE“ am 20. und 21. März.

Während der Januar insgesamt sowie die erste Februarhälfte zu nass ausfiel, waren November, Dezember und auch der März verbreitet zu trocken. Schneefälle verbunden mit der Ausbildung einer Schneedecke verzeichnete man verbreitet ebenfalls Anfang und Ende Januar sowie – in geringerem Umfang und vor allem in der Südhälfte Deutschlands – Ende Februar und Anfang März. In den übrigen Zeiten trat nur ganz sporadisch Schnee auf.

Nach einer kühlen ersten Monatshälfte zeigte sich der März nur zur Monatsmitte herum frühlingshaft. Am 17. wurden dabei an vielen Orten neue Höchstwerte der Lufttemperatur registriert. Dieser Frühlingsvorstoß blieb allerdings Episode, da der Rest des Monats ebenfalls kühl und wolkenverhangen ablief. Im Südosten traten um den 24. sogar noch einmal ergiebige Schneefälle auf.

Die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee blieben, abgesehen von kurzen Eisbildungsphasen im Ostseebereich im Januar, auch in diesem Jahr weitgehend eisfrei.

#### **2004/05**

Der Winter 2004/2005 verlief zunächst im überwiegenden Teil Deutschlands erheblich zu mild. Erst ab Mitte Februar, dann aber auch bis weit in den März hinein, sorgten Eis und Schnee für einen sehr ausgeprägten Spätwinter. Insgesamt ist der Winter in Norddeutschland als „leicht“, in Süddeutschland dagegen immerhin als „normal“ einzustufen.

Die Kälteanteile und auch die Winterlänge waren diesmal im Süden und Osten der Bundesrepublik deutlich ausgeprägter als im norddeutschen Tiefland, da die Kaltluftvorstöße vielfach direkt aus östlichen Richtungen nach Mitteleuropa erfolgten und damit der „Kontinentalität“ und der Höhenlage eine ganz entscheidende Rolle bezüglich der Winteranteile zukam.

Während zwischen November und Januar nur kürzere Frostperioden den insgesamt deutlich zu milden Gesamteindruck dieser Monate kaum beeinträchtigten, kam es ab Mitte Februar zu einer anhaltenden Frostperiode, die bis weit in den März hinein andauerte und uns nach dem „eisigen“ März 1987 wieder einmal einen bemerkenswert kräftigen Spätwinter bescherte. Verbunden war diese Frostperiode immer wieder auch mit ergiebigen Schneefällen. Dabei lagen die Schneehöhen selbst im Tiefland zeit- und gebietweise über 20 cm, so dass der Straßenverkehr teilweise stärker beeinträchtigt war.

Im Januar sowie am 12. Februar gab es zudem ausgeprägte Sturmlagen mit entsprechenden Schäden.

Während November, Januar und auch der Februar im überwiegenden Teil des Bundesgebietes zu nass ausfielen, waren der Dezember und der März verbreitet zu trocken. Schneefälle

gab es dabei zunächst nur sporadisch. Erst ab Mitte Februar bildete sich in nahezu ganz Deutschland eine geschlossene Schneedecke, die im Osten und Süden vielfach bis Mitte März erhalten blieb und verbreitet für winterliche Bedingungen sorgte.

Nach einem eisigen Monatsbeginn mit nächtlichen Tiefsttemperaturen vielfach noch zwischen  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  und unter  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  zeigte sich der März erst ab Monatsmitte milder. Länger anhaltende, zusammenhängende frühlingshafte Witterungsabschnitte gab es aber nur im Südwesten und im Rheinland. In den übrigen Landesteilen, vor allem im Norden und Osten, überstiegen die Temperaturen nur ganz vereinzelt die  $15\text{-Grad}$ -Schwelle.

Da der Winter lange erheblich zu mild verlief und erst ab Mitte Februar anhaltende Kälte einsetzte, hielt sich die Vereisung der küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee durch die anfangs noch hohen Wassertemperaturen sehr in Grenzen. Lediglich im Ostseeraum kam es Ende Februar und Anfang März zu leichteren Einschränkungen für die Küstenschifffahrt.

Auch die zu dieser Jahreszeit schon deutlich zunehmende Tageslänge wirkte, verbunden mit längerem Sonnenschein, einer stärkeren Eisbildung entgegen.

### **2005/2006**

Der Winter 2005/2006 war nach einer längeren Reihe überwiegend milder oder allenfalls normaler Winter erstmals wieder kalt und lang.

Der November startete sehr mild und sonnenscheinreich. Zum Monatsende erfolgte dann ein erster Wintereinbruch. Am 25. und 26. sorgte Tiefdruckgebiet „THORSTEN“ über den Benelux-Staaten für intensive Schneefälle und Sturm in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens. In Teilen des Münsterlandes fielen in kurzer Zeit 40 bis 60 cm Schnee. An vielen Hochspannungsleitungen bildeten sich dicke Eispanzer und in Verbindung mit stürmischen Winden brachen diverse Strommasten um. Es gab massive Stromausfälle, die an einigen Orten tagelang andauerten.

Im Dezember wurden nur vereinzelte Kaltluftvorstöße beobachtet. Der Monat war insgesamt relativ „normal“. Lediglich das am 16. Dezember von der Nordsee südostwärts ziehende Orkantief „DORIAN“ sorgte für erhebliche Sturmschäden und in den Mittelgebirgen und im Süden auch für Schneefälle und Glätte.

Nach Weihnachten setzte dann eine längere Winterperiode ein, die, abgesehen von nur kurzen und zaghaften mildernden Phasen, bis Ende Januar anhielt. Bemerkenswert war insbesondere der Vorstoß extrem kalter Luftmassen aus Sibirien in der dritten Monatsdekade. Am 23. und 24. wurden entlang der Oder sowie im Alpenvorland vielfach Tiefsttemperaturen deutlich unter minus 20 Grad registriert. In Osteuropa wirkte die Kälte noch weit grimmiger und bei Temperaturen bis unter minus 40 Grad waren viele Kältetote zu beklagen.

Der Februar zeigte zwar nicht so große negative Temperaturabweichungen, aber die Niederschläge fielen weiterhin meist als Schnee. Nur im Norden gab es vorübergehend auch Regen. Im Südosten des Bundesgebietes lag teilweise bereits seit Ende November eine geschlossene Schneedecke. Ergiebige Schneefälle zwischen dem 6. und 12. Februar mit Neuschneemengen teilweise über 50 cm führten dann, besonders auch durch einen sehr hohen Wassergehalt des Altschnees, zu derart massiven Schneelasten, dass insbesondere Flachdächer zusammenbrachen und für fünf Landkreise in Bayern der Katastrophenalarm ausgelöst werden musste. Tausende Helfer bemühten sich in der Folgezeit Dächer freizuräumen, wobei einige leider tödlich verunglückten.

Auch der März war in diesem Jahr noch lange Zeit ein reiner Wintermonat. Es gab teilweise ergiebigen Neuschnee und massive Verkehrsbehinderungen auf Schiene, Strasse und im Flugverkehr. Besonders betroffen waren am 1. Märzwochenende Südwest- und Süddeutschland (Neuschneehöhen bis zu 50 cm) sowie am 2. Märzwochenende Schleswig-Holstein und Hamburg und die Ostseeküste (Neuschnee bis zu 30 cm). Aber auch der Osten Deutschlands hatte immer wieder mit erheblichen Schneemengen, teilweise um 20 cm, zu kämpfen. An einigen Orten wurden neue negative Temperaturrekorde gemessen. So sank in Hamburg-Fuhlsbüttel das Thermometer in der Nacht zum 13. auf einen neuen März-Rekordwert von  $-15,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ab. In Schleswig-Holstein und im nördlichen Niedersachsen wurden über frischem Schnee teilweise sogar  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  unterschritten! Erst in der letzten Dekade konnte sich

zunächst im Süden und Westen, ab 25. dann im gesamten Bundesgebiet milde Witterung mit Regen und verstärkter Schneeschmelze durchsetzen. An Elbe und Donau sowie einigen Nebenflüssen musste Hochwasseralarm ausgelöst werden.

Der ausgeprägte Winter machte sich auch bei den Eisverhältnissen der küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee bemerkbar. Insbesondere im Ostseeraum begann die Eisbildung schon zum Jahreswechsel und hielt den ganzen Winter über an. Ende März waren die Boddengewässer immer noch vereist und zumindest die Küstenschifffahrt behindert. Zwischenzeitlich war auch für größere Schiffe Eisbrecherunterstützung erforderlich.

### **2006/07**

Der Winter 2006/2007 zählt zu den mildesten Wintern der jüngeren Klimageschichte. Er befindet sich damit in enger Nachbarschaft zum bisherigen Rekordhalter, dem Winter 1974/75. Nach dem bereits extrem milden Herbst 2006 (September bis Oktober), der mit neuen Temperaturrekorden und einem erheblichen Sonnenscheinüberschuss als „Jahrhundertherbst“ in die Annalen einging folgte ein ebenso extrem milder Winter (Dezember bis Februar), der in Deutschland ebenfalls für neue Rekordmarken seit Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen sorgte. Das Temperaturniveau lag im Mittel um 4,1 Kelvin, zeitweise sogar um bis zu zehn Kelvin, über den langjährigen Erwartungswerten. Verursacht wurde diese Witterung durch die absolute Dominanz von Großwetterlagen, die milde und feuchteangereicherte atlantische Luftmassen nach Mitteleuropa führten.

Dazu kam eine ausgeprägte Sturm- und Orkan-Serie, die schon am 1. November mit dem kräftigen Sturmtief „BRITTA“ begann und besonders zwischen Ende Dezember und Mitte Januar mehrere intensive Sturmentwicklungen hervorbrachte. Der Höhepunkt wurde am 18. Januar mit Durchzug des Orkantiefs „KYRILL“ erreicht. Die Schadenssumme allein dieses Orkans beläuft sich nach ersten Schätzungen der Versicherungswirtschaft auf über ein Milliarden Euro allein in Deutschland. Leider war zudem auch wieder eine Reihe von Todesfällen zu beklagen.

Winterliche Kaltluftvorstöße blieben die absolute Ausnahme. Lediglich in der dritten Januardekade erfolgte ein erster, sehr kurzer winterlicher Kälteeinbruch, verursacht durch eine nördliche bis nordöstliche Strömung auf der Nordflanke eines Tiefdrucksystems über Südosteuropa mit intensiven Schneefällen im Osten und Süden des Bundesgebietes. Im Februar wurde sogar im gesamten süddeutschen Raum kein einziger Wintertag mehr registriert und auch im Norden und Osten wurden lediglich um den 10. herum ein bis drei Tage mit negativen Tagesmitteltemperaturen und vereinzelt leichten Schneefällen beobachtet.

Die Niederschläge des Winters fielen überwiegend als Regen. Während es bis Ende Dezember im Bundesdurchschnitt noch zu trocken war, erbrachten der Februar und insbesondere der Januar erhebliche Wasserüberschüsse. Durch den Schneemangel war selbst in höheren Lagen kaum Wintersport möglich.

Der März zeigte sich in diesem Jahr bereits als ein ausgeprägter Frühlingsmonat mit einem erheblichen Wärmeüberschuss und sehr viel Sonnenschein. Er war damit bereits der siebte deutlich zu warme Monat in Folge. Lediglich zwischen dem 18. und 22. erfolgte noch ein kurzer Kälterückfall mit teilweise heftigen Schneefällen bis ins Flachland (z.B. Erfurt 15 cm, Hannover 3 cm am 22. morgens). Negative Tagesmittel wurden dabei aber nicht mehr registriert.

Entsprechend dem hohen Temperaturniveau blieben die küstennahen Gewässer von Nord- und Ostsee durchgängig eisfrei.

### **2007/08**

Der Winter 2007/2008 war einmal mehr fast überall sehr mild und sehr kurz. Lediglich im Süden und besonders im Südwesten wurde die Grenze zu „mild“ und „kurz“ überschritten. Auffällig auch die einmal mehr „deutlich zu warmen“ Kernwintermonate Januar und Februar. Insgesamt gesehen zählt dieser Winter in Deutschland, ebenso wie der extrem milde Vorgänger, zu den zehn mildesten Wintern seit Beginn regelmäßiger Messungen im Jahre 1901.



Nach einem nahezu „normalen“ Herbst traten im November erste, kurze Kaltluftvorstöße nach Deutschland auf und in der zweiten Monatshälfte gab es in den Mittelgebirgen und in den Alpen kräftige Schneefälle mit teilweise erheblichen Schneemengen. Insgesamt war der Monat, abgesehen von Nordwestdeutschland, merklich zu kalt.

Der Dezember begann dagegen sehr mild und regnerisch. Zur Monatsmitte erfolgte dann jedoch an der Südflanke des Hochdruckgebietes „BERNHILDE“ der kräftigste Kaltluftvorstoß dieses Winters, allerdings weitgehend ohne Niederschläge, d.h. ohne wesentliche Schneefälle. In Norddeutschland setzte sich schon zum Weihnachtsfest wieder mildere Meeresluft durch, im Süden dauerte die Kälteperiode bis zum Jahreswechsel.

Nach einem sehr kurzen Kälterückfall zum Monatsanfang verlief der Januar erheblich zu mild und, insbesondere in der Nordhälfte trübe und viel zu nass. Besonders kritisch wurde die Niederschlagssituation um den 20. herum in den nördlichen Mittelgebirgen und in Niedersachsen. Spitzenreiter war der Harz mit Regenmengen von bis zu 120 mm in 48 Stunden. Verbunden mit einer kräftigen Schneeschmelze im Oberharz kam es vielerorts zu bedrohlichen Hochwassersituationen und Überschwemmungen, selbst in der norddeutschen Tiefebene. Dagegen zeichnete sich der Januar in Süddeutschland durch ein überreichliches Sonnenscheinangebot aus.

Auch der Februar verlief sehr mild, aber insgesamt deutlich trockener als der Vormonat, so dass sich der Schneemangel in den Wintersportregionen noch verstärkte. Meist gab es viel Sonnenschein, insbesondere erneut in Süddeutschland. Erwähnenswert ist das kräftige Hochdruckgebiet „FRIEDRICH“, das um den 16. herum mit Schwerpunkt über Norddeutschland hier für neue Luftdruckrekorde für Februar sorgte. So wurde in Quickborn bei Hamburg am 16.2. um 12 Uhr mittags ein Druckwert von 1048,6 Hektopascal registriert. Das letzte Februarwochenende vom 23. zum 24. Februar verlief teilweise schon Frühlingshaft. Im Süden und Südwesten kletterten die Mittagstemperaturen vielfach über die 15 °C-Marke und erlaubten bei reichlichem Sonnenschein sogar schon Freibad-Besuche. Aufgrund der ungewöhnlich milden Witterung hatte die Vegetation Ende Februar einen Wachstumsvorsprung von mehreren Wochen gegenüber den langjährigen Erwartungswerten.

Im März gab es zum Monatsanfang noch einen kurzen aber heftigen Winterrückfall. Dabei fielen in der Nacht vom 3. auf den 4. insbesondere in Eifel, Hunsrück und Siegerland erhebliche Schneemengen und sorgten für starke Verkehrsstörungen. Im Norden wurde die Kaltluft allerdings rasch durch atlantische Tiefausläufer und milde Meeresluft abgelöst und nur im Süden, insbesondere am Alpenrand gab es unter Hochdruckeinfluss noch kräftigere Nachtfroste. Ein weiterer intensiver Kaltluftvorstoß sorgte dann über die Ostertage erneut für Frost und Schnee verbunden mit verbreiteten winterlichen Verkehrsbehinderungen. Nur die Wintersportler erhielten Dank hervorragender Schneeverhältnisse in den Hochlagen von Mittelgebirgen und Alpen einen kleinen Ausgleich für den ansonsten Schneearmen Winter.

Da der gesamte Winter durch eine vorherrschend westliche Strömung dominiert wurde, mit der immer neue atlantische Tiefdruckgebiete mit ihren Ausläufern ostwärts gesteuert wurden, blieben Sturmentwicklungen nicht aus. Schon am 8. und 9. November zog der Orkan „TILO“ über Südkandinavien und verursachte neben einer schweren Sturmflut Orkanböen an der Küste und auf den Gipfeln der Mittelgebirge. Weitere wesentliche Sturmereignisse folgten am 9.12. mit Orkan „ISAAK“, vom 31.1. auf den 1.2. („RESI“), am 22.2. („ANNETTE“), am 1.3. („EMMA“), am 12.3. („KIRSTEN“) und am 21./22.3. („MELLI“). Auch sie verursachten Sturmfluten an den Küsten und erhebliche Sturmschäden in Deutschland. Bedauerlicherweise waren auch Menschenleben zu beklagen.

Die ungewöhnlich milde Witterung dieses Winters betraf nicht nur Deutschland sondern auch weite Teile Nordeuropas. Laut Mitteilung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie wurde für die Ostsee der schwächste „Eiswinter“ seit 1720 verzeichnet. An der deutschen Ostseeküste bildete sich im Dezember nur in kleineren Häfen und geschützten inneren Fahrwassern (Boddengewässer) eine dünne Eisdecke für maximal 14 Tage.

### 3. Klassifizierungssystematik, statistische Grundlagen

Zur Klassifizierung der Winter sind in der Vergangenheit verschiedene Parameter herangezogen worden. Die einfachste Lösung wäre sicher in der Bildung einer Mitteltemperatur für den jeweiligen Winter zu finden, errechnet als arithmetisches Mittel der drei Monatsmittelwerte für Dezember, Januar und Februar. Die Aussagekraft eines derartigen Mittelwertes ist allerdings außerordentlich beschränkt, da gerade in Mitteleuropa im Bereich vorherrschend westlicher Luftströmungen winterliche Phasen durch Tauwetterperioden schnell wieder ausgeglichen werden können und der Gesamteindruck verfälscht wird. Besser, wenn auch recht unübersichtlich, wären hier Häufigkeitsverteilungen der täglichen Mitteltemperaturen in diesem Zeitraum für einzelne Orte.

Weitere charakteristische Maßzahlen zur Einstufung wären die Zahl der Frosttage (Minimum  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oder besser noch die Zahl der Eistage (Maximum  $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) einer Winterperiode, denn der Gefrierpunkt des Wassers bei  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  unter Normalschwerebedingungen ist ganz sicher ein Fixpunkt bei den Temperaturen. Denkbar sind außerdem Summenbildungen über die Absolutbeträge der Minima eines Winters oder Häufigkeitsverteilungen verschiedener Parameter, z.B. Tagesmitteltemperatur, Minimumtemperatur o.a.

Außerdem sind bei Betrachtung längerer Messreihen natürlich weitere Kenngrößen erreichbar, um die verschiedenen Winter untereinander vergleichbar zu machen. Da ist zunächst der Mittelwert, der Median (der Zentralwert der Verteilung) sowie die Standardabweichung dieser Stichproben:

**Mittelwert:**

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

**Median (Zentralwert einer Verteilung):**

$$\sum_{i=1}^{Med} f * x_i = 0,5$$

**Varianz:**

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

**Standardabweichung:**

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Weitere wichtige Ordnungs- und Darstellungsmöglichkeiten für Datenkollektive sind Häufigkeitsverteilungen:

### Absolute Häufigkeit [ $H(X_i)$ ]

$$\sum_{i=1}^m H(X_i) = n$$

mit  $m$  = Anzahl der Merkmale und  $n$  = Stichprobenumfang

### Relative Häufigkeit [ $h(X_i)$ ]

$$\sum_{i=1}^m h(X_i) = \sum_{i=1}^m \frac{H(X_i)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m H(X_i) = 1$$

Entsprechend gilt für kumulierte Häufigkeiten (**Summenhäufigkeit** [  $K(X_j)$  ])

absolut:  $K(X_j) = \sum_{i=1}^j H(X_i)$

relativ:  $k(X_j) = \sum_{i=1}^j h(X_i)$

Bei sehr vielen verschiedenen Merkmalen wird eine derartige Häufigkeitsverteilung recht unübersichtlich. Es ist daher sinnvoll, die Werte zu ordnen, d.h. die Einzelhäufigkeiten zu gruppieren und eine geeignete Klasseneinteilung vorzunehmen. Jede Klasse enthält dann eine bestimmte Anzahl von Werten der Stichprobe (absolute Klassenhäufigkeit). Normiert man diese Werte mit dem Stichprobenumfang ( $n$ ), so ergibt sich eine relative Klassenhäufigkeit in Prozent.

Die optimale Anzahl von Klassen (**KL**) zur Beschreibung einer Stichprobe kann näherungsweise, d.h. empirisch, mit folgenden Formeln bestimmt werden:

STURGES  $KL_S \approx 1 + 3,32 * \lg(n)$

PANOFISKY/BRIER  $KL_P \approx 5 * \lg(n)$

mit  $n$  = Umfang der Stichprobe

Voraussetzung ist, dass die Klassenintervalle gleich groß sind und alle Werte der jeweiligen Stichprobe berücksichtigt werden.

Mittels der Summenhäufigkeitsverteilung können weitere signifikante Ordnungsgrößen zur Beschreibung einer Stichprobe gefunden werden, die sogenannten Quantile. Quantile sind Zahlenwerte, die eine der Größe nach geordnete Stichprobe in diskrete Teilbereiche mit jeweils gleich vielen Werten zerlegt. Der Median ist hierbei das zentrale Quantil einer Stichprobe.

Beispiel: Sextile mit sechs Teilbereichen, die jeweils  $1/6$  bzw.  $\sim 16,6\%$  aller Stichprobenwerte umfassen. Der Zahlenwert des 3. Sextils ist dabei gleich dem Median der Stichprobe.

Die statistische Aufbereitung eines Datenkollektivs auf der Basis von Quantilen ist immer dann angebracht, wenn diese Stichprobe nicht normal verteilt vorliegt. Dieser Fall ist z.B. bei den hier zu untersuchenden Kältesummen gegeben. Die Stichproben weisen in diesem Fall eine deutlich positiv schiefe Verteilung auf.

Zum Vergleich zweier Stichproben  $x_i$  und  $y_i$  mit gleichem Werteumfang ( $n$ ) ist außer der Ermittlung der Varianzen beider Stichproben auch die Berechnung der Kovarianz ( $s_{xy}$ ) erforderlich:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i \right)$$

Die Kovarianz beschreibt dabei den linearen Zusammenhang zweier Stichproben. Es gilt, dass dieser lineare Zusammenhang umso stärker ist, je größer der Betrag der Kovarianz ausfällt. Die Kovarianz kann im Gegensatz zu den Varianzen der Einzelstichproben positive und negative Zahlenwerte annehmen.

Dividiert man die Kovarianz durch das Produkt der Standardabweichungen der beiden zu untersuchenden Stichproben, so erhält man eine dimensionslose Zahl, den Korrelationskoeffizienten ( $r$ ):

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x * s_y}$$

Für diesen Korrelationskoeffizienten gilt immer:

$$-1 \leq r \leq +1$$

Je näher der Wert des Korrelationskoeffizienten sich +1 bzw. -1 annähert, desto größer ist der lineare Zusammenhang der zu beurteilenden Stichproben. Bei dem Wert „0“ für  $r$  besteht demgegenüber überhaupt kein linearer Zusammenhang mehr.

Kovarianz und Korrelationskoeffizient beschreiben zunächst nur den statistischen Zusammenhang zweier Stichproben. Um zusätzlich auch einen funktionellen Zusammenhang aufzuzeigen, ist eine lineare Regressionsrechnung erforderlich. Die Regressionsgerade

$$y(x) = bx + c$$

mit  $b$  = Steigung und  $c$  = Schnittpunkt der Geraden mit der  $y$ -Achse

wird der Punktwolke der Wertepaare beider Stichproben so angepasst, dass die Summe der quadratischen Abweichungen zwischen diesen Stichprobenwerten und den zugehörigen Funktionswerten ein Minimum aufweist.

Die Gleichung für die Regressionsgerade nach  $x$  lautet dann:

$$y(x) = \frac{s_{xy}}{s_x^2} + \left[ \bar{y} - \frac{s_{xy}}{s_x^2} \bar{x} \right]$$

Entsprechend ist auch die Regressionsgerade bezüglich  $y$  berechenbar.

Durchgesetzt hat sich schließlich ein Vorschlag von Professor G. Hellmann, der bereits im Jahre 1917 die sogenannte „Kältesumme“ als Maß für die Intensität der Winterkälte einführt. Die Kältesumme (KS) ist definiert als die Summe der Beträge der negativen Tagesmitteltemperaturen für einen Ort, jeweils vom 1. November bis 31. März:

$$KS = \sum | (T_{MIT} < 0^{\circ}C) |$$

Es hat sich gezeigt, dass mit der Wahl dieses Zeitraumes nahezu alle negativen Tagesmitteltemperaturen einer Wintersaison erfasst werden. Tage mit negativen Mitteltemperaturen im Oktober oder April sind in unserem Klimaraum zwar nicht gänzlich auszuschließen, spielen aber bei der statistischen Gesamtbetrachtung einer Wintersaison so gut wie keine Rolle.

Die so definierte Kältesumme als Maß für die Winterkälte ist für sich allein noch nicht ausreichend für eine umfassende Winterbeschreibung. Das wird schnell deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass z.B. zwei Tage mit Tagesmitteltemperaturen von  $-5^{\circ}C$  die gleiche Kältesumme erzeugen wie zwanzig Tage mit Tagesmitteltemperaturen von lediglich  $-0,5^{\circ}C$ .

Neben der Kälte eines Winters ist daher auch die Winterlänge von Bedeutung für eine umfassende Charakterisierung. Um hier eine aussagekräftige Größe zu finden, bot sich die Anzahl der Tage mit negativen Tagesmitteltemperaturen an. Diese werden als Wintertage (WT) bezeichnet:

$$WT = \text{Anzahl der Tage mit } T_{MIT} < 0^{\circ}C \quad (\text{vom 01.11. bis 31.03.})$$

Beide Parameter sind für beliebige Orte berechenbar und geben einen Eindruck über die Kälte und Länge eines Winters für diesen Ort.

Auf dieser Basis entwickelte dann MÜLLER-ANNEN in den sechziger Jahren eine Kälteziffer als dimensionslose Größe, die unter Berücksichtigung der sehr unterschiedlichen klimatischen und geographischen Randbedingungen für die einzelnen Stationen eine direkte Vergleichbarkeit aller Orte untereinander ermöglichen soll und darüber hinaus Kälte und Länge des Winters zusammenfasst. Die Basis zur Ableitung dieser Kälteziffer waren die jeweiligen Kältesummen sowie die Anzahl der Wintertage (Details sind in Kapitel 7 nachzulesen). Als Ergebnis sollte ein möglichst einfacher aber inhaltlich korrekter Wert zur Klassifizierung der Winterstrenge entwickelt werden.

Bei der von MÜLLER-ANNEN abgeleiteten 100-teiligen Skala der Kälteziffern liegt der Median (Zentralwert) aufgrund der Schiefe der Verteilung bei 35. Die jeweiligen Sextil-Grenzen sind 19/20, 27/28, 44/45 und 57/58. Dabei gilt: Je ausgeprägter der Winter, desto höher liegen die Kälteziffern.

Die Untersuchungen von MÜLLER-ANNEN basierten seinerzeit allerdings weitgehend nur auf wenigen langen Reihen (Berlin, Hamburg, Schleswig). Aus diesen wurde mit Hilfe statistischer Verfahren eine Kälteziffern-Systematik für weitere Orte in den alten Bundesländern abgeleitet. Diese Ableitungen sind naturgemäß mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und deshalb wurde schon 1991 darauf verzichtet, diese Kälteziffern auch für die Stationen aus den neuen Bundesländern zu berechnen.

#### 4. Ergebnisse

Die Klassifizierung der Winter basiert auf einem repräsentativen Querschnitt von 18 Stationen aus dem gesamten Bundesgebiet. Mit der Auswahl dieser Orte sollen möglichst viele naturräumliche Gliederungen repräsentiert werden. Lediglich die unmittelbare Nordseeküste, der Mittelgebirgsraum sowie der Alpenraum wurden als zu exponiert ausgespart. Folgende Gliederung wurde vorgenommen:

Ostsee-Küste:	Schleswig, Warnemünde, Kap Arkona
Norddeutsches Tiefland	
(Westteil):	Hamburg, Bremen, Hannover
(Ostteil):	Berlin (Tempelhof u. Dahlem), Potsdam
Mitteldeutschland:	Dresden, Leipzig, Erfurt
Rheingraben:	Freiburg, Frankfurt/Main, Bocholt (Kalkar)
Süddeutschland:	München, Nürnberg, Stuttgart

Für diese Orte werden vom 1. November bis zum 31. März die Absolutbeträge der aufgetretenen negativen Tagesmitteltemperaturen (KÄLTESUMME) aufsummiert sowie die Zahl der Tage mit negativen Tagesmitteln (WINTERTAGE) bestimmt.

Die so erhaltenen Werte sind für jede Winterperiode ab 1960/61 in den Tabellen 1.1 bis 1.9 zusammengestellt, ergänzt jeweils um Mittelwert, Median und Standardabweichung sowie Extremwerte mit Eintrittswinter. Dabei zeigt sich sofort, dass die Bandbreite möglicher Kältesummen außerordentlich hoch ist und zwar sowohl von Jahr zu Jahr als auch von Region zu Region. Die höchste Kältesumme in diesem Zeitraum wurde für München im Winter 1962/63 mit 722 °C an 97 Wintertagen errechnet, die niedrigste für Bocholt mit lediglich 1 °C im „ausgefallenen“ Winter 1974/75 an lediglich 3 Wintertagen.

Die sich ergebenden Mittelwerte verdeutlichen einmal mehr sehr eindrucksvoll die unterschiedlichen geographischen und orographischen Gegebenheiten in Deutschland sowie die maritimen bzw. kontinentalen Einflüsse. Die Gebiete mit den durchschnittlich geringsten Kälteanteilen liegen nicht etwa an der Ostseeküste sondern entlang des Rheins mit Kältesummen teilweise deutlich unter 100 °C und weniger als 30 Wintertagen. An der Ostseeküste treten immerhin mittlere Kältesummen um 110 °C und etwa 40 Wintertage auf. Die kompletten regionalen Unterschiede sind in der folgenden Zusammenstellung aufgelistet:

Region	Mittlere Kältesummen	Mittlere Zahl der Wintertage
Rheingraben	ca. 80 bis 100	ca. 25 bis 30
Ostseeküste	ca. 100 bis 120	ca. 40
Norddeutsches Tiefland (Westteil)	ca. 120 bis 140	ca. 35 bis 40
Norddeutsches Tiefland (Ostteil)	ca. 150 bis 180	ca. 40 bis 50
Mitteldeutschland	ca. 170 bis 230	ca. 45 bis 55
Süddeutschland	ca. 150 bis 240	ca. 45 bis 60

Die Einflüsse kompakter städtischer Bebauung und Besiedelung auf das Klima werden insbesondere im Raum Berlin sichtbar. Die Kältesummen und Wintertage liegen bei den Stadtstationen (Dahlem, Tempelhof) gegenüber dem Umland (Potsdam) um etwa zwanzig Prozent niedriger, d.h. die städtische Wärmeinsel mildert die Winterstrenge merkbar.

Die erhebliche Spannweite der Werte in Süddeutschland wird dadurch verursacht, dass der Südwesten, also Baden und Württemberg, von der Nähe zum Oberrheingraben und zur Burgundischen Pforte profitiert, durch die häufiger mildere Luftmassen aus dem Mittelmeerraum über das Rhonetal bis nach Südwestdeutschland vordringen können.

Die entsprechenden mittleren Werte für ganz Deutschland wurden durch arithmetische Mittelung aus den Werten der benutzten Stationen (ohne Bocholt und Berlin Dahlem) errechnet und in Tabelle 2 dargestellt. Auch hier klappt eine große Spanne zwischen 515 °C und 90 Wintertagen im Winter 1962/63 und 15 °C und 12 Wintertagen im Winter 1974/75, bzw. 9 Wintertagen im Winter 2006/07. Eine Rangfolge besonders kalter und langer sowie milder und kurzer Winter ist in Tabelle 3 aufgeführt. Neben den schon vorstehend genannten Spitzenreitern sind noch die Winter 1984/85 und 1986/87 als besonders kalt; 1969/70 und 1995/96 als besonders lang; 2006/07 als sehr mild und 1973/74 sowie 1988/89 als sehr kurz erwähnenswert.

In der Zusammenschau mit den in den Abbildungen 1 und 3 dargestellten zeitlichen Verläufen von Kältesummen und Wintertagen seit 1960/61 wird deutlich, dass kein Zeitraum als besonders mild oder besonders kalt einzustufen ist, sondern dass den vielen milden und kurzen Wintern immer mal wieder ein oder, seltener, auch mehrere kalte Winter in Folge gegenüberstehen. Es bestätigt sich der schon aus früheren Untersuchungsperioden bekannte Befund, dass strenge Winter im Mittel etwa einmal in sieben bis zehn Jahren erwartet werden können. Im Extremfall können dann allerdings auch zwei bis drei strenge Winter in Folge auftreten.

Erst bei Betrachtung des in den Abbildungen aufgenommenen linearen Trends wird auch der Erwärmungstrend der Erdatmosphäre ersichtlich. Danach ist die durchschnittliche Winterkälte im Bundesgebiet seit 1960/61 um über vierzig Prozent und die Winterlänge immerhin um fast fünfundzwanzig Prozent zurückgegangen.

Dieser auf den ersten Blick sehr eindrucksvolle Erwärmungstrend wird allerdings bei Betrachtung längerer Reihen relativiert. In den Abbildungen 2.1 bis 2.3 werden für Hamburg, Berlin und München die Kältesummen ab dem Winter 1900/01, also für ein ganzes Jahrhundert, dargestellt. Es zeigt sich, insbesondere bei der Betrachtung der zusätzlich aufbereiteten Häufigkeitsverteilungen, dass die Winter in Mitteleuropa auch in diesem deutlich längeren Zeitraum weitaus überwiegend recht mild waren und dass kalte Winter nur in Ausnahmefällen aufgetreten sind. Die Trenduntersuchungen weisen allerdings bei Zugrundelegung eines einfachen polynomischen Trends darauf hin, dass die Winterkälte zumindest im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts an allen drei Orten nahezu vergleichbar mit der aktuellen Situation verlief. Das gehäufte Auftreten strenger Winter ist vor allem in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von etwa 1940 bis 1970 zu beobachten.

Die Bewertung der Winterstrenge in den letzten Jahrzehnten gelingt bei einem Vergleich mit den Daten wesentlich längerer, vergangener Zeiträume deutlich besser. MÜLLER-ANNEN hat 1974 für eine Reihe von Stationen den Median sowie die Maximalwerte der Kältesummen und Wintertage auf einen 200-jährigen Zeitraum (1766/67 – 1965/66) reduziert, der damit bis in das 18. Jahrhundert zurückreicht. Auch wenn diese Daten ganz sicher Inhomogenitäten aufweisen, sind sie in der Tabelle 4 in Beziehung zu den aktuellen Werten der Periode 1960/61 bis 2004/05 gesetzt. Die größeren Abweichungen ergeben sich naturgemäß bei der Winterkälte. Die Medianwerte gingen in den letzten Jahrzehnten im Norden und Westen um durchschnittlich dreißig Prozent zurück und im Süden immerhin noch um zehn bis zwanzig Prozent. Bei den Maximalwerten sind die Unterschiede teilweise noch größer. Allerdings ist die Aussagekraft dieser Differenzen sehr eingeschränkt, da hier der Zufallscharakter des Auftretens von Extremwintern mitwirkt. Bei der Anzahl der Wintertage sind die Unterschiede nicht so erheblich. Im Norden und Westen gingen die Medianwerte um fünfzehn bis zwanzig Prozent zurück, im Süden um fünf bis acht Prozent. Auch die Abweichungen bei den Ex-

tremwerten sind lange nicht so auffällig. Dies hängt sicherlich auch damit zusammen, dass der Höchstwert der Wintertage mit 151 bzw. im Schaltjahr 152 Tagen begrenzt ist und damit auch die Schwankungsbreite bei der Winterlänge geringer als bei der Winterkälte ausfällt.

Bei allen geographischen und klimatischen Unterschieden wird der jeweilige Verlauf eines Winters von großräumigen Wetter- und Witterungsverläufen geprägt, die im Normalfall zumindest den gesamten mitteleuropäischen Raum beeinflussen. Es steht daher zu vermuten, dass der statistische Zusammenhang zwischen den untersuchten Standorten im Bundesgebiet relativ hoch ist. Um hierzu auch quantitative Ergebnisse präsentieren zu können, werden die Kältesummen für Hamburg, Berlin-Dahlem und München für den über hundertjährigen Zeitraum seit dem Winter 1900/01 einer Regressionsanalyse unterzogen. Dabei ergaben sich folgende Korrelationskoeffizienten:

Hamburg – Berlin-Dahlem:	0,96
Hamburg – München:	0,77
Berlin-Dahlem – München:	0,79

Es zeigt sich, dass der lineare statistische Zusammenhang zwischen Hamburg und Berlin trotz der im Osten deutlich stärker ausgeprägten Kontinentalität außerordentlich eng ist und vom Maximalwert 1 nur wenig abweicht. Um dieses Ergebnis auch visuell zu untermauern, wird in Abbildung 4 die Punktwolke der Wertepaare der Kältesummen für beide Orte dargestellt und zusätzlich eine der beiden zugehörigen Regressionsgeraden eingezeichnet.

Der lineare Zusammenhang zwischen Hamburg und München, bzw. zwischen Berlin und München ist zwar naturgemäß auch gegeben, aber mit Korrelationskoeffizienten unter 0,8 doch merkbar geringer. Dies zeigt zum einen, dass sich die naturräumlichen Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland unterschiedlich winterprägend auswirken. Außerdem gibt es, wie aus Abbildung 5 ersichtlich wird, häufiger als zunächst vermutet Winterperioden mit einer sehr unterschiedlichen Ausprägung in Nord und Süd. Diese Unterschiede sind stark abhängig von der großräumigen Luftdruckverteilung sowie von den Transportwegen der Kaltluft.

Trotz aller angesprochenen Unwägbarkeiten sollen die Kälteziffern nach MÜLLER-ANNEN, die ja Winterkälte und -länge zusammenfassen und eine direkte Vergleichbarkeit ermöglichen, in dieser Chronik mit einigen Ergebnissen zusätzlich präsentiert werden.

Weiterhin gibt Abbildung 5 eine Übersicht über die Winterstrenge in Deutschland (alte Bundesländer) ab 1960/61, jeweils für das Bundesgebiet sowie regional unterteilt für Nord- (Schleswig, Hamburg, Bremen, Hannover, Berlin) und Süddeutschland (Frankfurt, Stuttgart, Freiburg, Nürnberg, München). Es wird deutlich, dass die Winterstrenge nur in wenigen Jahren im Norden und Süden lediglich geringe Differenzen untereinander ausweist. Häufig treten größere Unterschiede zwischen Nord und Süd auf. Dabei ist es auf den ersten Blick überraschend, dass die Winterstrenge in einer ganzen Reihe von Wintern in Norddeutschland signifikant ausgeprägter war als in Süddeutschland. Gute Beispiele für dieses Phänomen sind u.a. die Winter 1965/66, 1969/70, 1978/79 und 1995/96. Bei der Suche nach Ursachen stellt man fest, dass die Zufuhr kontinentaler Kaltluft in diesen Wintern vorherrschend aus Nordost bis Ost nach Mitteleuropa erfolgte, die damit in der Nordhälfte des Bundesgebietes stärker und direkter wetterwirksam werden konnte.

Dieses Phänomen wird auch in der Abbildung 6 beim Vergleich der Kälteziffern von Hamburg und München sichtbar.

In beiden Abbildungen ist zusätzlich ein linearer Entwicklungstrend aufgenommen worden. In Abbildung 5 bezogen auf das alte Bundesgebiet und in Abbildung 6 jeweils bezogen auf Hamburg und München. Der Rückgang der mittleren Winterstrenge in den letzten Jahrzeh-



ten wird bei allen drei Trendlinien deutlich sichtbar und umfasst nahezu 10 Punkte. Interessant ist besonders, dass die Abschwächung der Winterstrenge im Norden (Hamburg) noch stärkerer ausgeprägt ist als im Süden (München). Hier spielt sicher eine Rolle, dass die Erwärmung der Ozeanen und ihrer Randmeeren besonders ausgeprägt ist und sich dieser Effekt in Norddeutschland wesentlich stärker und direkter auswirkt.

Da Mitteleuropa und damit auch Deutschland im Bereich der Westwinddrift der globalen Zirkulation liegt, wird unser Klima überwiegend maritim geprägt. Witterungsabschnitte mit einer vorherrschend östlichen, kontinentalen Strömung sind selten mit einem Anteil von unter zwanzig Prozent am gesamten Wettergeschehen. Nur wenn im Winterhalbjahr häufiger oder über längere Zeitabschnitte hinweg kontinentale Kaltluft nach Deutschland gelangen kann, sind übernormal kalte und lange Winter möglich. Um dies zu dokumentieren, sind in Abbildung 7 für das letzte halbe Jahrhundert die Winter mit Kälteziffern über 44 dargestellt, da nach der Definition von MÜLLER-ANNEN ab einer Kälteziffer von 44/45 die strengen und ab 57/58 die sehr strengen Winter in Deutschland beginnen. Es zeigt sich, dass der Winter 1962/63 mit einer mittleren Kälteziffer von 84 der mit Abstand strengste Winter der letzten Jahrzehnte war. Es wird aber auch deutlich, dass strenge Winter in Deutschland eine Ausnahme sind. Entsprechend der vorher angesprochenen globalen Zirkulation treten sie in Deutschland im Durchschnitt nur etwa alle sieben bis zehn Jahre einmal auf. Dass die Natur und damit vor allem Wetter, Witterung und Klima nicht strikt diesen strengen statistischen Vorgaben folgt, wird ebenfalls ersichtlich. Es gibt durchaus Fälle, in denen zwei strenge Winter aufeinander folgen (1962/63) oder sogar drei (1984/85 bis 1968/87). Letzteres Phänomen ist allerdings wirklich außerordentlich selten und seit Ende des 19. Jahrhunderts bisher nur einmal registriert worden, nämlich in den eisigen ersten drei Kriegswintern 1939/40 bis 1941/42.

Bei Betrachtung der Grafik wird auch erkennbar, dass statistisch gesehen wieder einmal ein strenger Winter näher rückt. Der Winter 2005/2006 brachte es immerhin auf eine mittlere Kälteziffer von 40 für das Bundesgebiet und zumindest von der Winterlänge her war das geforderte Kriterium damit erfüllt. Wie schon angesprochen, ist ganz besonders in den letzten beiden Jahrzehnten die globale Erwärmung der Erdatmosphäre auch in Deutschland signifikant erkennbar geworden. Daraus folgt, dass dieser maßgeblich anthropogen verursachte „Erwärmungsanteil“ beim Vergleich der aktuellen Kälteziffern mit der ursprünglichen Einstufung von MÜLLER-ANNEN berücksichtigt werden muss. Eine Abschätzung ergibt, dass die aktuellen Kälteziffern um etwa sieben bis acht Prozent angehoben werden müssten, um vergleichbare Aussagen zu ermöglichen. Bei Berücksichtigung dieser Reduktion ist der Winter 2005/06 in weiten Teilen des Bundesgebietes streng ausgefallen. Nur entlang des Rheins und in Nordwestdeutschland blieb der Winter „normal“.

In der Tabellen 5.1 sind abschließend noch die aktuellen Maßzahlen des Zeitraumes 1960/61 bis 2004/05 bezüglich Kältesummen und Wintertagen zusammengestellt worden. Mit dieser Datenbasis aus 45 Winterperioden wird die Wintereinstufung wieder auf die Basis von Quantilen (Sextile) zurückgeführt. Für ein derartiges Vorgehen spricht insbesondere die „Schiefe“ der Verteilung bei der Winterkälte und -länge, d.h. vielen milden und kurzen Wintern stehen nur wenige kalte und lange Vertreter gegenüber. Deutlich wird diese Schiefe bei Betrachtung der Unterschiede von Mittelwert und Median in Tabelle 5.1, insbesondere bei den Kältesummen. Da sich auch die Standardabweichungen aus den Differenzen der Einzeljahre zum Mittelwert errechnen, sind diese Maßzahlen ebenfalls nicht der günstigste Bewertungsmaßstab.

Teilt man das vorhandene Datenmaterial aus 45 Einzelwintern in Sextile auf, so erhält man fünf Sextilgrenzen:

-2                      -1                      0                      +1                      +2

Der Grenzwert **0** entspricht dabei dem Median und zwischen den jeweiligen Sextilgrenzen sowie unterhalb von **-2** und oberhalb von **+2** liegen jeweils 1/6 aller Werte. Die Sextilgrenzen **-2** und **+2** würden dabei im mathematischen Idealfall (Normalverteilung, Mittel und Median sind gleich) mit den Werten für die Standardabweichung übereinstimmen. Für die Winterklassifizierung können auf dieser Basis jetzt in Tabelle 5.2 folgende fünf Stufen eingeführt werden:

<b>Winter „sehr mild“, bzw. „sehr kurz“:</b>	<b>Bereich unter -2</b>
<b>Winter „mild“ bzw. „kurz“:</b>	<b>Bereich zwischen minus 2 und minus 1</b>
<b>Kälte und -länge „normal“:</b>	<b>Bereich zwischen -1 und +1 (1/3 der Werte)</b>
<b>Winter „kalt“ bzw. „lang“:</b>	<b>Bereich zwischen +1 und +2</b>
<b>Winter „sehr kalt“ bzw. „sehr lang“:</b>	<b>Bereich oberhalb +2</b>

Ein weiteres Argument für die Nutzung dieser aktuellen Datenbasis liefert auch der schon besprochene anhaltende Erwärmungstrend der bodennahen Erdatmosphäre. Durch sie ist eine realistische Klassifizierung der derzeitigen Winter im Hinblick auf die fortschreitende Veränderung der klimatischen Gegebenheiten für Deutschland und Mitteleuropa möglich.

Der Rückgang der mittleren Kältesumme gegenüber dem Vergleichszeitraum 1960/61 bis 1989/90 liegt bei acht bis neun Prozent, gegenüber 1960/61 bis 1999/2000 immerhin noch bei drei bis vier Prozent. Bei der Anzahl der Wintertage sind die Abweichungen etwas geringer, erreichen aber gegenüber 1960/61 bis 1989/90 immerhin rund fünf Prozent.

## 5. Schlussbemerkung und Ausblick

Die Winter in Deutschland verlaufen überwiegend mild und kurz. Entsprechend der Lage unseres Landes im Einflussbereich der Westwinddrift des globalen Zirkulationssystems sind Kaltluftvorstöße meist nur von kürzerer Dauer und erfolgen häufig auf der Rückseite ostwärts ziehender Tiefdruckgebiete, wobei die Kaltluft auf dem Weg über das Nordmeer und die Nordsee schon vor Ankunft im mitteleuropäischen Raum Wärmeanteile aufgenommen hat. Die Niederschläge fallen überwiegend in Form von Regen. Schneefälle treten gehäuft meist nur in den Hochlagen der Mittelgebirge, am Alpenrand und in den höheren Lagen Süddeutschlands auf. Auch hier jedoch immer wieder unterbrochen durch Tauwetter, ausgelöst durch die Zufuhr milderer Meeresluft aus Südwest bis West.

Entsprechend der statistischen Verteilung der Großwetterlagen über Mitteleuropa sind Witterungsabschnitte, bei denen die Zufuhr mäßig temperierter atlantischer Luftmassen blockiert oder nach Nordost bzw. Südost umgelenkt wird, eher die Ausnahme. Ausgelöst häufig durch kräftige Hochdruckzonen über Nord- und Mitteleuropa (Hoch Nordmeer-Fennoskandien; Hoch Mitteleuropa) kann im Winterhalbjahr kontinentale Kaltluft aus Sibirien, Russland, Skandinavien oder Südosteuropa weit nach Westen vordringen und bei längerem Verbleib über Wochen, im Ausnahmefall auch über Monate das Winterwetter in Deutschland gestalten. Die, allerdings meist nicht sehr ergiebigen, Niederschläge fallen als Schnee und über einer vielfach geschlossenen Schneedecke wird durch nächtliche Ausstrahlung weitere Kälte produziert. Dieser Rückkopplungs-Mechanismus kann, einmal angestoßen, durchaus stabilisierend wirken und den entsprechenden Witterungsabschnitt verlängern.

Die dergestalt ausgelösten kalten und langen Winter sind, wie schon erwähnt, selten. Ihre Eintrittswahrscheinlichkeit liegt statistisch gesehen für Deutschland nur bei etwa zehn bis fünfzehn Prozent. Vergleicht man diese Aussage mit den in Abbildung 2 vorgestellten hundertjährigen Reihen der Kältesummen von Hamburg, Berlin und München, so bestätigt sich diese Verteilung im Grundsatz, allerdings mit deutlichen Variationen. So sind durchaus zwei oder im Extremfall (1939/40-1941/42; 1984/85-1986/87) sogar drei kalte Winter in Folge registriert worden. Dagegen sind zu Beginn des vorigen Jahrhunderts, abgesehen von 1928/29, kaum auffällig kalte Winter verzeichnet.

Auch in den letzten ca. zwanzig Jahren wird eine merkliche Abschwächung der Winterintensitäten erkennbar (Klimastatusbericht 2001; <http://www.ksb.dwd.de> ). Dies steht ganz sicher im engen Zusammenhang mit der unbestreitbar fortschreitenden Erwärmung der bodennahen Erdatmosphäre, die sich nach allen vorliegenden Untersuchungen und Modellrechnungen (IPCC; <http://www.ipcc.ch> ) in diesem Jahrhundert eher noch intensivieren soll.

Neueste Untersuchungen an der Universität Hamburg im Auftrag des Umweltbundesamtes mit einem regionalen Klimamodell für Deutschland

(REMO; <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm> )

lassen insbesondere für die Winter weitere Milderung erwarten. Dabei soll die Niederschlagstätigkeit zunehmen. Die Niederschläge fallen dabei noch häufiger als früher in flüssiger Form und selbst am Alpenrand gehen die Schneefälle auffällig zurück. Diesem Szenario widerspricht es allerdings nicht, dass nicht hin und wieder auch zukünftig ein kalter, langer und schneereicher Winter auftreten kann, mit aber wohl eher reduzierten Kältesummen.

## 6. Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1.1 – 1.9 : Kältesumme und Anzahl der Wintertage für ausgewählte Orte der Bundesrepublik Deutschland ab Winter 1960/61

Tabelle 2: Kältesumme und Zahl der Wintertage  
Mittlere Werte für Deutschland ab Winter 1960/61

Tabelle 3: Extreme Winter in Deutschland ab Winter 1960/61

Tabelle 4: Daten zur Winterstrenge in Deutschland.  
Median und Maximalwert für Kältesummen und Wintertage –  
Vergleich der auf 200 Jahre reduzierten Werte (Müller-Annen)  
mit den aktuellen Werten (Heinemann)

Tabelle 5: Maßzahlen zum Winter, Zeitraum 1960/61 bis 2004/05

5.1: Mittel, Median, Standardabweichung sowie Extrema

5.2: Sextilgrenzen

Abbildung 1: Kältesummen für Deutschland ab Winter 1960/61

Abbildung 2: Kältesummen für ausgewählte Orte ab Winter 1900/01

2.1: Hamburg (einschl. Häufigkeitsverteilung)

2.2: Berlin-Dahlem (einschl. Häufigkeitsverteilung)

2.3: München

Abbildung 3: Anzahl der Wintertage für Deutschland ab Winter 1960/61

Abbildung 4: Zusammenhang der Kältesummen für Hamburg und Berlin mit zugehöriger linearer Regression; Winter 1900/01 bis 2007/08

Abbildung 5: Übersicht über die Winterintensität in Deutschland ab 1960/61 auf der Basis von Kälteziffern

Abbildung 6: Vergleich der Winterstrenge für Hamburg und München (Basis: Kälteziffern)

Abbildung 7: Strenge Winter in Deutschland ab 1960/61 (Basis: Kälteziffern > 44)

## 7. ANHANG:

Auszug aus:

**Dr. Hans Müller-Annen: „Über die Kälte der Winter“**

(Quelle: Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes, Amtsblatt des Seewetteramtes und der Wetterämter Bremen, Essen, Hannover und Schleswig; Jahrgang 1974, Nr. 45 bis 48)

### ÜBER DIE KÄLTE DER WINTER

Wenn man vom Winter spricht, denkt man in den meisten Fällen an seine Kälte. Im Hinblick auf den Gefrierpunkt des Wassers, der für unser Leben bedeutsam ist, rechnet man die Kälte von diesem Punkt ab, der auf unseren Thermometern den ausgezeichneten Wert 0 Grad (*Celsius*) hat.

Um die „Kälte“ eines Winters auch zahlenmäßig festzuhalten, hat man schon lange verschiedene Maßzahlen vorgeschlagen und benutzt, so z.B. die Addition der Tiefsttemperaturen unter 0 Grad (Kältegrade). Man zählte auch besonders definierte Tage aus, z.B. Frosttage (Minimum der Temperatur unter 0 °C) und Eistage (Maximum unter 0 °C). Nach dem Vorschlag von Prof. Hellmann hat man seit dem Winter 1916/17 die Tagesmittel der Temperatur unter dem Gefrierpunkt für den betreffenden Winter addiert. Die so erreichte Zahl wurde „Kältesumme“ genannt und dann für lange Reihen verschiedener Stationen errechnet. Die Tage mit einer solchen Temperatur wurden „Wintertage“ genannt, obgleich sie logischerweise eigentlich „Kältetage“ heißen müssten.

Diese beiden Zahlen wurden seit vielen Jahren auf dieser Wetterkarte für eine Anzahl von Orten des Bundesgebietes und Berlin (*alte Bundesländer*) berechnet und mit ihnen über die „Kälte“ des jeweiligen Winters berichtet.

Für Berlin hat Hellmann diese beiden Maßzahlen vom Winter 1766/67 an berechnet. Die Reihe ist dann von Prof. Knoch verlängert und vom Verfasser bis jetzt fortgesetzt. Gleichzeitig konnte er für Hamburg eine gleichartige Reihe ab Winter 1823/24 aufstellen. Auch für andere Stationen in Nordwestdeutschland konnten verschieden lange Reihen berechnet und aus anderen Gegenden Deutschlands übernommen werden.

Besonders die Kältesummen weisen sehr große Unterschiede im Laufe der Jahre auf, so dass man zur Berechnung einigermaßen sicherer Normalwerte eine möglichst lange Reihe benötigt. Die Berliner Reihe ist nun mit über 200 Jahren die längste. An ihr und der etwas kürzeren Hamburger Reihe konnten statistische Gesetzmäßigkeiten studiert werden. Es zeigte sich, dass Winter mit geringerer Kälte verhältnismäßig häufig vorkommen, so dass die Häufigkeitsverteilungen der Kältesummen schief sind und nicht symmetrisch um das arithmetische Mittel angeordnet sind. Bei den Kältesummen liegen etwa 60 % und bei den Wintertagen 55 % aller Beobachtungen unterhalb der jeweiligen Mittelwerte. Daher ist es zweckmäßig, neben dem Mittel noch den sogenannten „Zentralwert“ (*Median*) zu ermitteln. Dieser Zentralwert wird so bestimmt, dass unter und über ihm je die Hälfte aller beobachteten Werte zu liegen kommen. Um nun einen solchen Zentralwert einigermaßen sicher zu bestimmen, müssen eben möglichst viele Jahre zur Verfügung stehen. Das war nur bei der Hamburger und Berliner Reihe der Fall. Da diese Zentralwerte, wie der Name schon sagt, eben zentral liegen – im Gegensatz zum arithmetischen Mittel –, wurden diese zweckmäßigerweise auch als die „Normalwerte“ angesehen. Mit Hilfe der Gesetzmäßigkeiten bei diesen

langen Reihen war es möglich, auch für die anderen kürzeren Reihen 200jährige Normalwerte (und auch die Mittelwerte) zu reduzieren. Das wurde sowohl für die Kältesummen als auch für die Wintertage durchgeführt. Diese Reduktion beruht auf der Tatsache, dass die Differenzen von Elementen zwischen zwei Stationen erheblich weniger streuen als die Elemente selbst, die Differenzen also sicherer zu bestimmen sind als die Mittelwerte der kürzeren Reihen.

In der Tabelle 1 sind diese Werte nun zusammengestellt. Gleichzeitig wurden noch Schätzungen der Höchstwerte mitgeteilt. Es sei noch erwähnt, dass wegen der Verstädterung und damit der Erwärmung von Berlin und Hamburg die ermittelten Werte so korrigiert wurden, als ob die Beobachtungen in der heutigen Situation gemacht worden wären. Damit erscheint z.B. in Berlin ein kleinerer als der exakt beobachtete Wert.

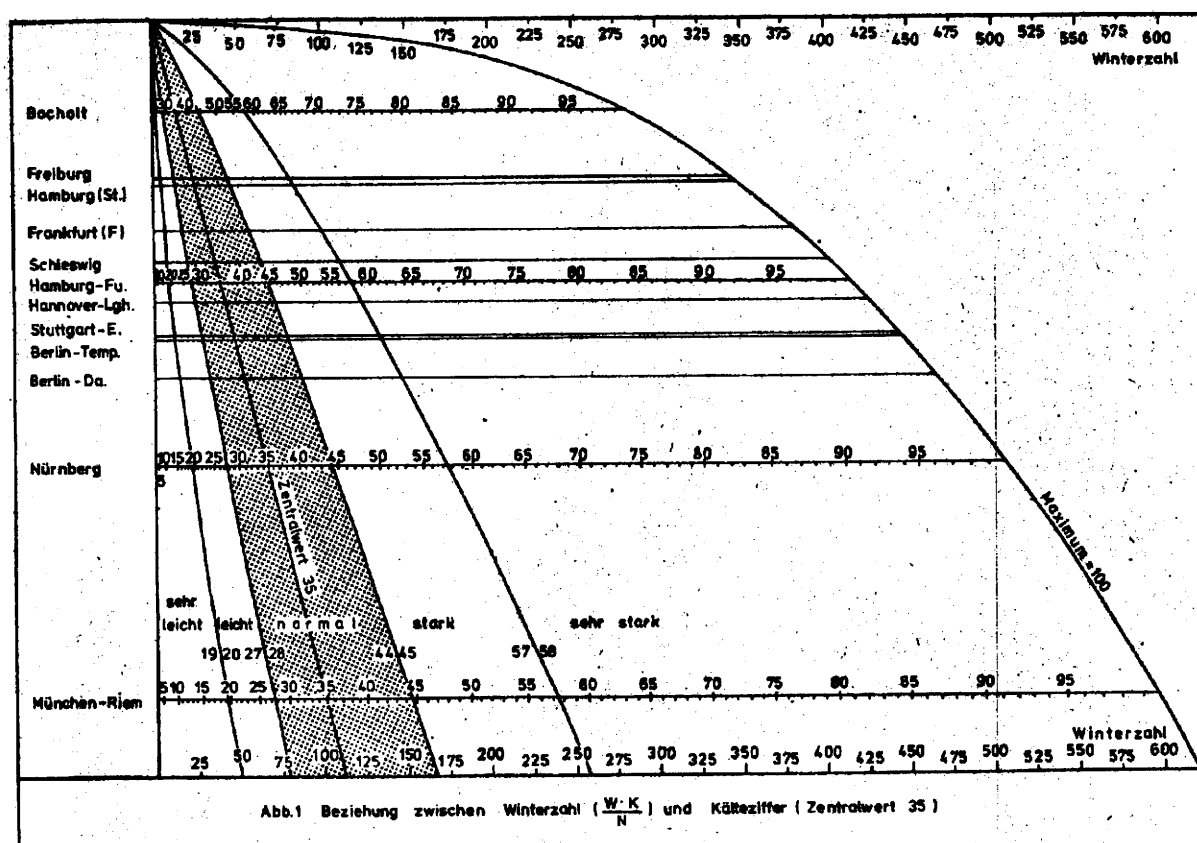
Tabelle 1: Zentralwerte und Maxima sowie Grenzen für Kälteziffern, 200 Jahre

Station	Kältesummen		Wintertage		Winterzahl		Grenzen für Kälteziffern			
	Zentralw.	Max.	Zentralw.	Max.	Zentralw.	Max.	19/20	27/28	44/45	57/58
Bocholt	72	520	29	82	14	282	2	6	28	54
Freiburg	108	598	33	87	24	344	4	12	44	81
Hamburg (Stadt)	100	582	37	90	25	348	4	12	45	83
Frankfurt (Flugh.)	126	630	38	92	32	382	6	17	56	100
Schleswig	120	620	46	98	36	402	8	20	63	110
Hamburg Fuhlsb.	134	646	44	97	39	414	9	22	68	117
Hannover	147	669	43	96	42	426	11	24	72	124
Stuttgart	157	686	46	98	47	446	13	28	79	135
Berlin Temp.	156	685	46	99	48	448	13	28	80	136
Berlin Dahlem	167	706	48	101	54	469	16	32	88	148
Nürnberg	199	754	50	102	66	508	22	42	106	174
München Riem	258	835	59	109	101	597	42	70	152	239

Auf Grund von Sonderuntersuchungen mit den verschiedensten Maßzahlen der Kälte konnte nachgewiesen werden, dass die Kältesummen eine Maßzahl für die „Stärke“ der Kälte eines Winters ist, während die „Zahl der Wintertage“ speziell die „Dauer“ der Kälte charakterisiert. Da sowohl Stärke als auch Dauer der Kälte wichtig sind, muss man beide Werte gleichzeitig betrachten.

Es wurde nun noch der Versuch unternommen, aus der Stärke und der Dauer der Kälte eine einfache Maßzahl abzuleiten, die in der Lage ist, die Kälte schlechthin anzugeben. Es wurde dabei von der Überlegung ausgegangen, dass große Kälte, die nicht lange andauert, etwa die gleiche Wirkung auf die Lebensumstände der Bevölkerung hat, wie eine mäßige Kälte, die aber entsprechend länger dauert. Stärke und Dauer sind dabei in gewisser Weise gleichberechtigt. Unter diesen Umständen war das Produkt aus beiden Maßzahlen naheliegend. Dieses Produkt wurde noch durch die Zahl der Tage vom 1. November bis zum 31. März, in der unsere Werte gewonnen werden, dividiert. Die Division durch diese Zahl hat auch für die Vorstellung dieser neuen Maßzahl einen Vorteil. Bezeichnet man die Kältesumme mit  $K$ , die Zahl der Wintertage mit  $W$  und die Zahl der Tage mit  $N$ , so erhalten wir die einfache Formel:  $K \times W \div N$ . Dieses können wir entweder  $(K \div N) \times W$  oder  $(W \div N) \times K$  schreiben. Im ersten Fall bedeutet es, dass die durchschnittliche Kältesumme pro Tag mit der Zahl der Wintertage multipliziert wird. Im zweiten Fall heißt das, dass die relative Häufigkeit der Zahl der Wintertage mit der Kältesumme malgenommen wird. Beide Deutungen geben somit eine verständliche Vorstellung. Die entsprechenden Zentralwerte dieser kombinierten Zahl, die wir „Winterzahl“ nennen wollen, und die erreichten Maxima sind ebenfalls schon in Tabelle 1 mitgeteilt worden. Die Verteilung dieser Winterzahlen ist recht schief. Benennt man nun die Skala insofern anders, indem man statt der Originalwerte ihre Quadratwurzeln ansetzt, so schwächt sich die Schiefe ab. Um eine greifbare Vorstellung von der Winterkälte zu bekommen, schien es angebracht, die Maxima für alle Stationen mit dem (*dimensionslosen*) Wert 100 anzusetzen. Wegen der Schiefe der Verteilungen ergibt sich dann für alle Orte der Zent-

ralwert zu 35. Da die Zentralwerte der Winterzahlen für die einzelnen Orte verschieden sind, ist für jede Station eine andere Korrektur anzubringen. Das Umsetzen der Winterzahlen in diese neue 100teilige Ziffer, die dann zweckmäßigerweise als "Kälteziffer" bezeichnet wird, ist für jede Station in Tabellen vorgenommen. Sie lässt sich auch gut grafisch darstellen, was in Abbildung 1 durchgeführt wurde.



Die Abszisse zeigt dabei die Winterzahlen. Für die einzelnen Stationen, deren Verteilung nach den Zentralwerten der Winterzahlen auf der Ordinate erfolgt, lassen sich dann aus den nur in Auswahl eingezeichneten Zahlen die Kälteziffern ablesen.

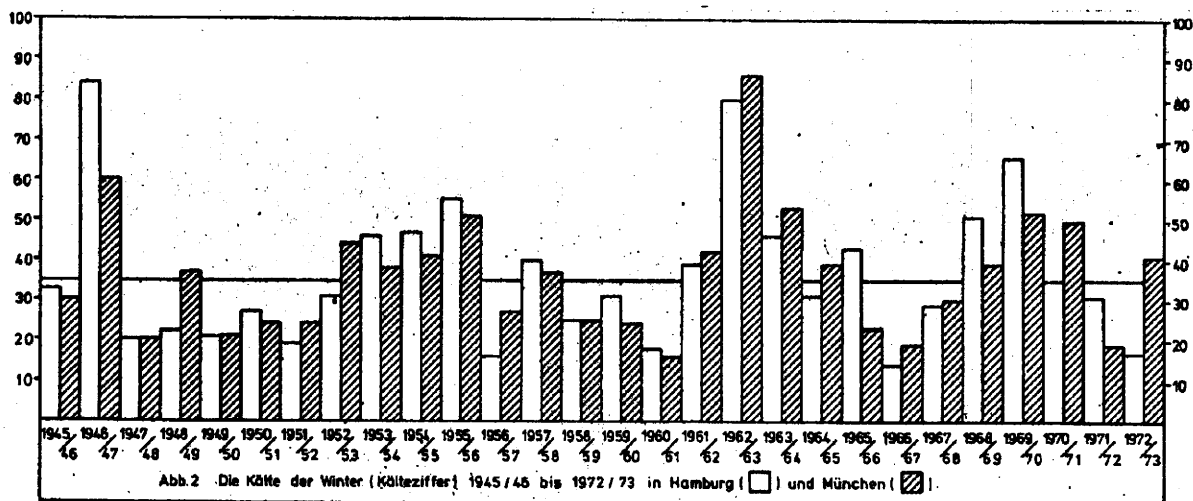
Außer diesen Kälteziffern sind noch die Gerade des Zentralwertes 35 und einige Kurven eingetragen, die zwischen den Werten 19/20, 27/28, 44/45 und 57/58 der Kälteziffern liegen. In jedem dieser damit abgeteilten Felder liegen 1/6 aller Beobachtungen, wenn man die Gerade für Kälteziffer 35 mit berücksichtigt.

Es schien zweckmäßig zu sein, das gesamte Material gemäß seiner Häufigkeitsverteilungen in Sextile einzuteilen, um die Stärke der Winterkälte nach einer gewissen Zensur zu charakterisieren. Es ergeben sich ohne Zwang oder Willkür damit 5 Zensuren, die sicher ausreichend sind. Man kann die Winterkälte im Feld 0 – 19 als „sehr leicht“ bezeichnen. Es folgt dann „leichte“ Kälte im Feld 20 – 27, „normale oder mäßige“ Kälte im Feld 28 – 44, eine „starke“ Kälte im Feld 45 – 57 und schließlich „sehr starke“ Kälte von 58 bis 100. Ein Winter mit der Ziffer 100 wäre damit der strengste, der in unserem Klimagebiet auftreten kann. Der bisher kälteste Winter 1829/30 (seit 1766) hatte in Berlin die Kälteziffer 98 und in Hamburg 95. Die Grenzen der eben beschriebenen Felder sind für unsere Stationen ebenfalls schon zuletzt in Tabelle 1 mit aufgeführt. Dabei ergibt sich z.B. eine „leichte“ Winterkälte für Hannover zwischen einer Winterzahl 11 – 24, was also der Kälteziffer 20 – 27 entspricht.

Die Berechnung der Kälteziffern in der 100teiligen Skala, wobei die langjährigen Normalwerte benutzt werden, bietet einen sofortigen Vergleich an, einmal zwischen den Stationen im



gleichen Winter und dann in verschiedenen Wintern. Eine Kälteziffer gleicher Größe beinhaltet bei allen Stationen relativ das gleiche, so dass ein unmittelbarer Vergleich möglich ist.



In Abbildung 2 sind die Kälteziffern von Hamburg und München der Winter ab 1945/46 gleichzeitig dargestellt. Im Großen ist natürlich der Gang etwa der gleiche, und in den meisten Wintern, sowie im Mittel über die ganze Zeit, sind die Kälteziffern im Wesentlichen gleich. Doch gibt es einige Jahre, in denen charakteristische Unterschiede vorhanden sind. In den Wintern 1948/49, 1952/53, 1963/64, 1970/71 und 1972/73 liegen in München die Ziffern höher, d.h. die Winterkälte war dort stärker als in Hamburg. Im Allgemeinen kann Kaltluft (*im Winter*) nach Deutschland gelangen, wenn die Strömung aus dem Halbkreis von Nordwest über Ost bis Südost kommt. Für die eben genannten Winter ergibt sich aus der Beschreibung der Wetterlagen, dass die Kälte im Wesentlichen durch Nordwest- und Nordlagen nach Deutschland gelangte. Bei diesen Lagen schob sich dann meistens von Westen her ein Hoch oder ein Hochkeil zum südlichen Deutschland vor, so dass dann hier die Kälte bei Aufklaren sich durch entsprechende nächtliche Ausstrahlung verstärken konnte. Dazu kommt noch, dass die mit der nördlichen Luftströmung kommenden Niederschläge im südlichen Deutschland wegen der höheren Lagen allgemein als Schnee fallen. Über der sich dann ausbildenden Schneedecke verstärkt sich die Ausstrahlung merklich, was mit einem weiteren Absinken der Temperaturen und einer Verstärkung des Frostes verbunden ist. Dadurch ergab sich hier eine größere Winterkälte.

In den Wintern 1946/47, 1965/66, 1968/69, 1969/70 und 1971/72 wurde aber in Norddeutschland eine größere Kälte festgestellt. Hier ergab sich, dass diese größere Kälte durch typische Ostlagen verursacht wurde, bei denen gerade in Norddeutschland erhebliche Windstärken auftraten, mit denen russische Kaltluft herangeführt wurde. Nach Süddeutschland gelangte mit schwächeren Winden nur in geringem Maße die Kaltluft. Die Größe der Unterschiede hängt natürlich von der Dauer der Ostlagen ab. Doch lässt sich feststellen, dass Norddeutschland schon kälter wird als Süddeutschland, wenn überhaupt in den betreffenden Wintern ein Ostlagenwettertyp auftrat. Besonders deutlich zeigte sich der Unterschied in dem kalten Winter 1946/47, der eben durch länger anhaltende, oft stürmische Ostlagen dem nördlichen Deutschland eine größere Winterkälte brachte als dem südlichen Deutschland. Selbst der absolute Betrag der Kältesumme erreichte mit 505 in Hamburg fast den Wert von 544 in München.

## 9. Literatur

- DWD (2002): Klimastatusbericht 2001, Deutscher Wetterdienst
- HEINEMANN, H.-J. (1979): Eine vorläufige Bilanz des Winters 1978/79.-  
WETTERKARTE des DWD, Amtsblatt des Seewetter-  
amtes
- HEINEMANN, H.-J. (1980): Die Kälte des Winters 1979/80, WETTERKARTE des  
DWD, Amtsblatt des Seewetteramtes
- jährliche Winterrückblicke bis 1989 –*
- HEINEMANN, H.-J. (1990): Die Kälte des Winters 1989/90, WETTERLOTSE
- jährliche Winterrückblicke bis 2006 –*
- HELLMANN, G. (1917): Über strenge Winter, Sitz. Ber. Kgl. Preuß. Akad. d.  
Wiss.
- IPCC (2001): Climate Change 2001, Cambridge University Press
- WMO/UNEP (2007): Climate Change 2007 – Synthesis Report (IPCC)
- KNOCH, K. (1947): Über die Strenge der Winter in Norddeutschland, Met.  
Rdsch.
- KNOCH, K. (1957): Eine Chronik der Winterstrenge seit 1766 in Nord-  
deutschland, Petermanns Geogr. Mit.
- MÜLLER-ANNEN, H. (1964): Die Kälte der Winter im norddeutschen Raum. Teil 1:  
Herstellung homogener Reihen der Kältesummen,  
DWD, Einzelveröff. des Seewetteramtes Nr. 44

MÜLLER-ANNEN, H. (1965): Die Kälte der Winter im norddeutschen Raum. Teil 2:  
Herstellung langjähriger Reihen der Zahl der Wintertage.  
Ableitung einer Winter- und Kältezah, DWD,  
Einzelveröff. des Seewetteramtes Nr. 48

MÜLLER-ANNEN, H. (1961): Die Kälte des Winters 1960/61, WETTERKARTE des  
DWD, Amtsblatt des Seewetteramtes

*- jährliche Winterrückblicke bis 1979 –*

SCHÖNWIESE, Chr.D. (1985): Praktische Statistik, Gebr. Borntraeger

WMO (2003): Climate – Into the 21<sup>st</sup> Century, Cambridge University  
Press

Tabelle 1.1:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	SCHLESWIG		HAMBURG-Fuhlsbüttel	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	53	22	62	18
1961/62	122	46	147	51
1962/63	406	93	438	88
1963/64	142	61	181	62
1964/65	94	42	101	44
1965/66	162	57	192	49
1966/67	35	20	35	17
1967/68	117	39	104	34
1968/69	169	69	185	68
1969/70	289	90	261	76
1970/71	129	32	154	34
1971/72	110	35	127	35
1972/73	33	19	48	20
1973/74	48	14	55	13
1974/75	10	8	17	9
1975/76	99	51	121	44
1976/77	67	38	75	32
1977/78	75	30	89	28
1978/79	280	80	298	76
1979/80	119	48	116	39
1980/81	98	40	106	41
1981/82	257	59	267	54
1982/83	28	21	44	19
1983/84	74	37	71	32
1984/85	268	60	290	54
1985/86	245	66	235	63
1986/87	230	60	282	61
1987/88	32	16	33	15
1988/89	12	9	22	12
1989/90	18	15	30	20
1990/91	74	19	91	31
1991/92	25	15	38	14
1992/93	64	31	64	31
1993/94	95	30	94	31
1994/95	53	25	40	15
1995/96	278	92	287	80
1996/97	132	42	157	36
1997/98	39	16	49	18
1998/99	106	40	96	36
1999/2000	18	14	13	11
2000/01	74	38	71	36
2001/02	43	19	40	14
2002/03	143	52	167	50
2003/04	56	38	50	35
2004/05	61	35	56	30
2005/06	117	64	120	65
2006/07	11	5	15	8
2007/08	19	13	25	12
MITTEL 61_08	109	39	118	37
MEDIAN	85	38	93	34
STD.ABW.	90,7	22,9	95,6	21,0
MAXIMUM	406	93	438	88
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	10	5	13	8
Winter	1974/75	2006/07	1999/2000	2006/07

Tabelle 1.2:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	BREMEN		HANNOVER	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	48	20	58	21
1961/62	143	51	165	50
1962/63	490	87	549	87
1963/64	190	61	240	64
1964/65	89	40	106	46
1965/66	194	47	211	47
1966/67	36	20	38	20
1967/68	98	32	111	35
1968/69	166	63	191	68
1969/70	270	76	300	74
1970/71	158	33	181	36
1971/72	93	26	103	28
1972/73	45	20	58	25
1973/74	40	11	48	13
1974/75	7	5	11	8
1975/76	99	38	127	44
1976/77	51	30	69	32
1977/78	81	30	98	28
1978/79	301	71	301	69
1979/80	94	34	100	30
1980/81	96	42	108	49
1981/82	219	51	212	49
1982/83	35	17	53	18
1983/84	69	35	81	38
1984/85	253	51	285	56
1985/86	229	59	286	62
1986/87	278	56	346	57
1987/88	20	9	27	15
1988/89	16	12	21	13
1989/90	41	19	48	23
1990/91	93	29	115	32
1991/92	47	19	54	20
1992/93	73	26	115	35
1993/94	103	28	121	29
1994/95	46	15	50	14
1995/96	265	69	315	71
1996/97	160	34	198	34
1997/98	38	14	49	17
1998/99	86	32	85	32
1999/2000	14	9	17	12
2000/01	65	31	64	33
2001/02	40	14	52	19
2002/03	160	46	172	48
2003/04	35	28	38	30
2004/05	62	36	67	34
2005/06	99	47	126	52
2006/07	14	7	19	8
2007/08	25	12	34	17
MITTEL 61_08	112	34	130	36
MEDIAN	88	32	102	33
STD.ABW.	97,9	19,8	109,7	19,4
MAXIMUM	490	87	549	87
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	7	5	11	8
Winter	1974/75		1974/75	

Tabelle 1.3:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	BERLIN-Tempelhof		BERLIN-DAHLEM	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	80	20	76	17
1961/62	174	46	180	51
1962/63	477	92	490	92
1963/64	258	67	271	66
1964/65	95	47	93	48
1965/66	232	56	233	55
1966/67	54	22	55	22
1967/68	122	43	125	44
1968/69	255	71	253	71
1969/70	377	84	381	86
1970/71	179	38	177	40
1971/72	136	35	131	33
1972/73	59	30	65	33
1973/74	46	18	55	20
1974/75	14	12	18	13
1975/76	153	50	165	53
1976/77	70	32	78	35
1977/78	71	29	80	31
1978/79	285	72	298	74
1979/80	153	42	149	43
1980/81	111	50	121	51
1981/82	242	56	248	56
1982/83	38	22	40	24
1983/84	89	34	90	35
1984/85	320	59	320	61
1985/86	280	61	272	65
1986/87	335	63	334	66
1987/88	33	17	34	16
1988/89	30	15	36	17
1989/90	42	24	45	24
1990/91	121	41	118	41
1991/92	58	18	56	18
1992/93	117	35	114	35
1993/94	117	31	109	32
1994/95	45	19	46	19
1995/96	347	84	328	81
1996/97	202	40	199	40
1997/98	70	22	65	21
1998/99	121	39	120	41
1999/2000	42	22	48	23
2000/01	72	38	87	41
2001/02	72	24	81	29
2002/03	217	57	214	57
2003/04	92	35	86	29
2004/05	83	38	77	40
2005/06	195	60	193	65
2006/07	21	9	20	9
2007/08	40	19	39	18
MITTEL 61_08	143	40	144	41
MEDIAN	114	38	112	40
STD.ABW.	108,9	20,4	108,8	20,6
MAXIMUM	477	92	490	92
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	14	9	18	9
Winter	1974/75	2006/07	1974/75	2006/07

Tabelle 1.4:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	ARKONA		ROSTOCK-Warnemünde	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	30	12	51	14
1961/62	101	44	118	42
1962/63	325	93	398	84
1963/64	105	64	153	59
1964/65	61	35	73	41
1965/66	135	56	169	53
1966/67	26	22	26	18
1967/68	83	46	73	38
1968/69	160	74	206	69
1969/70	269	106	327	87
1970/71	89	31	114	31
1971/72	91	29	129	34
1972/73	22	16	34	18
1973/74	25	16	20	13
1974/75	5	5	11	7
1975/76	72	50	119	48
1976/77	54	38	65	37
1977/78	63	34	66	33
1978/79	226	77	258	75
1979/80	119	67	132	48
1980/81	61	33	60	33
1981/82	164	61	220	60
1982/83	11	12	16	15
1983/84	42	29	66	32
1984/85	248	70	279	65
1985/86	167	56	204	60
1986/87	253	70	257	65
1987/88	12	13	21	8
1988/89	11	9	18	9
1989/90	7	9	15	14
1990/91	42	24	76	29
1991/92	22	12	34	13
1992/93	48	24	64	28
1993/94	63	28	89	28
1994/95	30	13	36	11
1995/96	210	91	292	85
1996/97	92	38	125	39
1997/98	26	9	43	16
1998/99	81	37	84	31
1999/2000	16	10	11	10
2000/01	41	24	46	28
2001/02	29	16	28	15
2002/03	102	49	136	51
2003/04	58	29	50	26
2004/05	34	28	32	21
2005/06	108	58	106	49
2006/07	9	7	10	7
2007/08	15	7	20	7
MITTEL 61_08	85	37	104	36
MEDIAN	61	30	70	32
STD.ABW.	78,7	25,8	94,4	22,7
MAXIMUM	325	106	398	87
Winter	1962/63	1969/70	1962/63	1969/70
MINIMUM	5	5	10	7
Winter	1974/75	1974/75	2006/07	diverse

Tabelle 1.5:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	POTSDAM		LEIPZIG	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	89	23	85	23
1961/62	206	54	204	52
1962/63	559	94	605	88
1963/64	316	73	313	72
1964/65	126	56	141	56
1965/66	266	58	251	50
1966/67	70	29	63	23
1967/68	149	49	131	46
1968/69	309	83	231	71
1969/70	448	93	343	78
1970/71	216	43	197	40
1971/72	161	41	123	39
1972/73	91	37	85	34
1973/74	60	21	48	16
1974/75	24	14	22	13
1975/76	190	52	156	48
1976/77	106	42	88	34
1977/78	99	35	102	34
1978/79	325	79	304	69
1979/80	163	50	141	34
1980/81	142	64	159	67
1981/82	278	60	252	57
1982/83	58	29	85	26
1983/84	119	46	124	44
1984/85	338	63	332	58
1985/86	324	68	346	65
1986/87	379	71	393	69
1987/88	51	27	45	24
1988/89	41	21	29	16
1989/90	65	27	63	29
1990/91	148	41	136	40
1991/92	70	24	71	27
1992/93	138	41	127	42
1993/94	131	34	147	30
1994/95	62	25	62	21
1995/96	383	93	344	86
1996/97	224	50	246	43
1997/98	85	31	81	23
1998/99	130	45	120	40
1999/2000	56	25	42	25
2000/01	85	40	86	37
2001/02	87	33	103	34
2002/03	241	59	222	52
2003/04	106	38	92	38
2004/05	96	45	124	44
2005/06	213	74	208	71
2006/07	21	10	20	8
2007/08	44	18	40	18
MITTEL 61_08	169	46	161	43
MEDIAN	131	43	126	40
STD.ABW.	122,3	21,5	119,1	20,0
MAXIMUM	559	94	605	88
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	21	10	20	8
Winter	2006/07		2006/07	



**Tabelle 1.6:**  
**Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61**

JAHR	DRESDEN		ERFURT	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	92	27	137	38
1961/62	237	61	276	61
1962/63	594	91	687	97
1963/64	335	75	401	81
1964/65	168	63	212	64
1965/66	248	54	305	56
1966/67	91	39	121	43
1967/68	157	48	199	59
1968/69	248	73	336	88
1969/70	377	88	430	92
1970/71	226	43	263	48
1971/72	133	41	178	51
1972/73	50	36	154	55
1973/74	54	21	83	31
1974/75	21	14	35	18
1975/76	163	52	205	53
1976/77	108	39	119	42
1977/78	100	35	158	49
1978/79	247	62	373	78
1979/80	154	39	172	44
1980/81	167	61	247	77
1981/82	248	59	323	66
1982/83	76	25	113	39
1983/84	133	53	192	63
1984/85	342	58	398	64
1985/86	335	66	401	69
1986/87	407	67	466	72
1987/88	52	25	86	41
1988/89	38	20	55	28
1989/90	66	29	88	30
1990/91	144	45	179	48
1991/92	72	29	112	36
1992/93	145	43	208	52
1993/94	120	32	169	37
1994/95	69	25	94	33
1995/96	364	92	438	95
1996/97	271	49	301	49
1997/98	94	30	118	33
1998/99	154	50	172	50
1999/2000	68	34	77	32
2000/01	83	38	115	43
2001/02	128	44	158	46
2002/03	250	59	270	55
2003/04	135	51	107	50
2004/05	152	51	189	54
2005/06	248	81	293	82
2006/07	23	8	27	11
2007/08	60	31	76	32
MITTEL 61_08	172	47	215	53
MEDIAN	145	45	179	50
STD.ABW.	118,9	19,9	135,3	19,8
MAXIMUM	594	92	687	97
Winter	1962/63	1995/96	1962/63	
MINIMUM	21	8	27	11
Winter	1974/75	2006/07	2006/07	

Tabelle 1.7:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	BOCHOLT (ab III/06 KALKAR)		FRANKFURT	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	26	10	55	17
1961/62	85	33	152	49
1962/63	322	74	473	85
1963/64	99	46	218	65
1964/65	52	29	73	32
1965/66	95	32	126	26
1966/67	17	11	44	21
1967/68	50	17	102	30
1968/69	80	33	125	44
1969/70	135	47	188	64
1970/71	102	27	181	39
1971/72	39	13	61	19
1972/73	13	9	85	35
1973/74	15	9	44	14
1974/75	1	3	3	3
1975/76	84	29	87	34
1976/77	30	17	64	25
1977/78	60	23	56	30
1978/79	228	54	179	49
1979/80	47	18	57	16
1980/81	73	38	115	47
1981/82	130	33	173	50
1982/83	30	15	45	21
1983/84	33	22	71	32
1984/85	230	38	257	41
1985/86	173	51	180	59
1986/87	180	47	221	51
1987/88	17	10	18	8
1988/89	6	5	27	14
1989/90	12	8	36	23
1990/91	80	25	94	36
1991/92	44	23	67	25
1992/93	63	25	94	33
1993/94	64	26	70	26
1994/95	28	10	33	13
1995/96	172	60	119	47
1996/97	158	35	186	33
1997/98	27	12	40	14
1998/99	47	25	44	29
1999/2000	8	7	28	14
2000/01	30	19	31	15
2001/02	32	17	93	27
2002/03	93	30	98	32
2003/04	17	13	25	22
2004/05	53	33	87	44
2005/06	58	28	95	44
2006/07	12	5	13	5
2007/08	20	11	40	19
MITTEL 61_08	72	25	99	32
MEDIAN	51	24	79	30
STD.ABW.	68,4	15,8	82,8	16,9
MAXIMUM	322	74	473	85
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	1	3	3	3
Winter	1974/75		1974/75	

**Tabelle 1.8:**  
**Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61**

JAHR	STUTTGART		NÜRNBERG	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	62	28	86	29
1961/62	184	49	230	56
1962/63	501	87	641	95
1963/64	264	67	363	74
1964/65	143	55	165	58
1965/66	154	30	191	34
1966/67	87	33	90	30
1967/68	143	45	165	53
1968/69	188	58	195	58
1969/70	224	68	291	76
1970/71	207	48	244	47
1971/72	73	32	107	34
1972/73	117	55	128	53
1973/74	63	24	74	19
1974/75	7	12	11	12
1975/76	138	43	137	47
1976/77	112	43	109	40
1977/78	121	44	133	48
1978/79	252	62	216	56
1979/80	74	24	93	27
1980/81	199	70	217	64
1981/82	194	50	244	59
1982/83	66	25	84	29
1983/84	174	55	164	52
1984/85	331	54	380	57
1985/86	280	62	266	59
1986/87	284	61	320	62
1987/88	49	32	50	29
1988/89	50	25	48	23
1989/90	106	41	89	35
1990/91	166	51	151	49
1991/92	118	42	97	36
1992/93	127	39	160	45
1993/94	97	31	110	32
1994/95	66	19	66	25
1995/96	199	71	245	76
1996/97	211	44	235	48
1997/98	68	22	98	29
1998/99	121	42	139	51
1999/2000	78	26	89	30
2000/01	47	22	76	31
2001/02	163	41	177	45
2002/03	144	39	168	46
2003/04	76	37	98	42
2004/05	182	52	193	55
2005/06	190	67	218	69
2006/07	30	11	26	10
2007/08	76	35	61	32
MITTEL 61_08	146	43	165	45
MEDIAN	133	43	145	47
STD.ABW.	90,3	16,9	110,1	17,6
MAXIMUM	501	87	641	95
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	7	11	11	10
Winter	1974/75	2006/07	1974/75	2006/07

Tabelle 1.9:

Kältesumme und Anzahl der Wintertage für die Winter ab 1960/61

JAHR	FREIBURG		MÜNCHEN	
	KS	WT	KS	WT
1960/61	34	21	131	39
1961/62	111	40	314	67
1962/63	395	73	722	97
1963/64	178	52	402	79
1964/65	72	37	253	73
1965/66	133	23	201	39
1966/67	47	23	145	46
1967/68	81	25	193	62
1968/69	90	41	241	76
1969/70	138	52	356	83
1970/71	178	45	390	74
1971/72	41	18	126	47
1972/73	116	40	251	80
1973/74	38	12	112	34
1974/75	3	2	37	29
1975/76	75	32	232	67
1976/77	45	16	189	54
1977/78	59	28	228	61
1978/79	132	38	261	61
1979/80	43	16	129	40
1980/81	79	38	305	75
1981/82	106	32	324	70
1982/83	27	19	151	37
1983/84	57	29	278	75
1984/85	216	33	421	69
1985/86	174	50	347	68
1986/87	169	44	365	73
1987/88	23	11	91	43
1988/89	39	20	82	35
1989/90	69	32	174	44
1990/91	87	37	249	65
1991/92	62	26	173	44
1992/93	61	23	220	56
1993/94	42	23	143	38
1994/95	30	12	118	34
1995/96	79	43	332	94
1996/97	155	31	278	57
1997/98	27	14	113	39
1998/99	53	25	203	56
1999/2000	29	12	165	45
2000/01	7	5	106	35
2001/02	88	33	197	49
2002/03	77	26	252	50
2003/04	16	17	154	53
2004/05	76	36	299	66
2005/06	107	39	343	83
2006/07	25	10	39	17
2007/08	43	17	106	42
MITTEL 61_08	84	29	228	57
MEDIAN	71	27	212	56
STD.ABW.	68,4	14,0	121,9	18,3
MAXIMUM	395	73	722	97
Winter	1962/63		1962/63	
MINIMUM	3	2	37	17
Winter	1974/75		1974/75	2006/07

**Tabelle 2: Kältesumme und Anzahl der Wintertage**

**Mittlere Werte für Deutschland ab Winter 1960/61**

Basis: 16 Orte (ohne Berlin-Dahlem und Bocholt)

<b>DEUTSCHLAND</b>		
<b>JAHR</b>	<b>KALTESUMME [°C]</b>	<b>WINTERTAGE [Tage]</b>
1960/61	71	23
1961/62	180	50
1962/63	515	90
1963/64	253	68
1964/65	123	50
1965/66	196	47
1966/67	63	27
1967/68	126	45
1968/69	203	68
1969/70	301	81
1970/71	195	43
1971/72	110	35
1972/73	87	38
1973/74	54	19
1974/75	15	12
1975/76	135	48
1976/77	87	35
1977/78	100	36
1978/79	263	66
1979/80	114	38
1980/81	142	55
1981/82	232	56
1982/83	58	24
1983/84	113	42
1984/85	309	58
1985/86	267	62
1986/87	308	63
1987/88	40	22
1988/89	34	19
1989/90	60	27
1990/91	123	42
1991/92	70	25
1992/93	114	38
1993/94	106	31
1994/95	56	20
1995/96	277	80
1996/97	198	42
1997/98	64	23
1998/99	111	41
1999/2000	48	23
2000/01	66	32
2001/02	94	31
2002/03	174	50
2003/04	73	36
2004/05	113	43
2005/06	173	63
2006/07	20	9
2007/08	46	22
MITTEL 61_08	139	42
MEDIAN	113	40
STD.ABW.	98,5	18,7
MAXIMUM	515	90
Winter	1962/63	
MINIMUM	15	9
Winter	1974/75	2006/07

**Tabelle 3: Extreme Winter in Deutschland ab 1960/61**

<b>Rangfolge extremer Winter für Deutschland</b> <b>ab Winter 1960/61</b> Basis: 16 Orte in Deutschland						
kalte Winter						
Rang	Winter	Kältesumme	Rang	Winter	Wintertage	
I	1962/63	515	I	1962/63	90	
II	1984/85	309	II	1969/70	81	
III	1986/87	308	III	1995/96	80	
IV	1969/70	301	IV	1963/64	68	
V	1995/96	277	V	1968/69	68	
milde Winter			kurze Winter			
Rang	Winter	Kältesumme	Rang	Winter	Wintertage	
I	1974/75	15	I	2006/07	9	
II	2006/07	20	II	1974/75	12	
III	1988/89	34	III	1988/89	19	
IV	1987/88	40	IV	1973/74	19	
V	2007/08	46	V	1994/95	20	

**Tabelle 4: Daten zur Winterstrenge in Deutschland**

Median und Maximalwert für Kältesummen und Anzahl der Wintertage

**Vergleich**

- (A) für 200 Jahre reduzierte Werte (nach Müller-Annen, 1974)  
(Winter 1766/67 bis 1965/66)
- (B) aktuelle Normwerte (1960/61 bis 2004/05)

**I. Kältesummen**

Station	Median (A)	Median (B)	Maximum (A)	Maximum (B)
BOCHOLT/KALKAR	72	52	520	322
FREIBURG	108	72	598	395
ARKONA	-	61	-	325
FRANKFURT	126	85	630	473
WARNEMÜNDE	-	73	-	398
SCHLESWIG	120	94	620	406
BREMEN	-	89	-	490
HAMBURG	134	94	646	438
HANNOVER	147	103	669	549
BERLIN-Tph.	156	117	685	477
STUTTGART	157	138	686	501
Berlin-Dahlem	167	114	706	490
LEIPZIG	-	127	-	605
NÜRNBERG	199	151	754	641
DRESDEN	-	145	-	594
POTSDAM	-	131	-	559
ERFURT	-	179	-	687
MÜNCHEN	258	220	835	722

**II. Anzahl der Wintertage**

Station	Median (A)	Median (B)	Maximum (A)	Maximum (B)
BOCHOLT/KALKAR	29	25	82	74
FREIBURG	33	28	87	73
ARKONA	-	31	-	106
FRANKFURT	38	30	92	85
WARNEMÜNDE	-	32	-	87
SCHLESWIG	46	38	98	93
BREMEN	-	32	-	87
HAMBURG	44	34	97	88
HANNOVER	43	33	96	87
BERLIN-Tph.	46	38	99	92
STUTTGART	46	43	98	87
Berlin-Dahlem	48	40	101	92
LEIPZIG	-	40	-	88
NÜRNBERG	50	47	102	95
DRESDEN	-	45	-	92
POTSDAM	-	43	-	94
ERFURT	-	50	-	97
MÜNCHEN	59	56	109	97

Maßzahlen zum Winter, Zeitraum 1960/61 bis 2004/05 (45 Winterperioden)																
Tabelle 5.1: Mittel, Median, Standardabweichung sowie Extrema																
	KÄLTESUMME								Zahl der WINTERTAGE							
	Summe der negativen Tagesmitteltemperaturen				Zahl der Tage mit negativen Tagesmitteltemperaturen											
	MITTEL	MEDIAN	Sigma(-)	Sigma(+)	MINIMUM	MAXIMUM	MITTEL	MEDIAN	Sigma(-)	Sigma(+)	MINIMUM	MAXIMUM				
BOCHOLT/KALKAR	75	52	5,5	144,5	1	322	26	25	10,0	42,0	3	74				
FREIBURG	86	72	16,0	155,5	3	395	29	28	15,0	43,0	2	73				
ARKONA	87	61	7,5	166,5	5	325	38	31	12,5	63,5	5	106				
FRANKFURT	103	85	18,5	187,0	3	473	32	30	15,5	49,0	3	85				
WARNEMÜNDE	108	73	12,5	203,5	11	398	36	32	13,5	48,5	7	87				
SCHLESWIG	113	94	21,5	204,5	10	406	40	38	17,5	62,5	8	93				
BREMEN	116	89	17,0	215,0	7	490	35	32	15,5	54,5	5	87				
HAMBURG	122	94	25,5	218,5	13	438	37	34	16,5	57,5	9	88				
HANNOVER	134	103	23,0	245,0	11	549	37	33	18,0	56,0	8	87				
BERLIN-Tph.	146	117	36,5	255,5	14	477	41	38	21,0	61,0	12	92				
STUTTGART	149	138	58,5	240,0	7	501	44	43	27,0	60,0	12	87				
Berlin-Dahlem	148	114	38,5	257,5	18	490	42	40	22,0	62,0	13	92				
LEIPZIG	166	127	46,5	285,5	22	605	43	40	24,0	62,0	13	88				
NÜRNBERG	170	151	59,5	280,0	11	641	46	47	28,5	62,5	12	95				
DRESDEN	176	145	57,0	295,0	21	594	47	45	28,0	66,0	14	92				
POTSDAM	174	131	51,5	296,5	24	559	47	43	26,5	67,5	14	94				
ERFURT	220	179	85,5	354,5	35	687	54	50	35,5	72,5	18	97				
MÜNCHEN	232	220	112,5	352,5	37	722	57	56	40,0	74,5	29	97				



Tabelle 5.2: Sextilgrenzen

SEXTILEN	KÄLTESUMME						Zahl der WINTERTAGE					
	Summe der negativen Tagesmitteltemperaturen						Zahl der Tage mit negativen Tagesmitteltemperaturen					
	Grenze "sehr mild"	Grenze "mild"	MEDIAN	Grenze "kalt"	Grenze "sehr kalt"		Grenze "sehr kurz"	Grenze "kurz"	MEDIAN	Grenze "lang"	Grenze "sehr lang"	
KALKAR	17,0	30,0	52	80,0	132,5		10,0	17,0	25	30,0	38,0	
FREIBURG	29,5	45,0	72	87,0	135,5		15,0	23,0	28	33,0	40,5	
ARKONA	22,0	34,0	61	91,0	162,0		12,0	24,0	31	44,0	65,5	
FRANKFURT	34,5	56,0	85	102,0	179,5		14,5	23,0	30	35,0	48,0	
WARNEMÜNDE	23,5	46,0	73	119,0	205,0		13,5	21,0	32	41,0	60,0	
SCHLESWIG	32,5	56,0	94	119,0	199,5		16,0	25,0	38	42,0	60,0	
BREMEN	37,0	48,0	89	103,0	206,5		14,5	26,0	32	38,0	53,5	
HAMBURG	39,0	56,0	94	127,0	213,5		15,0	28,0	34	41,0	57,5	
HANNOVER	48,0	58,0	103	127,0	226,0		17,5	28,0	33	44,0	56,5	
BERLIN-Tph.	45,5	72,0	117	153,0	256,5		21,0	30,0	38	46,0	60,0	
STUTTGART	66,0	97,0	138	174,0	209,0		25,0	33,0	43	50,0	59,5	
BERLIN-Dahlem	51,5	78,0	114	165,0	262,0		20,5	31,0	40	48,0	63,0	
LEIPZIG	63,0	88,0	127	159,0	278,0		23,5	34,0	40	48,0	66,0	
NÜRNBERG	85,0	98,0	151	191,0	244,0		29,0	34,0	47	53,0	58,5	
DRESDEN	68,5	100,0	145	168,0	260,5		28,0	38,0	45	53,0	62,5	
POTSDAM	63,5	91,0	131	190,0	312,5		26,0	35,0	43	52,0	66,0	
ERFURT	100,5	137,0	179	247,0	354,5		34,5	43,0	50	56,0	70,5	
MÜNCHEN	122,0	165,0	220	253,0	328,0		38,5	45,0	56	67,0	74,5	

Abb. 1: Kältesumme für Deutschland ab Winter 1960/61

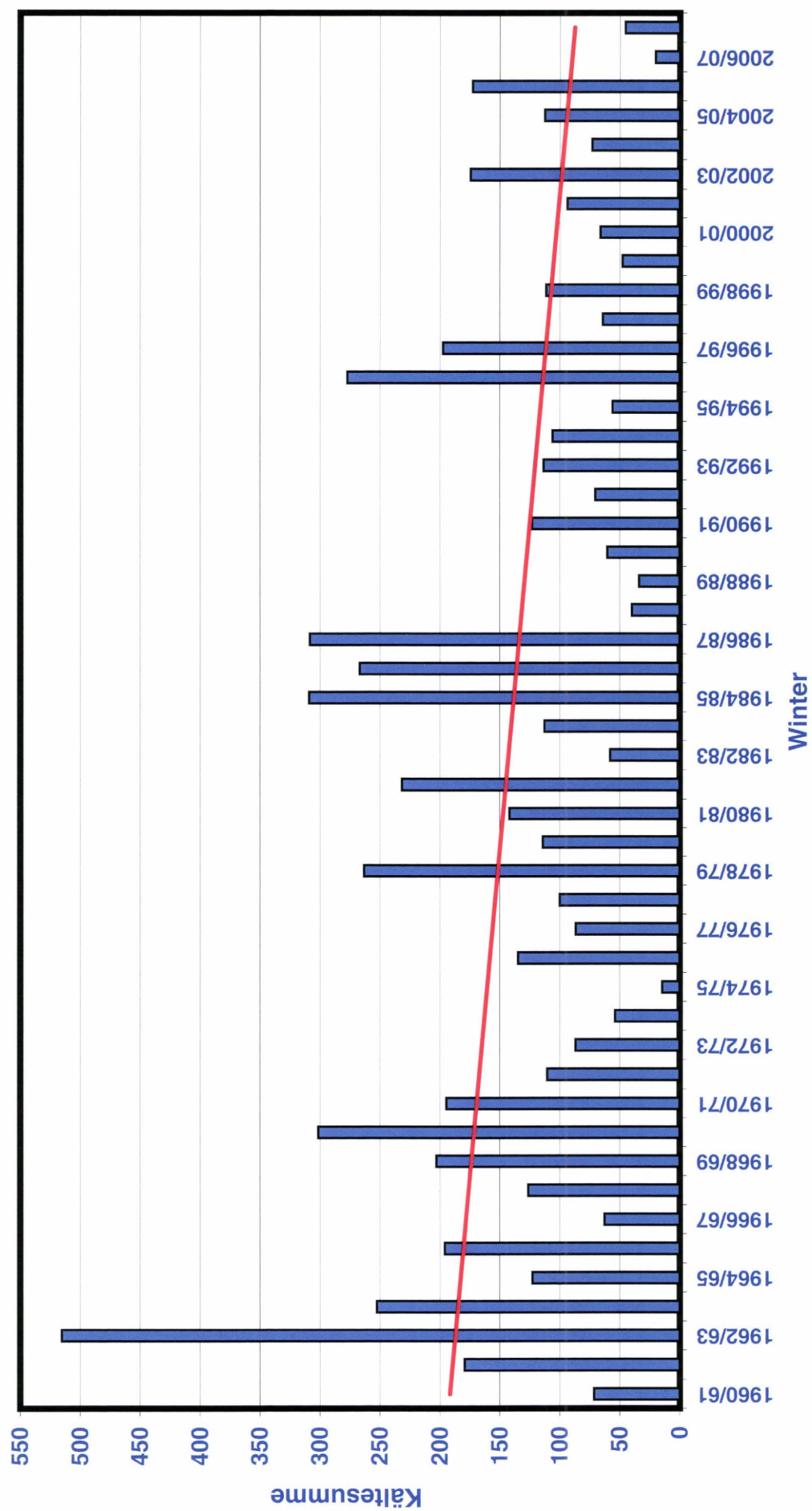
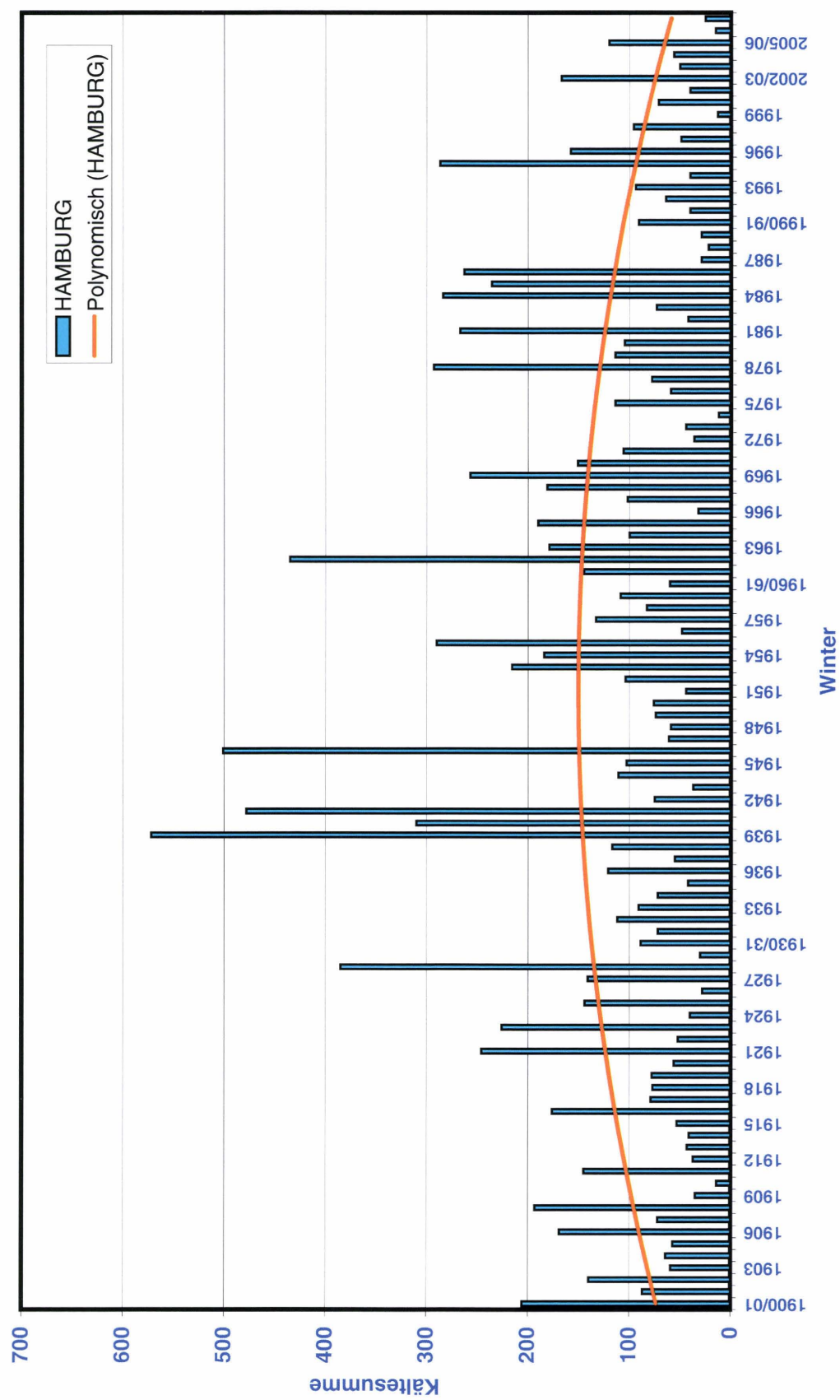


Abb. 2.1: Kältesummen für Hamburg ab Winter 1900/01



Häufigkeitsverteilung zu Abb. 2.1

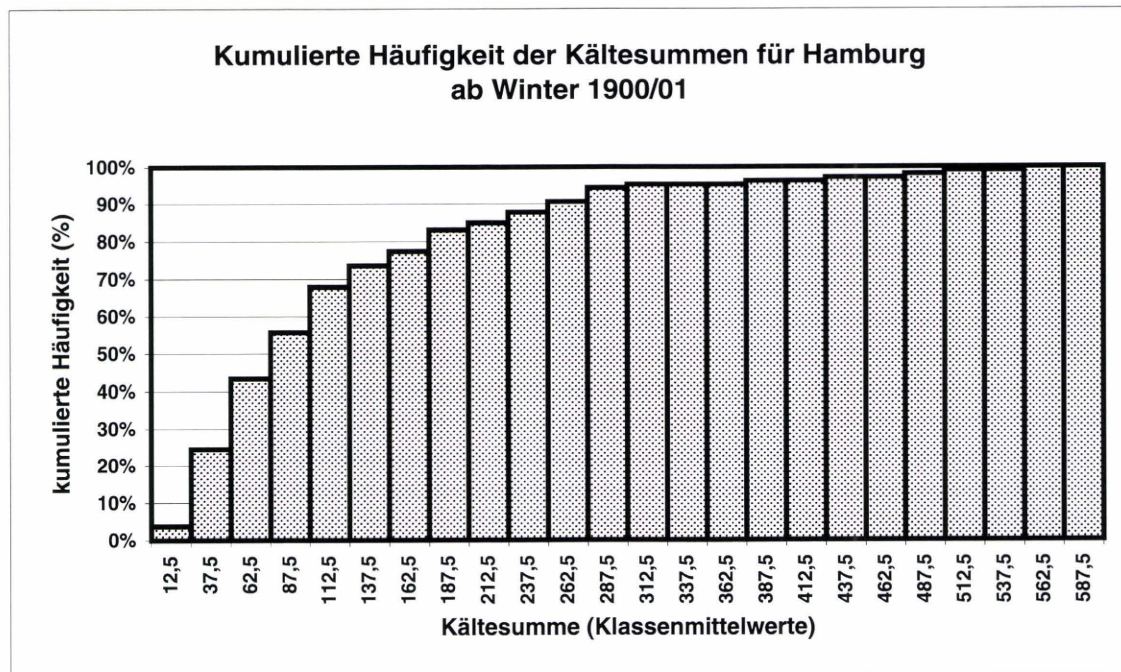
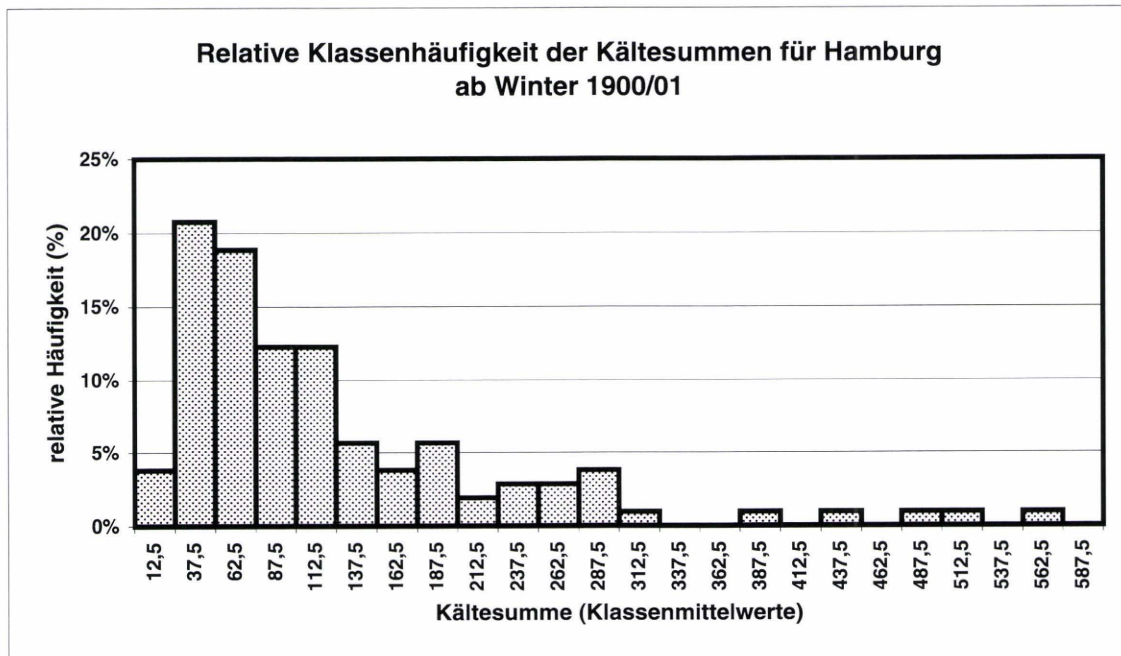
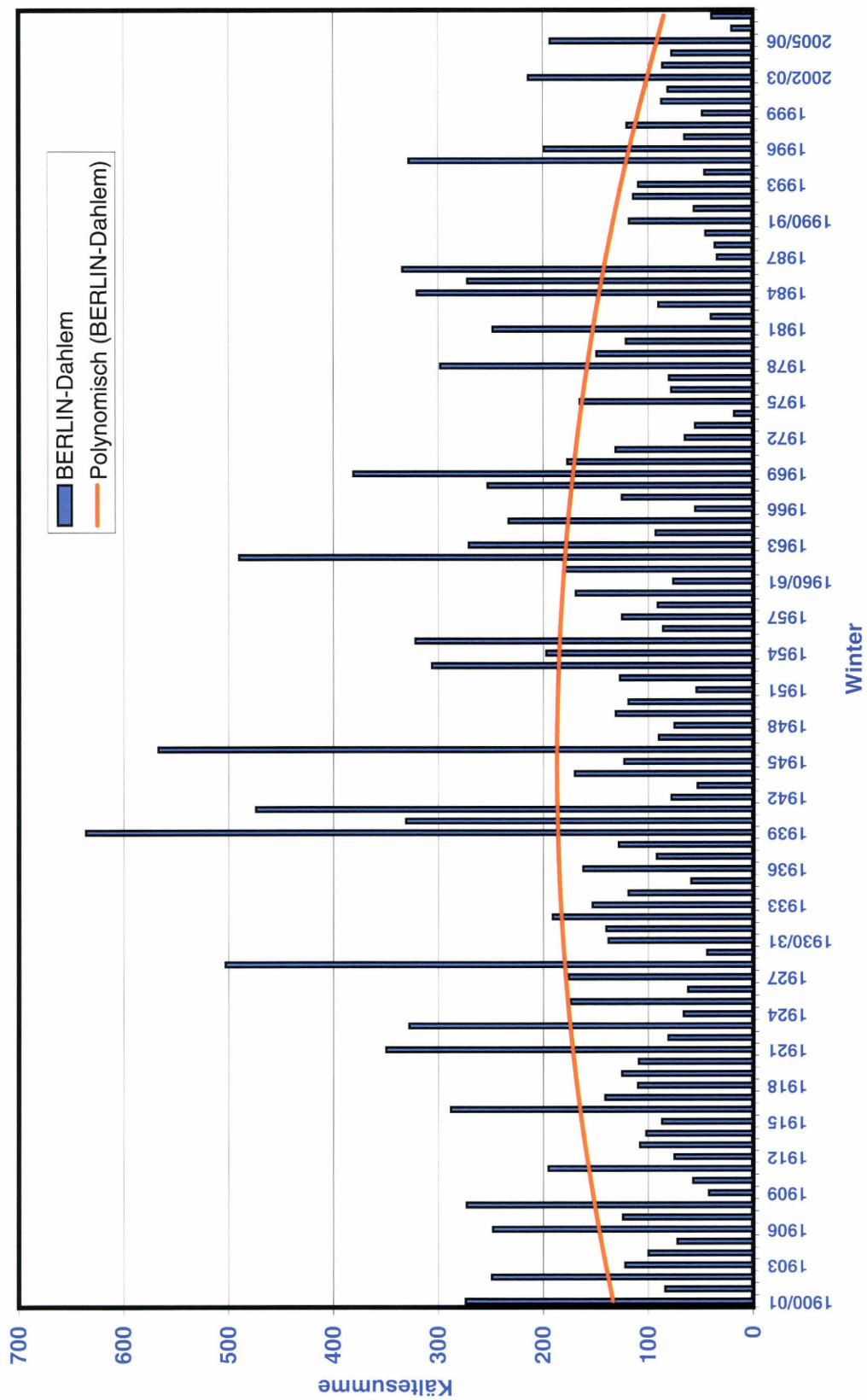




Abb. 2.2: Kältesummen für BERLIN-Dahlem ab Winter 1900/01



Häufigkeitsverteilung zu Abb. 2.2

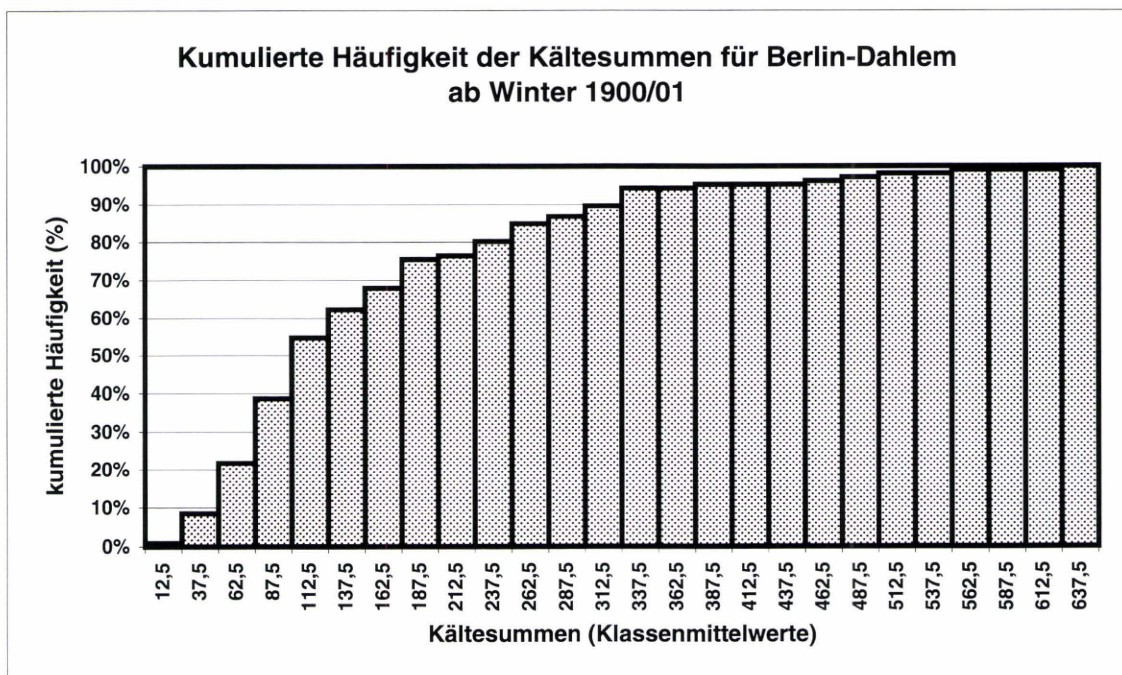
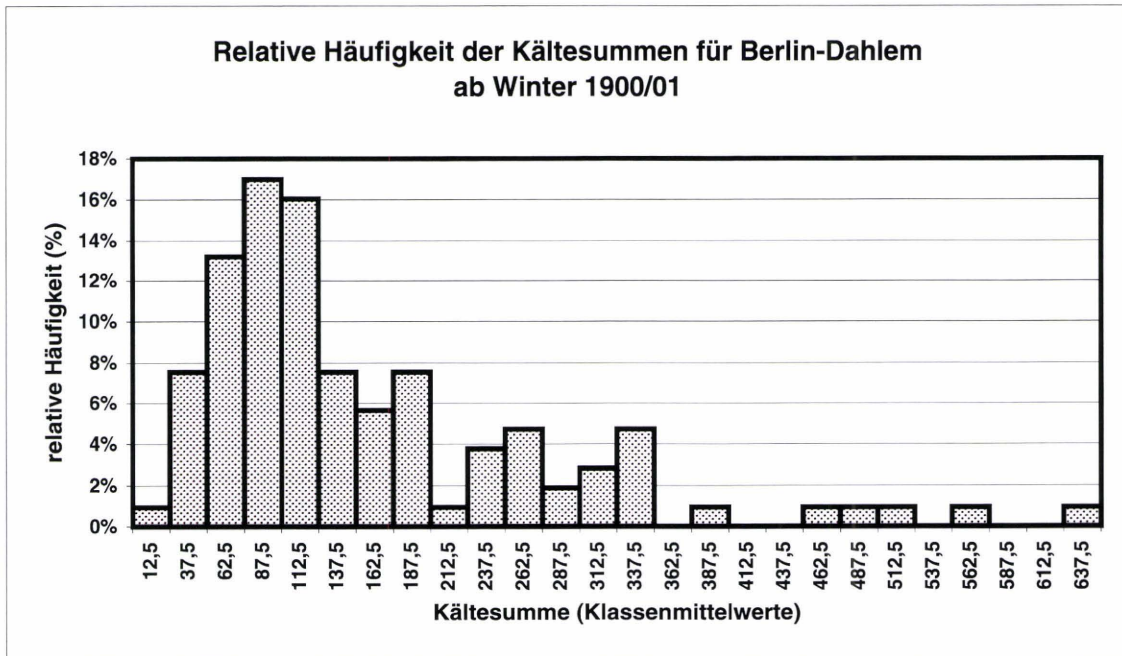


Abb. 2.3: Kältesummen für München ab Winter 1900/01

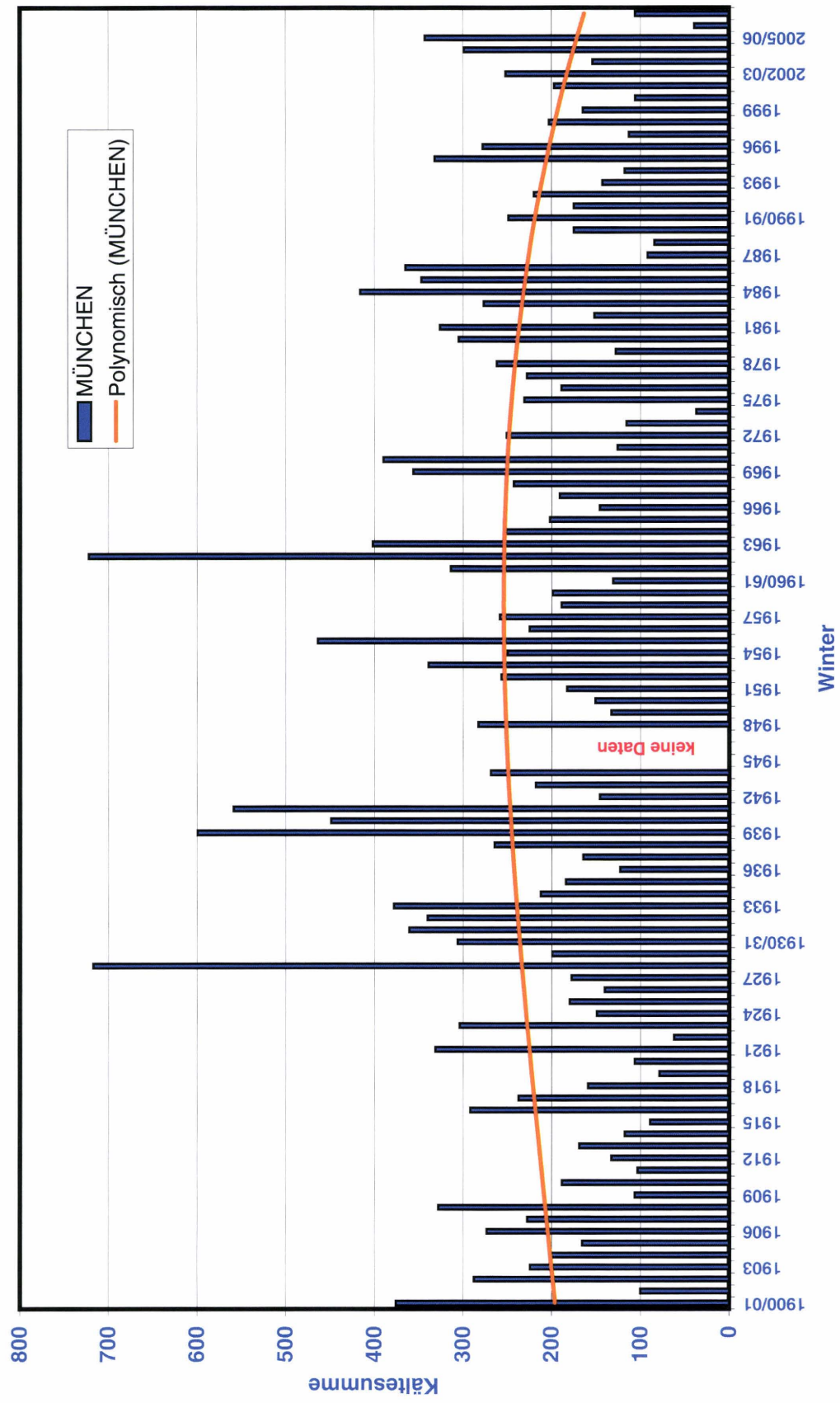
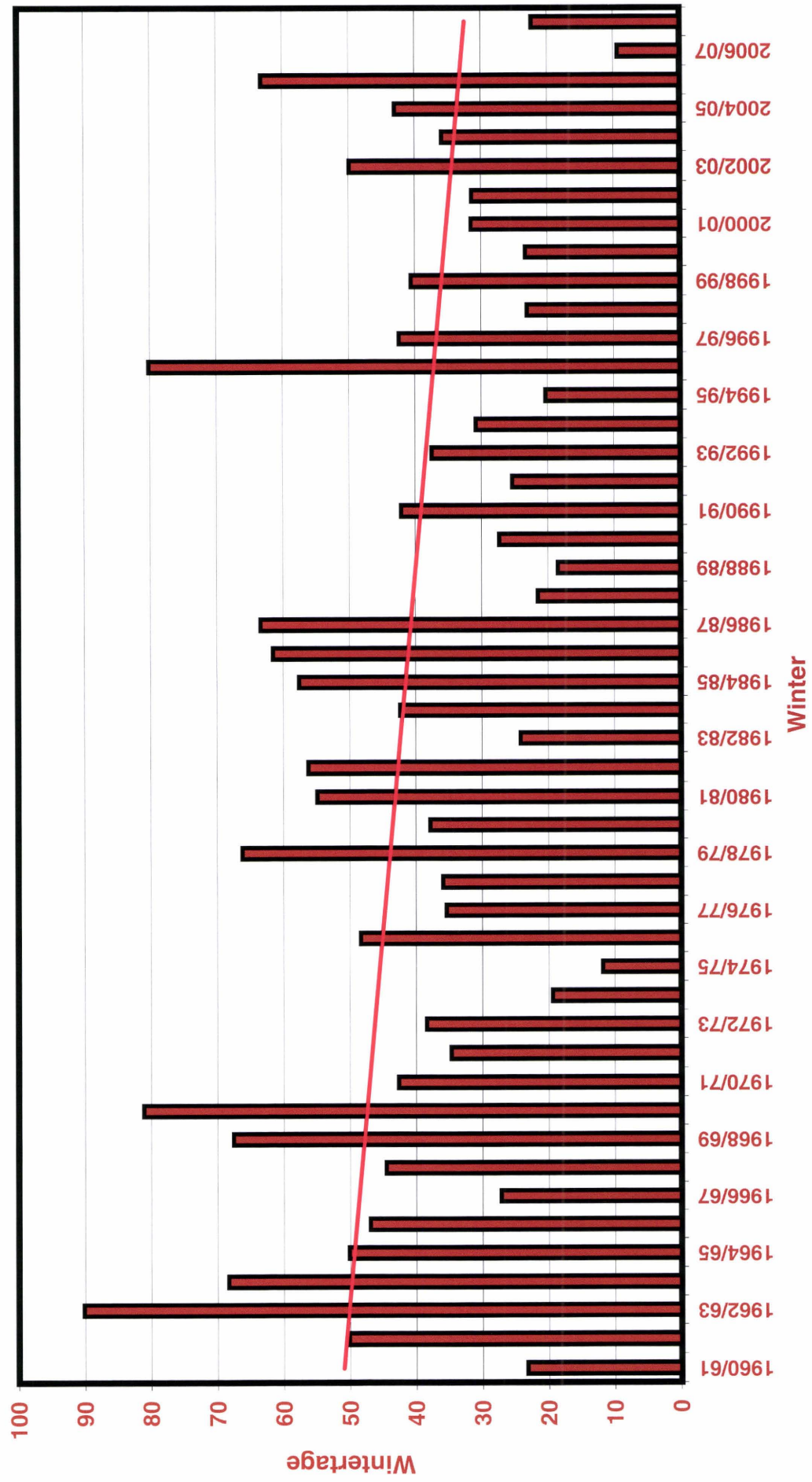




Abb. 3: Anzahl der Wintertage für Deutschland ab Winter 1960/61





**Abb. 4: Korrelation der Kältesummen für Hamburg und Berlin mit zugehöriger linearer Regression**  
**Winter 1900/01 bis 2005/06**

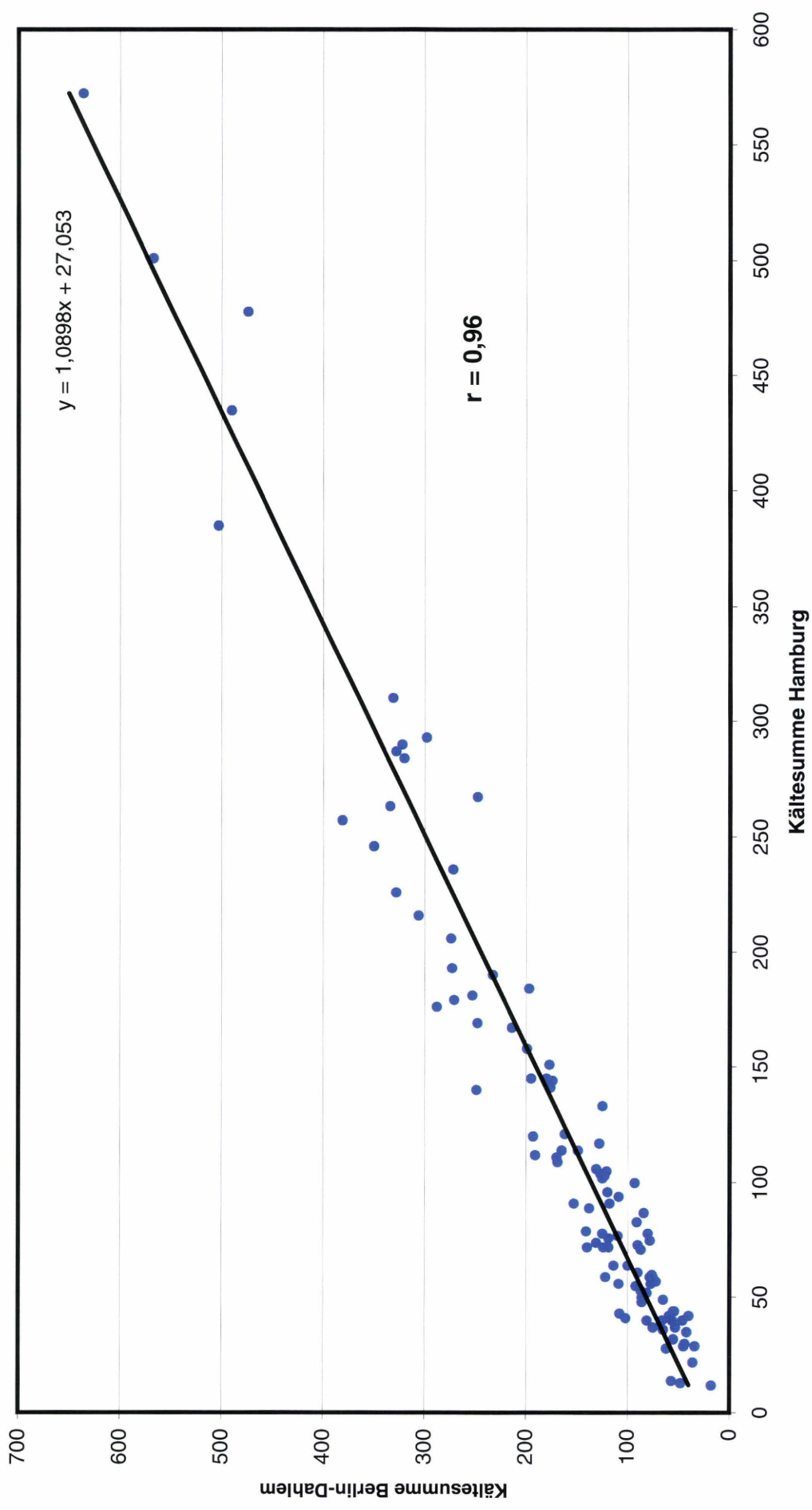


Abb. 5: Kälteziffern für Deutschland sowie für die Nord- und Südhälfte ab Winter 1960/61

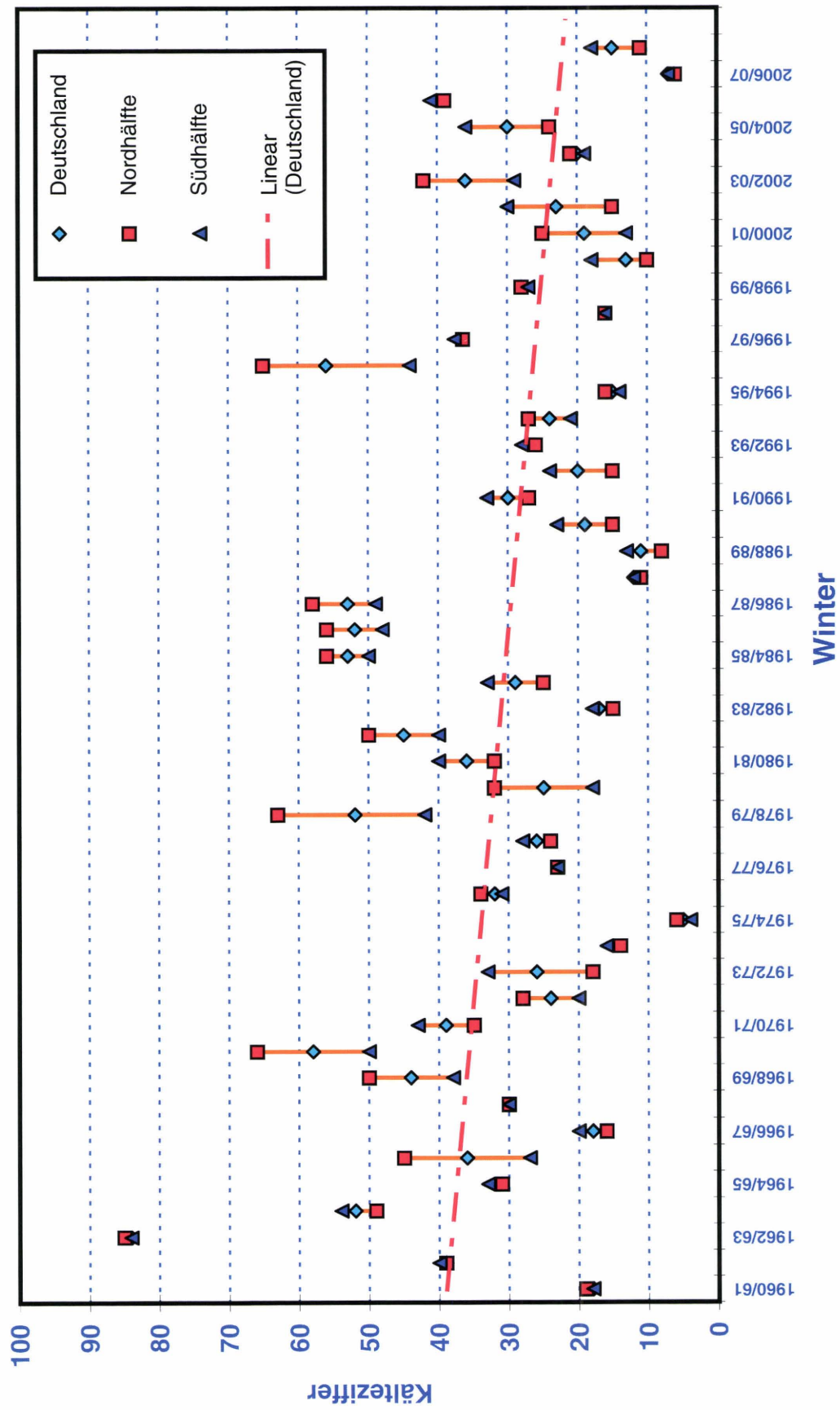


Abb. 6: Vergleich der Winterstrenge für Hamburg und München ab 1960/61

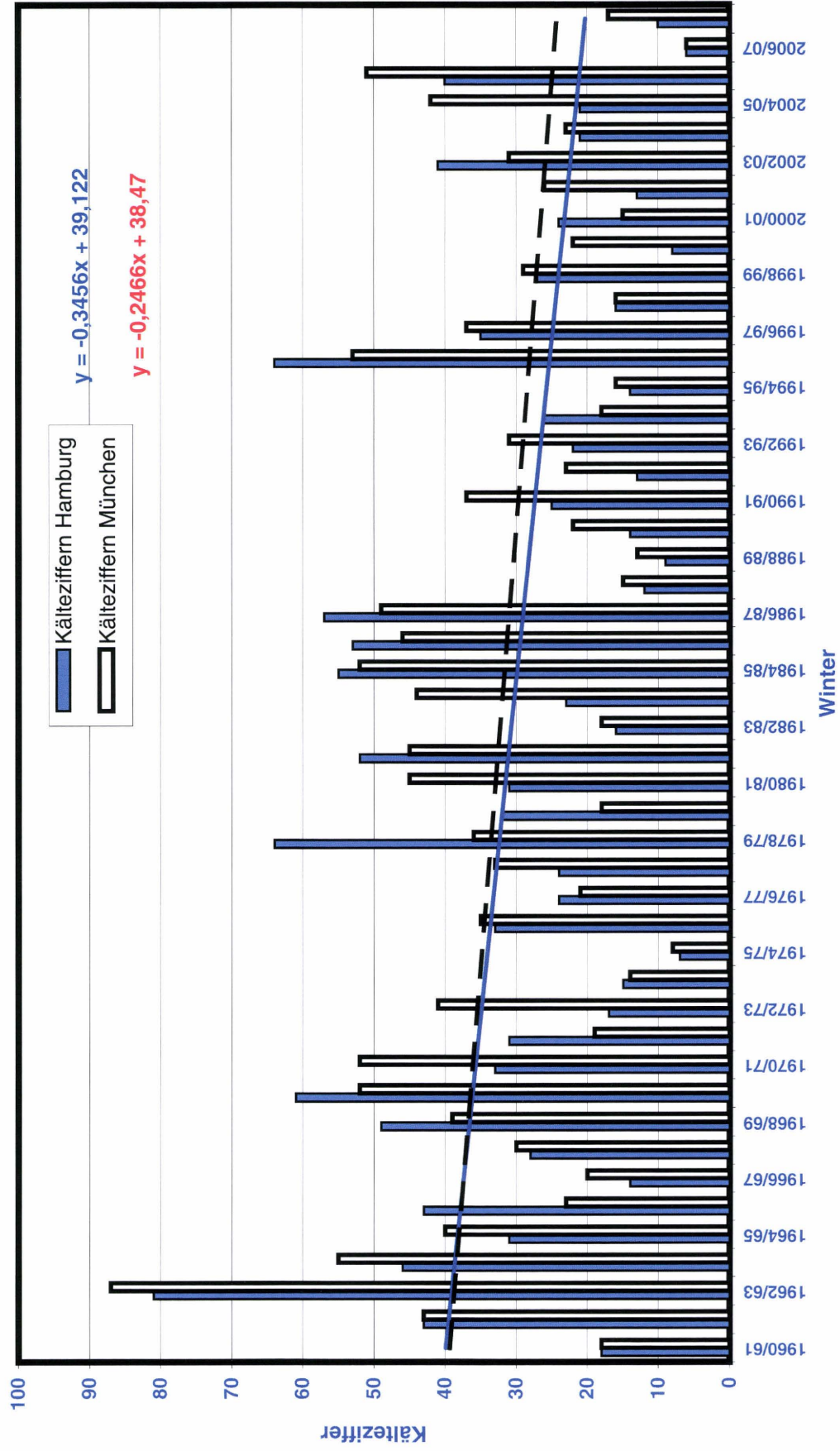


Abb. 7: Strenge Winter in Deutschland (Kälteziffer > 44) ab Winter 1960/61

