

Manfred HENDL, Berlin

Grundzüge des Klimas des Landes Brandenburg

Die folgenden Erörterungen haben zur Aufgabe, die klimatischen Verhältnisse des Landes Brandenburg anhand der wichtigsten Klimaelemente zu beschreiben und zu begründen, dabei insbesondere auch Grundzüge der räumlichen Verteilung dieser Klimaelemente herauszuarbeiten, für die sich teilweise das glaziär angelegte Relief hauptverantwortlich zeigt.

In einer Übersichtsdarstellung hat HEYER 1962 versucht, das Land Brandenburg klimatisch zu gliedern. Wegen der geringen räumlichen Variation der meisten Klimaelemente erscheint jedoch ein solches Vorhaben nur von begrenztem Nutzen. Es wird daher hier nicht weiter verfolgt. Für das räumlich stärker differenzierte Klimaelement Niederschlag wird dafür versucht, typische Reliefabhängigkeiten anzugeben.

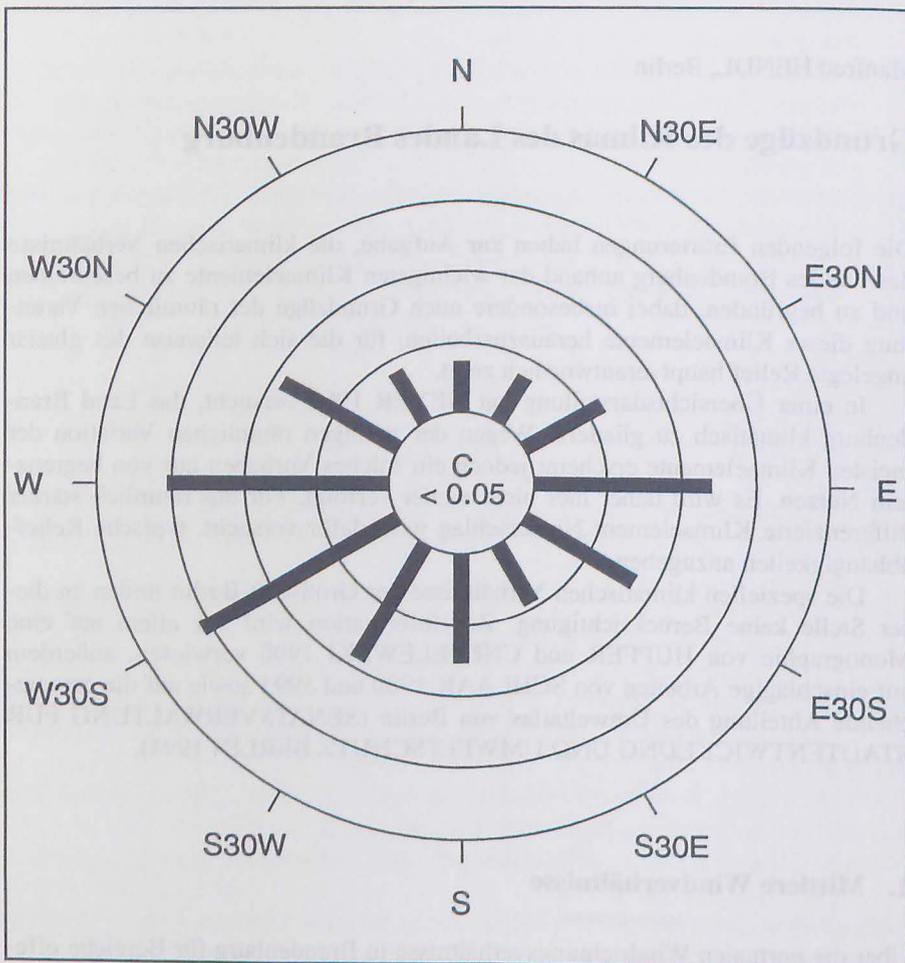
Die speziellen klimatischen Verhältnisse der Großstadt Berlin finden an dieser Stelle keine Berücksichtigung. Zur Information wird vor allem auf eine Monographie von HUPFER und CHMIELEWSKI 1990 verwiesen, außerdem auf einschlägige Arbeiten von SCHLAAK 1980 und 1992 sowie auf die entsprechende Abteilung des Umweltatlas von Berlin (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN 1994).

1. Mittlere Windverhältnisse

Über die normalen Windrichtungsverhältnisse in Brandenburg für Bereiche offenen Geländes orientieren ausreichend die Beobachtungen am Meteorologischen Observatorium Postdam (vgl. Abb. 1).

Unter Bezug auf das gesamte Jahr, mithin ohne Rücksicht auf (später zu erörternde) jahreszeitliche Variationen, entfällt die mit Abstand größte Häufigkeit auf Luftströmungen aus dem Westquadranten, der 39,9 Prozent aller 131 498 Stundenmittelwerte des Bezugszeitraumes 1956—1970 auf sich vereinigt. Angesichts der Position Brandenburgs in relativer Atlantiknähe resultiert daraus ein ansehnlicher ozeanischer Einfluß auf die klimatischen Verhältnisse, der sich durch Wasserdampfzufuhr infolge der bedeutenden Ozeanverdunstung sowie durch übernormale Temperatur der atlantischen Luftströmungen im Winter und durch deren unternormale Temperatur im Sommer zu erkennen gibt (vgl. Abb. 2). Ihm wirken Luftströmungen aus dem Ostquadranten entgegen, die mit 26,8 Prozent

Abb. 1: Durchschnittliche relative Jahreshäufigkeit der Stundenmittelwerte der Bodenwindrichtung nach 30°-Sektoren über Brandenburg (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1983b)



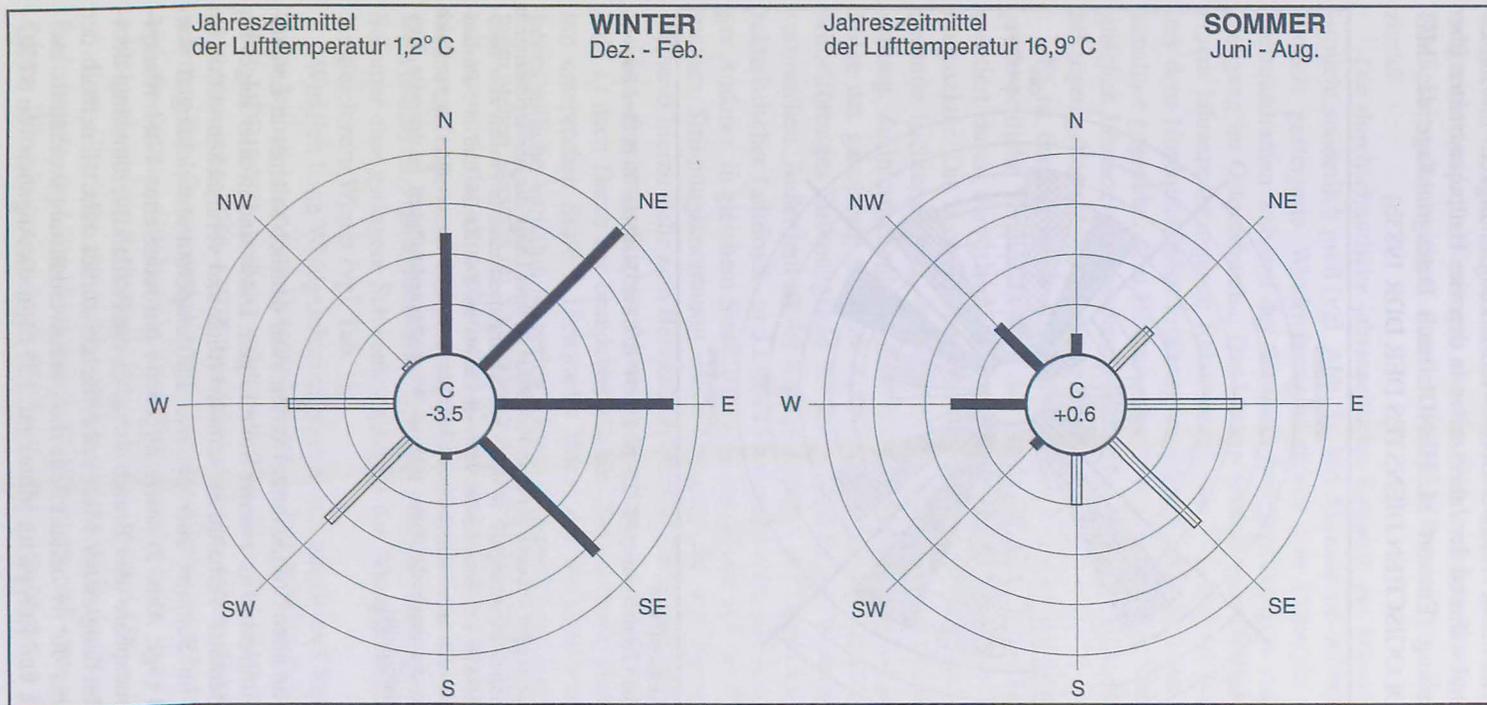
Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Meßhöhe 39 m über Stationsniveau. 1956—1970.

Erläuterungen:

Das Diagramm enthält innerhalb der zentralen Kreisfläche den Prozentanteil der Stundenmittelwerte mit Windstille. Die am Innenkreis ansetzenden Balken geben in Proportion zu ihrer Länge die durchschnittliche Windrichtungshäufigkeit in Prozent aller beobachteten Stundenmittelwerte an. Die Kreise sind in 5-Prozent-Stufen, nach außen fortschreitend, beziffert zu denken.

Abb. 2: Windrichtungsbezogene durchschnittliche Abweichung der Lufttemperatur vom Jahreszeitmittelwert über dem zentralen norddeutschen Tiefland (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage von REIDAT 1960)



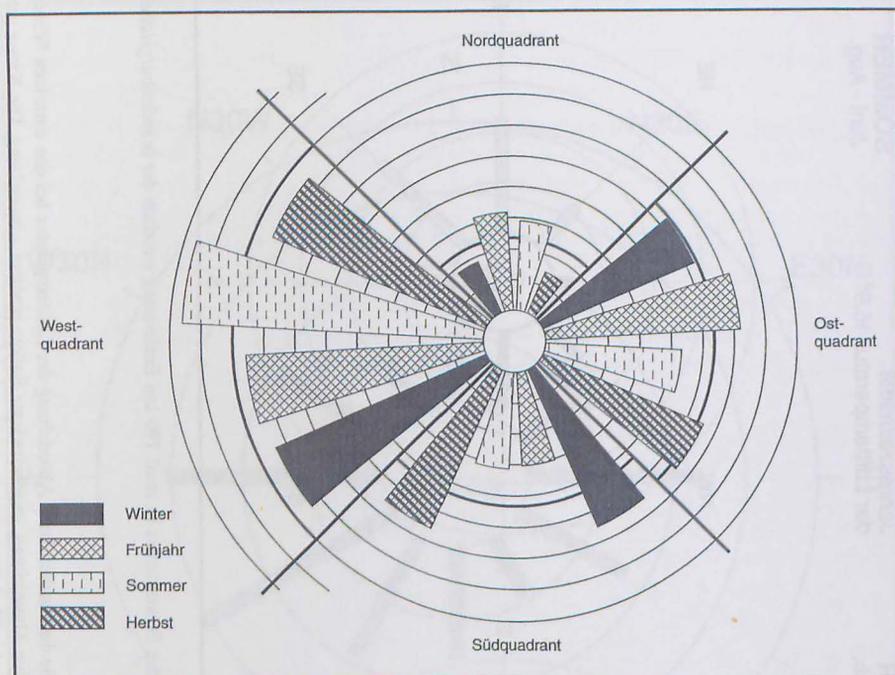
Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Braunschweig 52° 18' N. 10° 27' E. 81 m. (Breitengleiche und niveaugleiche Ersatzstation in rund 180 km Entfernung westlich der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium.) 1891—1930.

Erläuterungen:

Die am Innenkreis ansetzenden Balken geben in Proportion zu ihrer Länge die durchschnittliche Abweichung der Lufttemperatur bei den einzelnen Windrichtungen vom jeweiligen Jahreszeitmittelwert in K an. Geschwärtzte Balken bedeuten negative Abweichung, ungeschwärtzte Balken positive Abweichung. Die Kreise sind in Stufen von 1 Kelvin, nach außen fortschreitend, beziffert zu denken. Innerhalb der zentralen Kreisfläche ist die Lufttemperaturabweichung vom Jahreszeitmittelwert bei Windstille angegeben.

Abb. 3: Durchschnittliche relative Bodenwindrichtungshäufigkeit im Jahresmittel und während der Jahreszeiten in den vier Hauptquadranten über Brandenburg (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1983b)



Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Meßhöhe 39 m über Stationsniveau. 1956—1970.

Erläuterungen:

Die am Innenkreis ansetzenden Sektoren geben in Proportion zu ihrer Länge die jahreszeitbezogene durchschnittliche Windrichtungshäufigkeit in den vier Richtungsquadranten in Prozent aller beobachteten Stundenmittelwerte des betreffenden Jahresabschnitts an. Die Kreise sind in 5-Prozent-Stufen, vom Innenkreis nach außen fortschreitend, beziffert zu denken. Die verstärkt eingetragenen Kreisbögen markieren die durchschnittliche relative Windrichtungshäufigkeit in den vier Richtungsquadranten im Jahresmittel.

Häufigkeitsanteil an allen Stundenmittelwerten zwar deutlich seltener in Erscheinung treten, aber immerhin an zweiter Stelle folgen. Diese sind in aller Regel für den Import kontinentaler Verhältnisse verantwortlich und verursachen mithin im Winter negative, im Sommer aber positive Lufttemperaturabweichungen vom Jahreszeitenmittel (vgl. Abb. 2) sowie allgemein ein reduziertes Wasserdampfangebot in der Atmosphäre über Brandenburg, da die Festlandsverdunstung deutlich hinter jener breitengleicher Meeresoberflächen zurücksteht. (Innerhalb der Breitenzone 50° bis 60° N beläuft sich das Jahresverdunstungsverhältnis zwischen Nordatlantik und Europa im Mittel auf 2,25 : 1, nach Angaben von STRO-

KINA und CHROL sowie ZUBENOK in KORZUN u. a. 1974.) Die meridional ausgerichteten Luftströmungen aus dem Süd- und dem Nordquadranten treten an Häufigkeit mit jeweiligen Anteilen von 21,6 Prozent bzw. 11,8 Prozent stärker zurück.

Die durchschnittliche jahreszeitliche Variation der Windrichtungshäufigkeit ist nicht sonderlich groß (vgl. Abb. 3). Mit Abstand am auffälligsten ist eine besonders gesteigerte Windrichtungshäufigkeit von immerhin 48,1 Prozent im Westquadranten während des Sommers bei gleichzeitigem starkem Häufigkeitsrückgang im Ostquadranten. Der letztere erreicht sein Häufigkeitsmaximum mit einem jahreszeitbezogenen Relativanteil von 31,0 Prozent im Frühjahr. Winde aus dem Nordquadranten erfahren im Frühjahr und Sommer eine Häufigkeitszunahme gegenüber dem Jahresdurchschnitt, jene aus dem Südquadranten in den gleichen Jahreszeiten eine deutliche Häufigkeitsreduktion; im Herbst und Winter hingegen gelten entgegengesetzte Verhältnisse.

Es ist darüber hinaus zu beachten, daß während des gesamten Jahres eine große zeitliche Veränderlichkeit der Windrichtungen in Erscheinung tritt, dokumentiert durch deren mangelhafte Konzentration auf einen bestimmten Richtungssektor. Die beobachteten Windrichtungen verteilen sich vielmehr über die gesamte Richtungsskala, wenngleich mit der bereits erwähnten Häufigkeitsabstufung. Zu interpretieren ist diese hohe Richtungsveränderlichkeit zunächst als Folge des ganzjährig häufigen Auftretens wandernder Zyklonen, die durch ihr wirbelförmiges Strömungsfeld bei ihrem Durchgang Windrichtungsänderungen verursachen. Außerdem ist der häufige Wechsel der Großwittersituationen, charakteristischer Luftdruck- und Luftströmungsanordnungen von jeweils mehrtägiger Andauer, in gleichem Sinne wirksam, zumal sich mit der Variation der allgemeinen Strömungsanordnung wiederum auch die Zyklonenzugbahnen ändern (Näheres hierzu siehe zum Beispiel bei HENDL 1991 und 1994).

Die durchschnittlichen Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit (vgl. Tab. 1) nach Daten der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium entsprechen Stufe 3 (Schwache Brise) der Beaufort-Windstärkeskala. Die jahreszeitliche Variation ist gering; einem sommerlichen Geschwindigkeitsminimum stehen Maxima im Spätherbst und Winter gegenüber, dem Jahresabschnitt mit intensivierter atmosphärischer Zirkulation infolge verstärkten meridionalen Nettostrahlungs- und Temperaturgefälles. Die Häufigkeitsstatistik der Windgeschwindigkeits-Tagesmittelwerte bestätigt diesen Jahresgang und zeigt im Sommer eine geringere Schwankungsbreite der Windgeschwindigkeitsstufen im Vergleich zum Winter (vgl. Tab. 1).

Wirklich hohe Windgeschwindigkeiten von mindestens Sturmstärke $\geq 18\text{m/s}$ treten jedoch (nach den Datenunterlagen in METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1983b) äußerst selten auf: Von allen Stundenmittelwerten des Bezugszeitraumes 1956—1970 erreichten nur vier diesen Grenzwert oder überschritten ihn. Davon entfielen drei Stundenmittelwerte auf den Winterzeitraum und ein Stundenmittelwert auf den Frühjahrsabschnitt, je zwei dieser Stundenmittelwerte auf die Richtungssektoren $240^\circ \pm 15^\circ$ und $270^\circ \pm 15^\circ$.

Eine Übersicht der richtungsbezogenen Durchschnittsgeschwindigkeit des Bodenwindes (vgl. Tab. 2) bestätigt die Erfahrung, daß cum grano salis den häufigsten Windrichtungen auch die durchschnittlich höchsten Geschwindigkeiten

Tab. 1: Durchschnittliche Windgeschwindigkeit und relative Häufigkeit der Windgeschwindigkeits-Tagesmittelwerte über Brandenburg (nach Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1983 b)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Windgeschwindigkeits-Mittelwerte (m/s)	4,7	4,8	5,0	4,3	4,1	4,0	4,0	4,0	4,2	4,3	4,7	4,5	4,4
Relative Häufigkeit (%) der Tagesmittel-Windgeschwindigkeitsstufe													
0,0 — 0,9 m/s	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	—	0,1
1,0 — 1,9 m/s	7,5	4,5	3,7	2,0	2,8	2,0	3,2	4,1	3,8	4,9	6,4	9,2	4,5
2,0 — 2,9 m/s	15,1	14,4	10,3	17,3	22,4	21,1	22,8	23,7	18,9	17,0	14,9	14,8	17,7
3,0 — 3,9 m/s	16,6	19,3	19,4	29,1	25,4	30,7	29,2	27,1	27,6	22,4	19,8	19,4	23,8
4,0 — 4,9 m/s	20,0	22,2	21,3	20,9	26,2	24,7	23,9	22,2	23,1	25,8	19,1	20,2	22,5
5,0 — 5,9 m/s	15,3	17,2	16,3	16,9	15,1	14,4	9,9	14,2	13,3	16,1	16,0	14,8	14,9
6,0 — 6,9 m/s	9,5	12,0	12,3	8,2	6,2	4,0	7,1	5,4	8,0	7,5	10,9	10,3	8,4
7,0 — 7,9 m/s	7,1	4,5	8,6	4,4	1,3	2,4	2,8	3,2	3,8	4,7	5,1	4,7	4,4
8,0 — 8,9 m/s	5,6	1,2	4,5	0,7	0,4	0,7	0,9	0,2	1,3	0,9	3,8	4,1	2,0
9,0 — 9,9 m/s	2,2	2,1	2,4	0,4	—	—	0,2	—	0,2	0,2	2,0	1,3	0,9
10,0 — 10,9 m/s	0,9	0,9	0,9	—	0,2	—	—	—	—	0,2	1,3	0,9	0,4
11,0 — 11,9 m/s	0,2	0,7	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	0,1
12,0 — 12,9 m/s	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
13,0 — 13,9 m/s	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,1
14,0 — 14,9 m/s	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,1

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Meßhöhe 39 m über Stationsniveau. 1956—1970.

Tab. 2: Durchschnittliche Richtungsgeschwindigkeit des Bodenwindes im Jahreszeiten- und Jahresmittel über Brandenburg (Angaben in m/s unter Verwendung von Basisdaten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1983b)

	30°-Richtungssektor (Angabe durch die Sektorenmitte)												Mittel
	360°	030°	060°	090°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	
Winter	3,2	2,8	4,2	4,4	3,9	3,9	4,7	5,2	5,5	5,7	4,9	3,2	4,7
Frühjahr	3,3	3,2	4,0	4,8	4,3	4,0	4,2	4,6	5,1	5,4	4,7	3,4	4,5
Sommer	3,0	2,9	3,4	3,8	3,8	3,6	4,0	3,6	4,7	4,6	4,1	2,9	4,0
Herbst	2,7	2,6	3,9	4,3	3,9	4,0	4,5	4,8	5,2	5,1	4,3	2,7	4,4
Jahr	3,1	2,9	3,9	4,4	4,0	3,9	4,4	4,8	5,1	5,2	4,5	3,1	4,4

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Meßhöhe 39 m über Stationsniveau. 1956—1970.

Anmerkung:

Errechnung der durchschnittlichen Richtungsgeschwindigkeit aus absoluten Häufigkeiten der Stundenmittelwert-Klassen der Windgeschwindigkeit in 30°-Windrichtungssektoren (Tabelle 4/22—4/24 der angegebenen Datenquelle)

zugeordnet sind. So entfallen in allen Jahreszeiten die niedrigsten Richtungsgeschwindigkeiten auf die Richtungssektoren im Nordquadranten, die höchsten auf jene im Westquadranten. Nur im östlichen Richtungssektor tritt im Frühjahr ein sekundäres Geschwindigkeitsmaximum in Erscheinung. Quantitative Unterschiede zwischen den Jahreszeiten sind allgemein nicht groß. In fast allen Richtungssektoren sind die niedrigsten Durchschnittsgeschwindigkeiten im Sommer anzutreffen; nur in jenen des Nordquadranten findet man sie im Herbst. Die höchsten Durchschnittsgeschwindigkeiten erreichen die Richtungssektoren im Nordquadranten und weit überwiegend auch jene im Ostquadranten im Frühjahr, während die Richtungssektoren im Süd- und Westquadranten die höchsten Durchschnittsgeschwindigkeiten im Winter erzielen, ausgenommen der Richtungssektor $150^\circ \pm 15^\circ$.

2. Strahlung und Bewölkung

Es darf angenommen werden, daß die zentral im Lande Brandenburg gelegene Station Potsdam-Observatorium weiträumig repräsentative Daten für die Globalstrahlung liefert. Diese Annahme erscheint gerechtfertigt durch die äußerst geringe durchschnittliche räumliche Änderung der strahlungsbeeinflussenden Bewölkungsverhältnisse, die sich sowohl durch entsprechende Kartendarstellungen (zum Beispiel im Klima-Atlas für das Gebiet der DDR 1953) als auch durch einen Datenvergleich brandenburgischer Klimastationen (METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a) leicht belegen läßt.

Wie Tabelle 3 zeigt, unterliegt die Gesamteinstrahlung von der Sonne auf die Horizontalfläche, gemeinhin Globalstrahlung Q genannt, einer beträchtlichen jahreszeitlichen Änderung. Im durchschnittlich einstrahlungsreichsten Monat Juni wird im Mittel über alle Tage nahezu die dreizehnfache Tagessumme der Globalstrahlung im Vergleich zu jener des durchschnittlich einstrahlungsärmsten Monats Dezember erzielt.

Als Ursachen hat man zunächst die Jahresgänge der Sonnenhöhe und der täglichen Bestrahlungsdauer in Rechnung zu stellen (vgl. Tab. 4). Der erstere bewirkt eine Zunahme der Strahlungsflußdichte vom Winter zum Sommer, die dann zusammen mit der gleichzeitigen Verlängerung der täglichen Bestrahlungsdauer zum Globalstrahlungsmaximum im Juni führt.

Von erheblicher Bedeutung erweisen sich jedoch auch die Bewölkungsverhältnisse (vgl. Tab. 5). Das Ausmaß der bewölkungsbedingten Einstrahlungsschwächung durch Absorption und Reflexion zeigt sich bereits bei einem Vergleich der durchschnittlichen Globalstrahlung an sonnenscheinreichen Tagen mit jener an sonnenscheinarmen Tagen oder jener im Mittel über alle Tage (vgl. Tab. 3). Auch zum Jahresgang der Globalstrahlung tragen die Bewölkungsverhältnisse bei. In den Wintermonaten ist der durchschnittliche Wolkenbedeckungsgrad stärker als in den Sommermonaten. Ferner überwiegen in der kalten Jahreszeit trübe oder ganz bedeckte Tage mit weiträumig geschlossener stratiformer Bewölkung, während in der warmen Jahreszeit infolge der starken Anheizung des Festlandes und der dadurch tagesperiodisch ausgelösten Konvektion

Tab. 3: Durchschnittliche Tagessummen der Globalstrahlung in Abhängigkeit von der relativen Sonnenscheindauer an der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium (nach Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1984)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Absolutwerte (J/cm ² . d)												
Q	202	407	790	1235	1740	1882	1660	1542	1001	525	245	146
Q*	601	899	1421	2044	2550	2804	2679	2141	1604	1053	680	329
Q'	118	187	324	430	460	575	683	557	362	193	122	93
Relativwerte (%)												
Q*/Q	298	221	180	166	147	149	161	139	160	201	278	225
Q'/Q	58	46	41	35	26	31	41	36	36	37	50	64
Q'/Q*	20	21	23	21	18	21	25	26	23	18	18	28

- Q Mittelwerte für alle Tage
 Q* Mittelwerte für sonnenscheinreiche Tage mit einer relativen Sonnenscheindauer
 ≥ 85 Prozent der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer
 Q' Mittelwerte für sonnenscheinarme Tage mit einer relativen Sonnenscheindauer
 < 2 Prozent der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Meßfeld Schlaatz des Observatoriums Potsdam 52° 23' N, 13° 06' E, 33 m. Pyranometer-Messungen, 1973—1980.

Tab. 4: Mittagssonnenhöhe und tägliche Bestrahlungsdauer zur Monatsmitte im Jahresgang für die geographische Zentralbreite Brandenburgs 52° 30 'N

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittagssonnenhöhe (Grad)	16	25	35	47	56	61	59	52	41	29	19	14
Bestrahlungsdauer (Stunden)	8,3	9,9	11,8	13,9	15,7	16,8	16,3	14,7	12,7	10,7	8,8	7,7

Tab. 5: Bewölkung und Sonnenscheindauer über Brandenburg nach Beobachtungen an der Zentralstation Potsdam-Observatorium (Daten nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1983a und 1987a)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Bewölkungsdaten													
N	7,6	7,4	6,5	6,5	6,3	6,1	6,4	6,1	5,9	6,6	7,8	7,8	6,8
Th	1,8	2,3	3,3	2,7	2,6	2,6	2,5	2,9	3,6	3,1	0,9	1,4	29,7
Tt	17,0	14,4	11,8	10,9	9,8	8,4	9,4	7,7	7,9	11,9	16,0	18,4	143,6
Sonnenscheindaten													
SD	1,7	2,5	4,6	5,8	7,0	8,2	7,6	6,9	6,0	3,7	1,6	1,3	4,7
T*	1	1	4	4	4	4	3	3	5	2	1	1	33
T'	21	16	12	10	8	6	7	7	8	14	20	22	151
To	14	10	6	4	2	1	1	1	2	6	13	16	76

N Durchschnittlicher Wolkenbedeckungsgrad des Himmels (Skala 0 - 10)

Th Durchschnittliche Anzahl heiterer Tage ($N < 2.0$ im Tagesmittel)

Tt Durchschnittliche Anzahl trüber Tage ($N \geq 8.0$ im Tagesmittel)

SD Durchschnittliche tägliche Sonnenscheindauer (Stunden)

T* Durchschnittliche Anzahl (gerundet) sonnenscheinreicher Tage mit einer relativen Sonnenscheindauer ≥ 85 Prozent der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer

T' Durchschnittliche Anzahl (gerundet) sonnenscheinarmer Tage mit einer relativen Sonnenscheindauer < 2 Prozent der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer

To Durchschnittliche Anzahl (gerundet) sonnenscheinfreier Tage

Stationsposition und Bezugszeiträume:

Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951-1980 (Bewölkungsdaten), 1951—1975 (Sonnenscheindaten).

Tage mit gebrochener (lückenhafter) cumuliformer Bewölkung vorherrschen (vgl. die Anzahl der verschiedenen Bewölkungs-Ereignistage in Tabelle 5 und die relative Häufigkeit der Wolkengattungen in Tabelle 6). Mithin ist im Sommer die Dauer der Zeitabschnitte viel größer, in denen sowohl die direkte Sonnenstrahlung als auch die diffuse Himmelsstrahlung als Globalstrahlungskomponenten bis zur Erdoberfläche herabgelangen, während sich im Winter die direkte Sonnenstrahlung häufiger durch Bewölkung blockiert zeigt und dann nur die energieärmere Himmelsstrahlung (als gestreute Sonnenstrahlung) die Erdoberfläche erreicht. Hierfür spricht auch der Umstand, daß die durchschnittlichen Tagessummen der Globalstrahlung für alle Tage Q im Winter näher bei den Werten der Globalstrahlung für sonnenscheinarme Tage Q' liegen, im Sommer hingegen sich näher bei jenen für sonnenscheinreiche Tage Q^* befinden (vgl. die Relativwerte Q^*/Q und Q'/Q in Tab. 3).

Von Interesse ist ferner die durchschnittliche Globaleinstrahlung auf Flächen, deren Orientierung im Raum aus der Horizontalposition abweicht. Die diesbezüglichen Ergebnisse von mehrjährigen Messungen mit Spezialgeräten enthält Tabelle 7. Wegen des tieferen Sonnenstandes im Winter erzielen dann vertikal orientierte Flächen und geneigte Südf Flächen die günstigsten Verhältniszahlen der auftreffenden Globalstrahlung zu jener auf die Horizontalfläche. Insgesamt am besten strahlungsversorgt zeigt sich der Südhang mit 30° Anstiegswinkel.

Nicht die gesamte auf die Erdoberfläche auftreffende Globalstrahlung wird hier absorbiert. Wegen Reflexionsvorgängen wird nur die Differenz der Strahlungsströme $Q - aQ$ aufgenommen, worin aQ die reflektierte Globalstrahlung angibt. Über den reflektierten Betrag entscheidet die Albedo a , die üblicherweise in Bruchteilen des eingestrahlteten Energiebetrages angegeben wird. Da die Albedo ganz beträchtlich mit der Art der Oberfläche variiert, findet man in Tabelle 8 zur Orientierung Albedo-Richtwerte für jene Oberflächen zusammengestellt, die im Lande Brandenburg häufiger vertreten sind.

Wichtigste energetische Steuergröße für das örtliche Klima ist schließlich die Nettostrahlung der Erdoberfläche als Ergebnis des Strahlungshaushalts, in den neben der absorbierten Globalstrahlung noch der Energieverlust durch die effektive Ausstrahlung (als Differenz zwischen der temperaturabhängigen Ausstrahlung der Erdoberfläche und der Gegenstrahlung der Atmosphäre) eingeht. Zur ersten groben Orientierung über die Verhältnisse in Brandenburg enthält Tabelle 9 eine Übersicht über die Ergebnisse vieljähriger Messungen an der Zentralstation Potsdam-Observatorium. Ein Vergleich mit beigefügten Festlands-Zonenmittelwerten läßt erkennen, daß der Strahlungshaushalt im Sommer ungefähr diesem Zonenmittel entspricht, im Winter jedoch erheblich günstiger ist, sicherlich eine Folge der relativen Schneearmut im norddeutschen Tieflande und damit eine Auswirkung des noch relativ ozeanisch getönten Klimas, ferner auch eine Folge des winterlichen Bewölkungsreichtums mit der assoziierten kräftigen Gegenstrahlung, die den effektiven Ausstrahlungsverlust der Erdoberfläche herabsetzt.

Die Nettostrahlungsmessungen auf dem Meßfeld Schlaatz des Observatoriums Potsdam beziehen sich auf eine Grasfläche und sind streng auch nur für eine solche gültig. Für stärker abweichende Arten von Oberflächen, zum Beispiel für Waldoberflächen, sind abweichende Nettostrahlungsbeträge zu erwarten, wie die Langzeitmessungen von KESSLER und Mitarbeitern 1988 für einen eben-

Tab. 6: Durchschnittliche prozentuale Häufigkeit der Wolkengattungen mit tiefer Wolkenbasis während der extremen Jahreszeiten über Brandenburg (Auszug aus einer Datensammlung des INSTITUT AEROKLIMATOLOGII 1965)

	O	Ns	St	Sc	Cu/Sc	Cuhum	Cucon	Cb
Januar								
Tagesmittel	36	7	19	24	1	1	2	10
Juli								
Tagesmittel	27	5	2	20	4	4	4	34
Terminmittel 12.00 GMT	15	6	—	5	3	11	6	54

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Frankfurt/Oder 52° 21' N. 14° 32' E. 58 m. Internationales Geophysikalisches Jahr und Folgejahr 1957—1959 (mit jeweils 248 Terminbeobachtungen für Januar bzw. Juli).

Sigel-Erklärung:

O	Keine Wolken mit tiefer Wolkenbasis
Ns	Nimbostratus
St	Stratus
Sc	Stratocumulus
Cu/Sc	Cumulus und Stratocumulus in unterschiedlichen Niveaus
Cuhum	Cumulus humilis
Cucon	Cumulus congestus
Cb	Cumulonimbus

Tab. 7: Verhältnis der durchschnittlichen Tagessumme der Globalstrahlung auf nichthorizontale Flächen zu jener auf die Horizontalfläche im Mittel über alle Tage für Brandenburg
(nach Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1984 und 1987 b)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Flächenorientierung												
Nord 90°	0,52	0,42	0,33	0,31	0,32	0,35	0,36	0,30	0,31	0,34	0,42	0,49
Ost 90 °	0,71	0,67	0,60	0,59	0,60	0,57	0,56	0,59	0,63	0,63	0,69	0,72
West 90°	0,74	0,73	0,63	0,59	0,57	0,55	0,56	0,58	0,62	0,66	0,66	0,70
Süd 90 °	1,52	1,39	1,01	0,75	0,59	0,51	0,54	0,69	0,92	1,25	1,54	1,69
Süd 30 °	1,63	1,52	1,22	1,23	1,13	1,00	1,01	1,11	1,28	1,54	1,66	1,81
Süd 45 °	1,75	1,61	1,23	1,14	1,04	0,89	0,92	1,04	1,24	1,54	1,67	1,82
Süd 60 °	1,73	1,57	1,14	1,04	0,90	0,78	0,80	0,94	1,14	1,35	1,63	1,87

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Meßfeld Schlaatz des Observatoriums Potsdam 52° 23' N. 13° 06' E. 33 m. Pyranometer-Spezialmessungen während des Zeitraumes 1973—1980 (Vertikalflächen) bzw. während des Zeitraumes 1977—1981 (Südhänge, geneigte Südfächen)

Tab. 8: Albedo von natürlichen Oberflächen für Globalstrahlung

Grasfläche (grün) Sommerzeit	0,21 M
Grasfläche (vergilbend) Sommerzeit	0,22 M
Grasfläche Sommerhalbjahr	0,20 K
Grasfläche Hochwinter	0,26 K
Kleebestand (weißblühend) Sommerzeit	0,22 M
Lupinenbestand Sommerzeit	0,20 LW
Winterroggen (Höhe 100 cm) im Reifestadium	0,09—0,13 LW
Hafer (Höhe 90—110 cm) zu Beginn des Reifestadiums	0,15 LW
Gerste (Höhe 90—110 cm) zu Beginn des Reifestadiums	0,15 LW
Raps (Höhe 90 cm)	0,22 LW
Kartoffelfelder	0,20 LW
Heidefläche mit gleichmäßiger <i>Calluna-vulgaris</i> -Decke	0,18 A
Eichenbestand (belaubt) aus <i>Quercus robur</i>	0,18 A
Kiefernbestand (schneefrei) aus <i>Pinus silvestris</i>	0,10 K
Dünensand (hell, trocken) Sommerzeit	0,44 M
Dünensand (hell, feucht) Sommerzeit	0,24 M
Sand (grau, trocken) Sommerzeit	0,18 A
Sand (grau, feucht) Sommerzeit	0,09 A
Neuschnee bei Strahlungswetter	0,81 M
Neuschnee bei wolkenbedecktem Himmel	0,66 M
Altschnee (feucht) bei 3/10-7/10 Himmelsbedeckung	0,53 M
Wasserflächen (Sommerzeit-Tagesmittel)	
bei 0/10 Himmelsbedeckung	0,09 D
bei 2/10 Himmelsbedeckung	0,09 D
bei 4/10 Himmelsbedeckung	0,09 D
bei 6/10 Himmelsbedeckung	0,08 D
bei 8/10 Himmelsbedeckung	0,07 D
bei 10/10 Himmelsbedeckung	0,06 D

A	Pyranometer-Messungen von A. ANGSTRÖM 1925
D	Durchschnittswerte nach I. DIRMHORN 1953
K	Durchschnittswerte aus Langzeitmessungen 1974—1977 nach A. KESSLER 1985
LW	Messungen des Laboratorium voor Natuur- en Weerkunde van de Landbouwhogeschool Wageningen (D. W. SCHOLTE UBING 1959)
M	Pyranometer-Mehrfachmessungen von V. I. MATULJAVIČENE 1957

Tab. 9: Durchschnittliche Tagessummen der Nettostrahlung im Jahresgang für Grasflächen in Brandenburg im Vergleich mit jenen für die Bestandsoberfläche eines südwestdeutschen Kiefernwaldes und mit Zonenmittelwerten 50°-55° N für die Festlandsflächen (Angaben in J/cm².d nach HENNING 1989, KESSLER 1985a, KESSLER und Mitarbeiter 1988)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Zonenmittel													
Festland	— 120	28	282	638	930	1097	1031	757	433	99	— 80	— 144	418
Grasfläche													
Potsdam-Obs.	— 17	67	306	599	875	1076	1030	829	519	256	17	— 33	460
Kiefernwald													
Hartheim	17	204	502	939	1203	1459	1433	1189	796	345	84	— 6	680

Bezugsstationen und Bezugszeiträume:

Potsdam-Observatorium/Meßfeld Schlaatz 52° 23' N. 13° 06' E. 33 m. 1964—1978.

Meßfeld bei Hartheim (Oberrheinebene/Trockengefallene Rheinaue) 47° 56' N. 07° 37' E. 201 m. 1974—1985.

falls mitteleuropäischen Kiefernbestand in der südlichen Oberrheinebene belegen. Diese Angaben sind zu Vergleichszwecken trotz der südlicheren Stationsposition und der infolgedessen stärkeren Globalstrahlung ebenfalls in Tabelle 9 enthalten.

3. Lufttemperaturverhältnisse

Das thermische Klima des Landes Brandenburg erweist sich gegenüber breiten- gleichen anderen Gebieten Europas als günstig. Von kontinentaleren Räumen unterscheidet es sich vorteilhaft durch die wesentlich gemäßigeren Wintertemperaturen, von ozeanischeren Regionen hingegen durch die höhere Sommertemperatur (vgl. Tab. 10). So kann man Brandenburg den Charakter eines thermischen Übergangsklimas mit den Vorzügen beider Extremklimata zusprechen.

Eine Häufigkeitsstatistik der Tagesmitteltemperatur für die Zentralstation Postdam-Observatorium läßt gewisse jahreszeitliche Unterschiede erkennen (vgl. Abb. 4). Die winterlichen Lufttemperatur-Tagesmittelwerte zeigen eine deutlich größere Variationsbreite als jene des Sommers, mit der Folge, daß die relativen Häufigkeiten in den bestbelegten Werteklassen in der ersteren Jahreszeit merklich geringer ausfallen. Wahrscheinlich spielt in der zirkulationsintensiveren winterlichen Jahreszeit der Einfluß von herangeführter Fremdluft aus anderen Großräumen mit stark abweichendem Strahlungshaushalt eine größere Rolle für das örtliche Temperaturklima als im zirkulationsschwächeren Sommer. Dafür spricht auch der Jahresgang des durchschnittlichen Verhältnisses von aperiodischer zu periodischer Lufttemperatur-Tagesschwankung (vgl. Tab. 11). Die durchschnittliche periodische Lufttemperatur-Tagesschwankung erhält man als Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten durchschnittlichen Stundenmittel der Lufttemperatur, die durchschnittliche aperiodische Lufttemperatur-Tagesschwankung hingegen durch Mittelbildung aus den Differenzen der täglichen Temperaturextreme. Die aperiodische Lufttemperatur-Tagesschwankung muß stets größer ausfallen als die periodische Lufttemperatur-Tagesschwankung, da sich bei Stundenmittelwerten große und kleine Einzelwerte im gleichen Stundenintervall kompensieren können, während die aperiodische Tagesschwankung per Definition nur die Tagesextremwerte ohne Rücksicht auf ihre Eintrittszeit berücksichtigt und damit auch von sehr kurzfristigen Wetter- und Strömungsänderungen abhängig ist. Je größer nun das genannte Verhältnis von durchschnittlicher aperiodischer zu durchschnittlicher periodischer Lufttemperatur-Tagesschwankung ist, desto größer wird auch die zirkulationsbedingte Störung der Temperaturverhältnisse sein, und Tabelle 11 zeigt einen strengen Jahresgang dieser Größe mit Maximum im Winter und Minimum im Sommer.

Daß im übrigen die durchschnittliche Lufttemperatur-Tagesschwankung, insbesondere die periodische, im Sommer allgemein größer ist als im Winter (vgl. Tab. 11), hängt mit der durchschnittlich stärkeren tageszeitlichen Variation der Nettostrahlung in der ersteren Jahreszeit zusammen. Diese wiederum ist in erster Linie eine Folge der viel größeren sommerlichen Mittagssonnenhöhe und der da-

Tab. 10: Zonalvergleich der durchschnittlichen Lufttemperatur an der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium mit jener an breittengleichen ozeanischeren und kontinentaleren Stationen in äquidistanter Position (Angaben in °C nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a sowie nach KEANE 1985 und nach GOSUDARSTVENNYJ KOMITET SSSR PO GIDROMETEOROLOGII 1986)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- schwankung (K)
Shannon	5,1	5,3	7,0	8,9	11,5	14,1	15,5	15,3	13,8	11,2	7,5	6,2	10,4
Potsdam	-1,0	-0,3	3,3	7,9	12,9	16,7	17,9	17,4	13,9	9,1	4,1	0,8	18,9
Voronež	-9,7	-9,6	-3,6	6,6	14,7	17,9	19,9	18,7	13,0	5,9	-0,6	-6,3	29,6

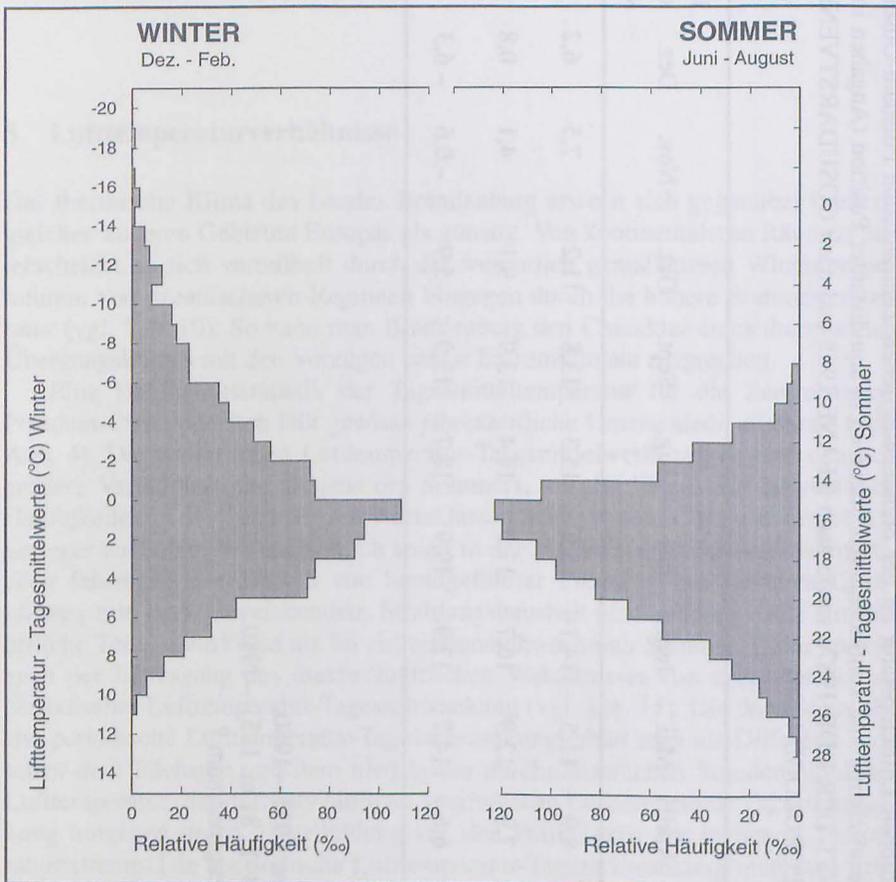
Stationspositionen und Bezugszeiträume:

Shannon Airport 52° 41' N. 08° 55' W. 3 m. 1951—1980.

Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1980.

Voronež 51° 42' N. 39° 10' E. 164 m. Bezugszeitraum ?

Abb. 4: Relative Häufigkeit der Lufttemperatur-Tagesmittel während der extremen Jahreszeiten an der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1980)



Stationsposition und Bezugszeitraum:
 Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1975.

durch bedingten Verstärkung der Strahlungsflußdichte der Globaleinstrahlung tagsüber im Vergleich zum Winter. Demgegenüber zeigt die Verlustgröße des Strahlungshaushaltes der Erdoberfläche, die effektive Ausstrahlung, deutlich geringere jahreszeitliche Unterschiede im Ausmaß ihrer tageszeitlichen Änderung.

Abbildung 5 orientiert schließlich ergänzend über den durchschnittlichen tageszeitlichen Verlauf der Lufttemperatur während der extremen Jahreszeiten Winter und Sommer. Regelgerecht findet sich das durchschnittliche Tagesminimum um Sonnenaufgang, daher seine Eintrittszeit mit der Jahreszeit variierend, das durchschnittliche Tagesmaximum zwei bis drei Stunden nach dem mittäglichen Sonnenhöchststand.

Tab. 11: Durchschnittliche aperiodische und periodische Tagesschwankung der Lufttemperatur über Zentralbrandenburg
(Angaben in K nach BRANICKI 1963)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Δt_{ap}	5,2	6,1	8,5	10,0	11,2	11,0	10,5	10,3	9,7	7,8	5,1	4,6
Δt_p	2,8	4,1	6,4	8,0	9,3	9,0	8,5	8,4	8,0	6,0	3,3	2,2
$\Delta t_{ap}/\Delta t_p$	1,86	1,49	1,33	1,25	1,20	1,22	1,24	1,23	1,21	1,30	1,55	2,09

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

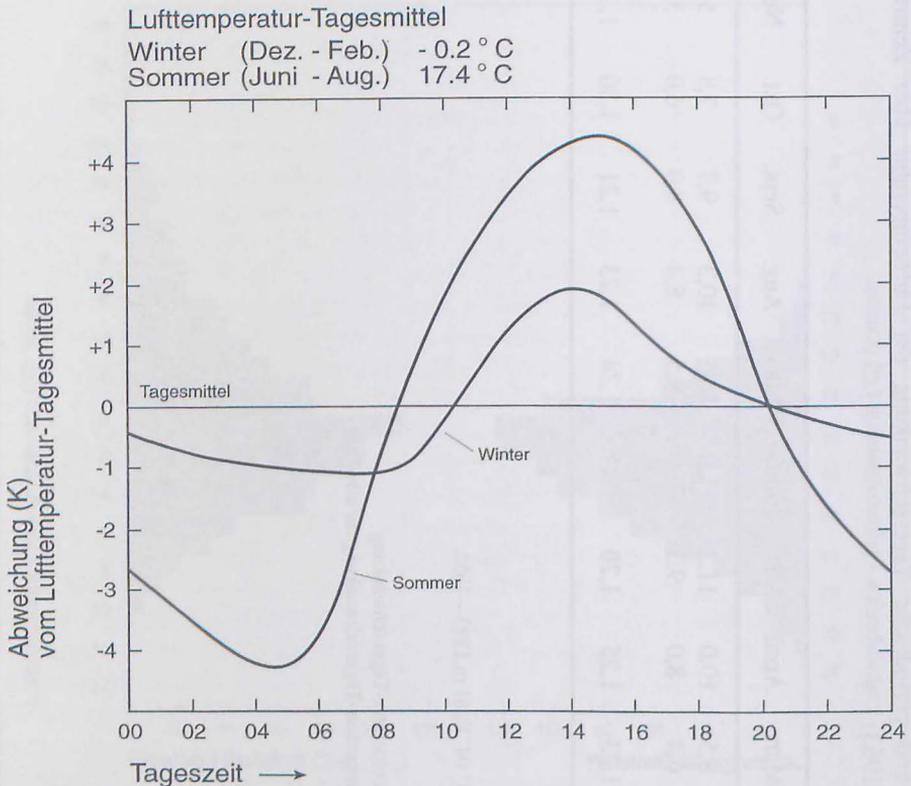
Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1893—1952.

Sigel-Erklärung:

Δt_{ap} Durchschnittswerte der aperiodischen Lufttemperatur-Tagesschwankung

Δt_p Durchschnittswerte der periodischen Lufttemperatur-Tagesschwankung für alle Tage

Abb. 5: Durchschnittlicher Tagesgang der Lufttemperatur an der brandenburgischen Zentralstation Potsdam-Observatorium für die extremen Jahreszeiten nach stündlichen Abweichungen von der durchschnittlichen Tagesmitteltemperatur (Entwurf M. HENDL nach umgerechneter Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1980).



Stationsposition und Bezugszeitraum:
 Potsdam-Observatorium $52^{\circ} 23' \text{ N. } 13^{\circ} 04' \text{ E. } 81 \text{ m. } 1951\text{--}1975.$

Aus großräumiger Sicht ist wegen der vergleichsweise geringen Ausdehnung des Landes Brandenburg keine auffallende meridionale oder zonale Lufttemperatur-Variation auf dessen Gebiet zu erwarten. Aus einem passenden Vergleich höhengleicher Stationen im sehr weitmaschigen Lufttemperatur-Meßnetz kann man allenfalls eine geringfügige Zunahme der Lufttemperatur-Jahresschwankung in zonaler Richtung erschließen (vgl. Tab. 12). Sie zeigt sich gleichermaßen bedingt durch ostwärts leicht abnehmende Winter- und zunehmende Sommertemperatur.

Tab. 12: Zonalvariation der durchschnittlichen Lufttemperatur im Brandenburger Raum innerhalb gleicher Höhenstufe (Angaben in °C; Stationsauswahl aus einer Datensammlung des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1987a)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- schwankung (K)
Gardelegen	-0,5	-0,1	3,1	7,4	12,4	16,1	17,3	16,8	13,2	8,9	4,4	1,3	17,8
Berge	-0,7	-0,1	3,2	7,7	12,8	16,7	17,7	17,1	13,6	9,1	4,5	0,9	18,4
Berlin-													
Schönefeld	-1,1	-0,4	3,1	7,8	12,8	16,7	18,0	17,5	13,9	9,1	4,2	0,6	19,1
Frankfurt/Oder	-1,2	-0,4	3,0	10,9	13,0	17,0	18,1	17,5	13,8	9,1	4,3	0,8	19,3

Stationspositionen und Bezugszeitraum:

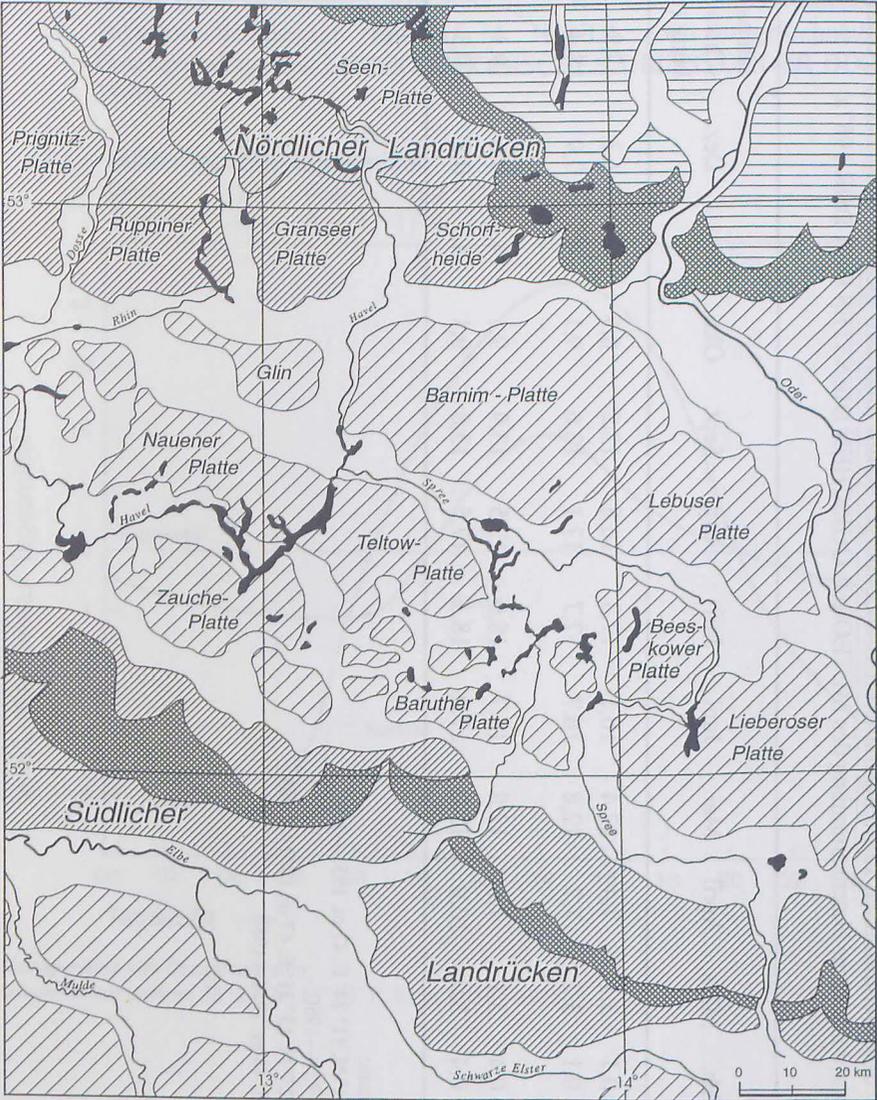
Gardelegen (Sachsen-Anhalt) 52° 31' N. 11° 24' E. 47 m. 1951—1980.

Berge 52° 37' N. 12° 47' E. 40 m. 1951—1980.

Berlin-Schönefeld (Flughafen) 52° 23' N. 13° 31' E. 47 m. 1951—1980.

Frankfurt/Oder 52° 22' N. 14° 32' E. 48 m. 1951—1980.

Abb. 6: Grundzüge des Glazialreliefs von Brandenburg (hauptsächlich nach LIEDTKE 1981 unter Berücksichtigung von MARCINEK und NITZ 1973, MAUDREI 1968 sowie CEPEK 1981)



-  Nördlicher und Südlicher Landrücken mit Vorlandplatten
-  Haupthöhhenzone des Nördlichen und Südlichen Landrücken
-  Rücklandplatten und -becken des Nördlichen Landrücken
-  Sonstige Moränen- und Sanderplatten
-  Niederungen
(Urstromtäler, Querrinnen, Toteisaustauräume)
-  Flüsse und Seen (Auswahl)

Tab. 13: Relieftypische durchschnittliche Lufttemperaturverhältnisse für die wichtigsten Reliefglieder Brandenburgs im Bezugszeitraum 1951—1980 (Stationsauswahl überwiegend aus einer Datensammlung des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1987a)

	Höhe (m)	Lufttemperatur-Mittelwerte (°C)											Jahres- schwankung (K)	
		Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.		Dez.
Landrücken														
Woldegk	118	-1,6	-1,2	1,9	6,3	11,4	15,3	16,5	16,2	12,8	8,4	3,7	0,4	18,1
Platten														
Berlin-Buch	60	-0,8	-0,2	3,2	7,9	12,9	16,8	17,8	17,4	13,7	9,2	4,4	1,1	18,6
Potsdam-Observatorium	81	-1,0	-0,3	3,3	7,9	12,9	16,7	17,9	17,4	13,9	9,1	4,1	0,8	18,9
Niederungen														
Wustrau-														
Ziethenhorst	35	-1,0	-0,5	2,7	7,1	12,4	16,3	17,2	16,5	12,8	8,6	4,1	0,8	18,2
Berlin-Spandau ¹	32	-1,4	-0,1	2,7	7,1	12,2	16,3	17,0	16,2	12,4	8,2	4,0	0,3	18,4

1 Bezugszeitraum 1961—1980. (Manuskriptdaten von P. SCHLAAK und G. BOGUMIL nach Ergebnissen eines Sondermeßnetzes des Meteorologischen Instituts der Freien Universität Berlin. Persönliche Mitteilung vom 14. 4. 1992.)

Stationspositionen:

Woldegk 53° 28' N.13° 37' E. Haupthöhenzone des Nördlichen Landrückens.

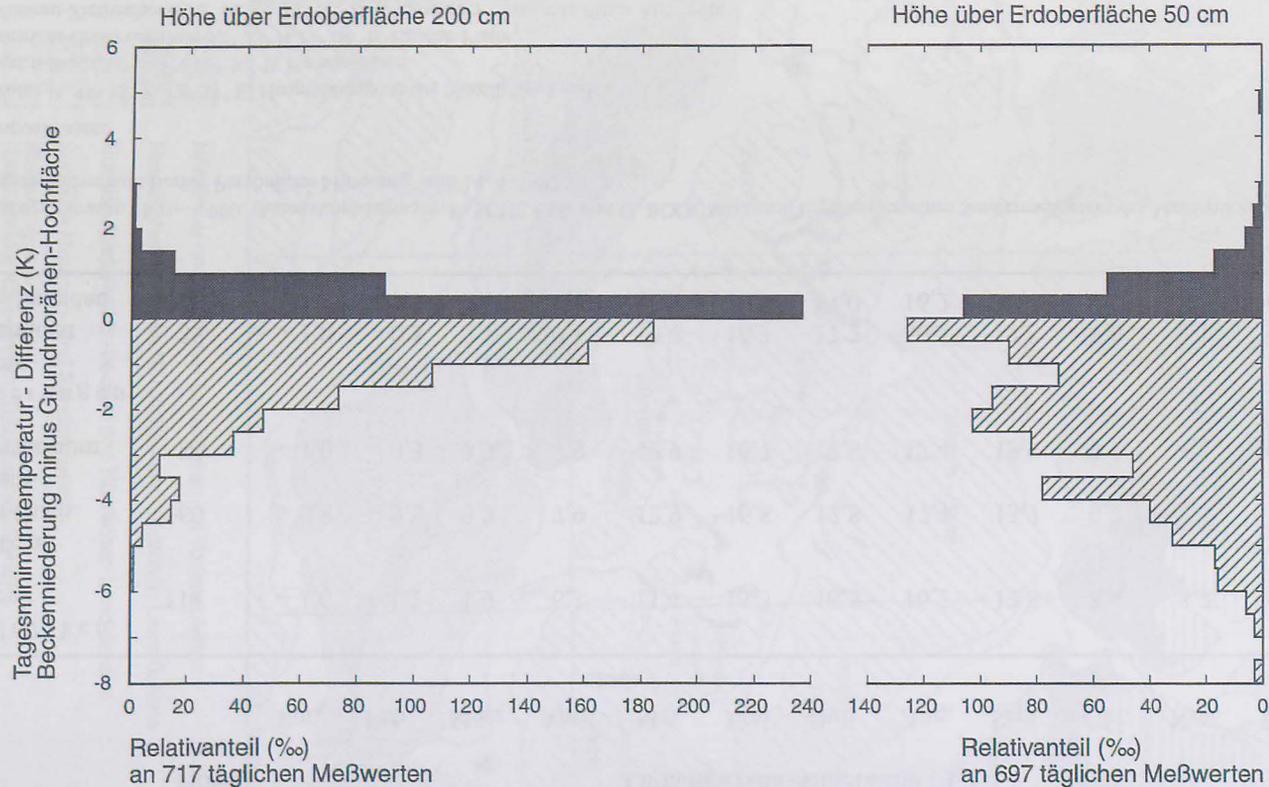
Berlin-Buch 52° 38' N.13° 30' E. Barnim-Platte.

Potsdam-Observatorium 52° 23' N.13° 04' E. Zauche-Platte.

Wustrau-Ziethenhorst 52° 48' N. 12° 52' E. Eberswalder Urstromtal/Rhin-Abschnitt.

Berlin-Spandau 52° 35' N.13° 09' E. (Stationen Eiskeller und Forst Spandau/Jagen 64.) Berliner Urstromtal¹

Abb. 7: Relative Häufigkeit von Differenzen täglicher Minimumtemperaturen in verschiedenen Höhen über der Bodenoberfläche zwischen einer toteisverursachten Austau-Hohlform und einer angrenzenden Grundmoränen-Hochfläche während eines zweijährigen Meßzeitraumes (Entwurf M. HENDL nach Manuskriptdaten von S. SEIFERT, persönliche Mitteilung)



Untersuchungsraum und Meßzeitraum:

Stree-See-Beckenbereich bei Biesenthal 52° 45' N, 13° 38' E. Meßzeitraum Januar 1978 bis Dezember 1979 (mit geringen Lücken).

Bezugsstationen:

Niederungsstation auf dem flachen Hohlformboden über Feuchtwiesen-Bestand in 42 m Höhe (Stree-See-Wasserspiegel) in 40,9 m Höhe). Hochflächenstation auf Geschiebemergel in 59 m Höhe im Bereich landwirtschaftlicher Nutzung durch Maiskultur (1978) bzw. Roggenkultur (1979). Luftlinien-Distanz zwischen beiden Stationen 412 m.

Tab. 14: Durchschnittliche Anzahl der Frosttage im Vergleich zwischen Moränenplatte und Urstromtalniederung (nach Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1987a und Manuskriptdaten von SCHLAAK und BOGUMIL, persönliche Mitteilung)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Platte													
Potsdam-Observatorium	22,3	19,4	16,6	5,2	0,4	—	—	—	—	1,5	9,4	17,9	92,7
Niederung													
Berlin-Spandau	23,0	21,2	18,7	11,8	3,7	0,7	—	0,1	2,0	6,8	12,1	19,4	119,2

Stationspositionen und Bezugszeiträume:

Potsdam-Observatorium (Telegraphenberg auf der Zauche-Platte) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1980.

Berlin-Spandau (Stationen Eiskeller und Forst Spandau/Jagen 64 im Berliner Urstromtal) 52° 35' N. 13° 09' E. 32 m. 1961—1980.

Es bleibt somit ein möglicher temperaturvariiender Einfluß des überwiegend weichselkaltzeitlich angelegten und deshalb noch gut erhaltenen Glazialreliefs zu untersuchen.

Dieses Glazialrelief läßt bei großzügiger Betrachtung drei Hauptelemente von potentieller klimatischer Bedeutung erkennen (vgl. Abb. 6). Im Norden und im Süden Brandenburgs erhebt sich jeweils ein sogenannter Landrücken mit Westnordwest-Ostsüdost-Verlauf und vergleichsweise besonders herausragender Vertikalerstreckung von vielfach über 100 m. Es sind die besonders mächtigen durchgehenden Endmoränenwälle des Warthe-Stadiums bzw. des Pommerschen Stadiums, die das Rückgrat des Südlichen bzw. des Nördlichen Landrückens bilden. Zwischen den beiden Landrücken findet sich ein Mosaik aus Moränen- und Sanderplatten, die durch breite quasizonale Urstromtäler und erosiv angelegte oder toteisbedingte Querrinnen voneinander separiert werden. Die überwiegend flachwelligen bis ebenen Platten erreichen mit Durchschnittshöhen von 50 bis 80 m jene der beiden Landrücken nicht; nur im Bereich aufgesetzter Endmoränenzüge werden vereinzelt ähnlich große Höhen erzielt, so auf der Prignitz-Platte, auf der nördlichen Ruppiner Platte, auf der Beeskower Platte und im Nordostteil der Lieberoser Platte.

Zwischen diesen Hauptreliefelementen sind die Lufttemperaturunterschiede meist viel geringer, als man zunächst annehmen könnte (vgl. Tab. 13). Zwar finden sich erwartungsgemäß ganzjährig die durchschnittlich niedrigsten Lufttemperaturen auf den Höhen der beiden Landrücken, wegen der Stationsarmut im jüngsten Beobachtungszeitraum 1951—1980 allerdings zahlenmäßig nur nachweisbar für den Nördlichen Landrücken. Im weiten Raum zwischen diesen beiden Haupthöhenzügen jedoch ist der Wechsel zwischen den Platten einerseits und den Flußniederungen oder Toteisaustaubecken andererseits in den mittleren Lufttemperaturverhältnissen kaum bemerkbar: Die ersteren zeigen sich relativ zu ihrer größeren Höhenlage thermisch begünstigt, die letzteren relativ zu ihrer geringeren Höhenlage thermisch benachteiligt (HENDL 1969; 1991; 1994). Die gefällsschwachen Niederungen erweisen sich bei geeigneten windschwachen Wetersituationen als Kaltluftammelbereiche und sind außerdem wegen ihrer durchschnittlich besseren Bodendurchfeuchtung auch benachteiligt durch einen erhöhten latenten Verdunstungswärmestrom in die Atmosphäre; dieser bedeutet einen Energieentzug für die Erdoberfläche.

Die skizzierte relative Benachteiligung der Niederungsbereiche wird besonders deutlich bei den Tagesminima der Lufttemperatur. Zweijährige Parallelmessungen an benachbarten Stationen auf einer Hochfläche sowie am Boden einer weiträumigen feuchten Hohlform ergaben (vgl. Abb. 7), daß im 50-cm-Meßniveau die Hohlform in 81 Prozent aller Fälle und im 200-cm-Meßniveau immer noch in 65 Prozent aller Fälle eine niedrigere Tagesminimum-Lufttemperatur aufwies als die Hochfläche.

Die Niederungen lassen auch eine deutlich gesteigerte Frosthäufigkeit gegenüber den Platten erkennen (vgl. Tab. 14). Insbesondere in den Übergangsjahreszeiten zeigen sich die letzteren erheblich begünstigter als die ersteren, selbst bei vergleichsweise ansehnlicher Höhendifferenz.

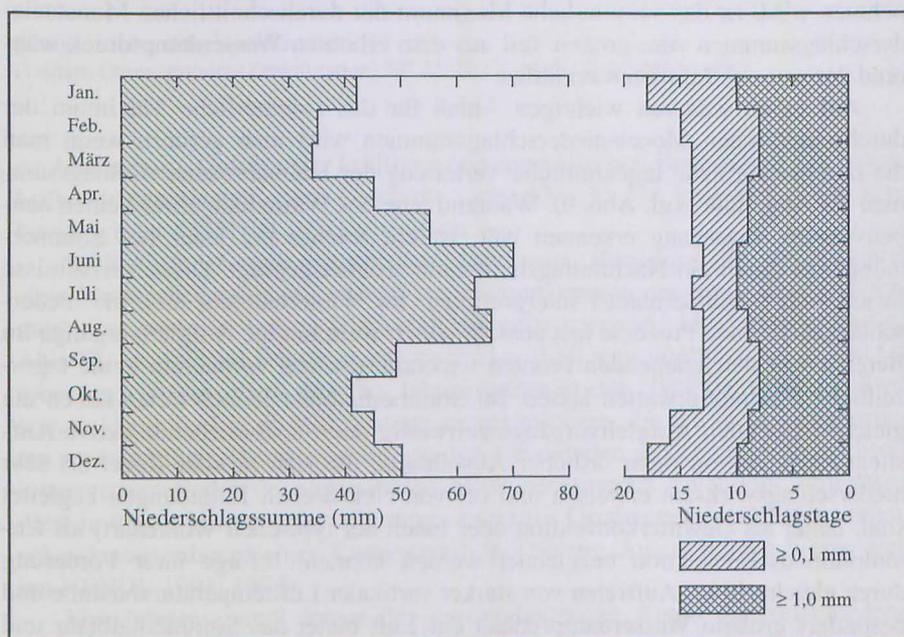
4. Gesamtniederschlag

Die durchschnittliche jahreszeitliche und tageszeitliche Niederschlagsvariation kann im Lande Brandenburg als weitgehend einheitlich angesehen werden und mag daher zunächst erörtert werden.

Der normale Jahresgang der Niederschlagssummen ist gekennzeichnet durch ein Minimum im Februar oder seltener im März und ein Maximum im Sommer (vgl. Abb. 8). Das letztere kann in jedem der drei Sommermonate eintreten; im Durchschnitt des Bezugszeitraumes 1951—1980 zeigen von 145 veröffentlichten Niederschlagsmeßstellen des Landes Brandenburg (Daten in METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a) rund 44 Prozent das Maximum im Juli, 37 Prozent ein solches im Juni, bei 12 Prozent findet es sich erst im August, und bei 7 Prozent der Stationen tritt es in gleicher Höhe in zwei der drei Sommermonate auf.

Das sehr deutlich ausgebildete Sommermaximum der Niederschlagssumme, das in der Regel etwa doppelt so hoch ausfällt wie das spätwinterliche Niederschlagsminimum, läßt sich nicht einfach mit einem entsprechenden Maximum der Niederschlagshäufigkeit begründen. Abbildung 8 zeigt bei der durchschnittli-

Abb. 8: Typische jahreszeitliche Variation von durchschnittlicher Niederschlagssumme und durchschnittlicher Niederschlagshäufigkeit in Brandenburg (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1987a)



Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N, 13° 04' E, 81 m, 1951—1980.

Tab. 15: Durchschnittlicher Wasserdampfdruck über Zentralbrandenburg (Angaben in hPa nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a)

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
5.3	5.4	6.0	7.5	10.1	13.1	14.6	14.4	12.5	10.0	7.5	6.1	9.4

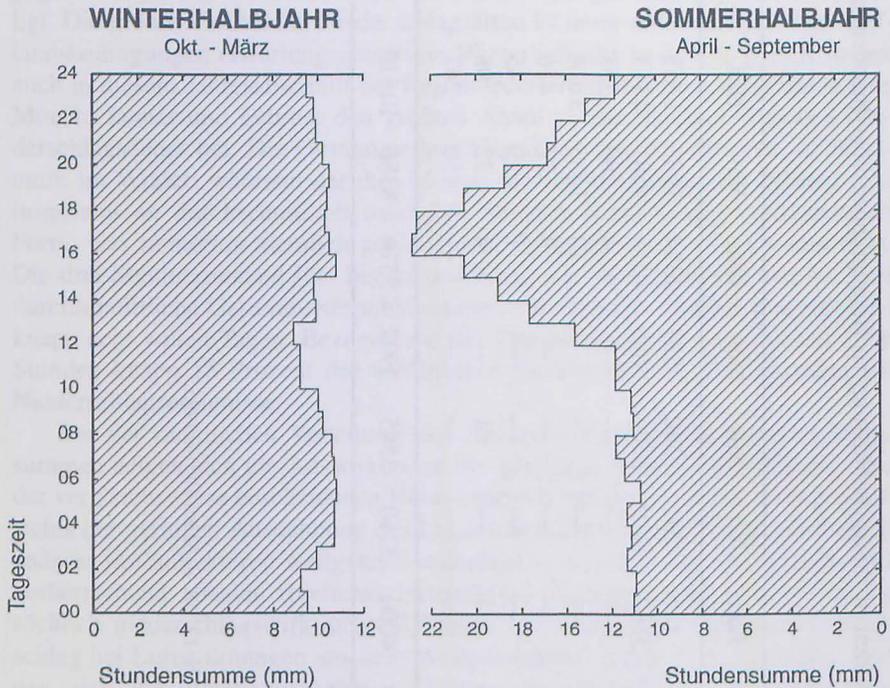
Bezugsstation und Bezugszeitraum:
Potsdam-Observatorium 52° 23' N, 13° 04' E, 81 m, 1951—1980.

chen monatlichen Anzahl der Niederschlagstage $\geq 1,0$ mm Tagessumme nur geringe jahreszeitliche Unterschiede und bei den Niederschlagstagen $\geq 0,1$ mm Tagessumme sogar ein schwaches Wintermaximum.

Man wird daher nach anderen Ursachen für den durchschnittlichen Jahresgang der Niederschlagssummen suchen müssen und findet eine solche zunächst in der durchschnittlichen jahreszeitlichen Änderung des atmosphärischen Wasserdampfdruckes (vgl. Tab. 15). Dieser ist ein Maß für den Wasserdampfgehalt der Luft und durch eine einfache jahreszeitliche Variation mit Winterminimum und Sommermaximum gekennzeichnet. Da bei zunehmendem Wasserdampfgehalt die Niederschlagsausbeute von niederschlagswirksamen Vorgängen zunehmen wird, ist das sommerliche Maximum der durchschnittlichen Monatsniederschlagssummen zum großen Teil aus dem erhöhten Wasserdampfdruck während der warmen Jahreszeit erklärbar.

Auf einen weiteren wichtigen Anlaß für das sommerliche Maximum der durchschnittlichen Monatsniederschlagssummen wird man geführt, wenn man die durchschnittliche tageszeitliche Verteilung der Halbjahresniederschlagssummen ins Auge faßt (vgl. Abb. 9). Während jene des Winterhalbjahres keinen nennenswerten Tagesgang erkennen läßt, ist ein solcher bei jener des Sommerhalbjahres durch ein Nachmittagsmaximum wohlausgeprägt. Diese Verhältnisse lassen sich folgendermaßen interpretieren. Im Winterhalbjahr sind als niederschlagsauslösende Prozesse fast ausschließlich weiträumige Aufgleitvorgänge im Bereich von durchziehenden Fronten wirksam, die von vornherein keine tageszeitliche Bindung erwarten lassen. Im Sommerhalbjahr jedoch treten neben die gleichen frontalen Aufgleitvorgänge zeitweilig noch hochreichende aktive Aufstiegsvorgänge von mehr örtlicher Ausbildung, die sich in aller Regel als sehr niederschlagswirksam erweisen und oft von elektrischen Entladungen begleitet sind, daher als Gewitterkonvektion oder (nach der typischen Wolkenart) als Cumulonimbus-Konvektion bezeichnet werden können. Infolge ihrer Förderung durch gleichzeitiges Auftreten von starker vertikaler Lufttemperaturabnahme und besonders großem Wasserdampfgehalt der Luft bietet das Sommerhalbjahr und besonders der Hochsommer am häufigsten die Bedingungen für ihre Entwicklung (vgl. Tab. 6), wobei das Maximum der vertikalen Lufttemperaturabnahme sich

Abb. 9: Tageszeitliche Variation der durchschnittlichen Halbjahresstundensummen des Niederschlags für Zentralbrandenburg (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage von BRANICKI 1963)



Bezugsstation und Bezugszeitraum:
Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1893—1952.

nachmittags im Gefolge der kräftigen tagesperiodischen Erwärmung der unteren Luftschichten einstellt (vgl. Abschnitt 3 und Abb. 5). Für weitere Informationen hierzu wird auf HENDL 1991 verwiesen.

Schließlich ist noch anzumerken, daß in den Rückgang der durchschnittlichen Monatsniederschlagssummen vom Sommermaximum zum Spätwinterminimum eine bemerkenswerte Niederschlagssenke kurzzeitig eingeschaltet ist (vgl. Abb. 8). Sie fällt im Bezugszeitraum 1951—1980 weit überwiegend in den Oktober und ist vor allem auf das Jahresmaximum der Häufigkeit des Großwettertyps Hochdruck über Mitteleuropa zurückzuführen, der infolge der zugeordneten weiträumigen Absinkvorgänge zu den anhaltenden niederschlagsfreien Strahlungswetterperioden des sogenannten Altweibersommers Anlaß gibt. Ihm sekundiert in dieser Hinsicht der allerdings seltenere Großwettertyp Ost mit vorherrschend wasserdampfärmer Kontinentalluft. (Nähere Ausführungen hierzu siehe bei HENDL 1991; 1994).

Von Interesse muß ferner der durchschnittliche Anteil der verschiedenen Niederschlagsarten an der durchschnittlichen Gesamtdauer des Niederschlags sein. Wie Tabelle 16 lehrt, steht mit rund 60 Prozent der durchschnittlichen Ge-

Tab. 16: Durchschnittliche Gesamtdauer der Niederschlagsarten in Zusammenfassung zu Hauptgruppen über Brandenburg (Zahlenangaben in Minuten nach HOFFMANN 1990)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sprühregen	1 453	1107	706	663	423	137	291	240	397	1324	1932	1 653	10 326
Regen	3 385	2527	4002	4856	4795	3862	3419	3304	3600	4218	4581	4 113	46 662
Schneeregen	407	354	264	203	10	—	—	—	—	4	260	333	1 835
Schneefall	4 216	4123	2169	413	6	—	—	—	—	10	1435	3 614	15986
Schneegriesel	695	538	223	8	—	—	—	—	—	9	77	416	1 966
Graupelniederschlag	56	81	84	52	6	—	—	—	—	1	19	45	344
Eisniederschlag *	118	42	18	5	2	1	—	1	—	4	32	98	321
Glatteisregen	373	225	28	—	—	—	—	—	—	—	50	247	923
Gesamtdauer	10 703	8997	7494	6200	5242	4000	3710	3545	3997	5570	8386	10 519	78 363

* Eisnadeln, Polarschnee, Eiskörner, Hagel

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Berlin-Dahlem (Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin) 52° 28' N. 13° 18' E. 51 m. 1961—1985.

samniederschlagszeit des Jahres der normale Regenniederschlag bei weitem an erster Stelle, gefolgt vom reinen Schneeniederschlag mit 20 Prozent und vom Sprühregen mit 13 Prozent der Gesamtzeit. Alle anderen Niederschlagsarten hingegen sind jeweils nur mit wenigen Prozenten oder gar Zehntelprozenteng betei- ligt. Die größte Vielfalt der Niederschlagsarten ist unter mitteleuropäischen Tief- landsbedingungen erwartungsgemäß im Winterhalbjahr zu finden, jedoch steuert auch in diesem Jahresabschnitt der Regenniederschlag mit Ausnahme der beiden Monate Januar und Februar den größten Anteil an der durchschnittlichen Nie- derschlagsdauer bei. Die Gesamtniederschlagsdauer erreicht übrigens ihr Maxi- mum im Winter; während der drei Monate Dezember, Januar und Februar fällt insgesamt an durchschnittlich rund 504 Stunden Niederschlag in irgendeiner Form, was immerhin ziemlich genau einem Zeitraum von 21 Tagen entspricht. Die drei Sommermonate Juni bis August bringen es demgegenüber nur auf eine durchschnittliche Gesamtniederschlagsdauer von rund 188 Stunden entsprechend knapp acht vollen Tagen. Bezogen auf das Durchschnittsjahr entfallen mit 1306 Stunden knapp 15 Prozent der verfügbaren Gesamtzeit von 8766 Stunden auf Niederschlagsereignisse.

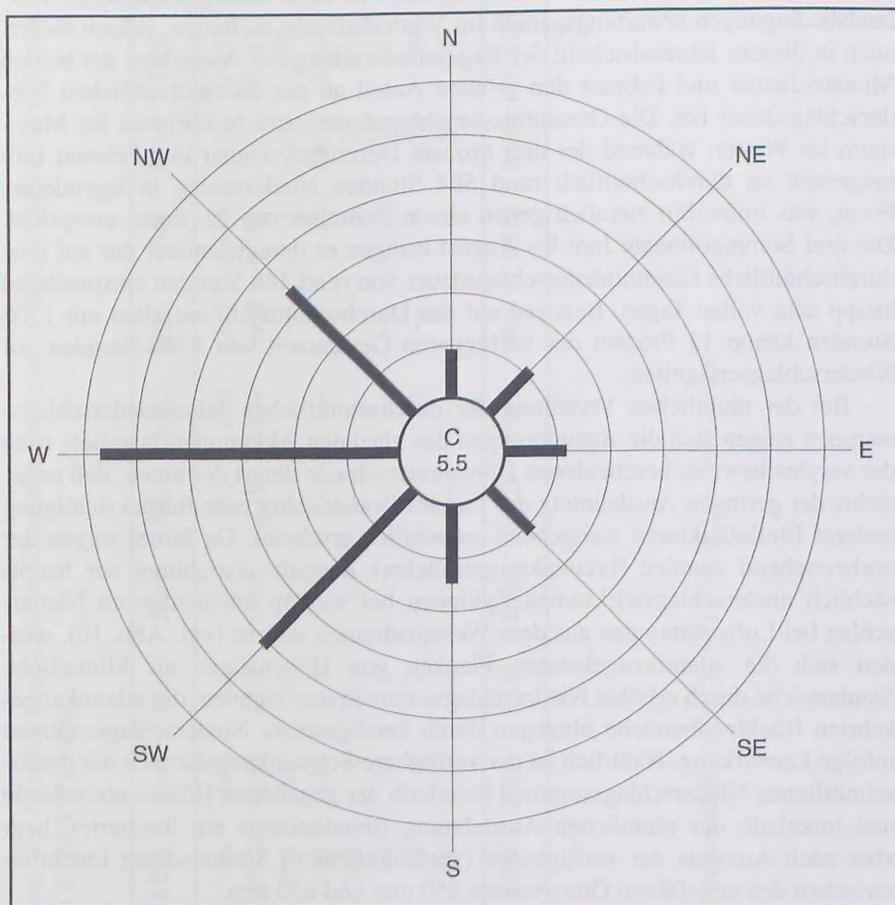
Bei der räumlichen Verteilung der durchschnittlichen Jahresniederschlags- summen zeigen sich die Auswirkungen des glazialen Akkumulationsreliefs trotz der vergleichsweise bescheidenen Höhenunterschiede derart dominant, daß ange- sichts der geringen Ausdehnung des Landes Brandenburg eine Berücksichtigung anderer Einflußfaktoren weitgehend entbehrlich erscheint. Da ferner wegen der vorherrschend zonalen (breitenkreisparallelen) Zugbahnausrichtung der haupt- sächlich niederschlagswirksamen Zyklonen bei weitem am häufigsten Nieder- schlag bei Luftströmungen aus dem Westquadranten auftritt (vgl. Abb. 10), wer- den sich die atlantikzugekehrten Flanken von Höhenzügen als klimatische Staubereiche durch erhöhte Niederschlagssummen auszeichnen, die atlantikabge- kehrten Rücklandbereiche hingegen durch herabgesetzte Niederschlagssummen infolge Leewirkung. Natürlich ist der verfügbare Schwankungsbereich der durch- schnittlichen Niederschlagssummen innerhalb der gegebenen Höhenunterschiede und innerhalb der räumlichen Ausdehnung Brandenburgs ein limitierter, liegt aber nach Ausweis der verfügbaren (veröffentlichten) Stationsdaten immerhin zwischen den ungefähren Grenzwerten 450 mm und 650 mm.

Im einzelnen lassen sich für die verschiedenen Reliefeinheiten auf Grund der kombinierten Auswirkung von Höhenlage, Exposition und Kulissenwirkung fol- gende spezielle Aussagen über die normale Niederschlagsversorgung treffen (vgl. Abb. 11).

Die höchsten durchschnittlichen Niederschlagssummen kommen den beiden Landrücken zu, wobei der stationsarme Nördliche Landrücken auf Branden- burger Gebiet im Gegensatz zu älteren Bezugszeiträumen die 600-mm-Marke nur knapp erreicht, der kompakte und durchschnittlich auch höhere Südliche Land- rücken hingegen sie deutlich überschreitet und örtlich bis zu 650 mm erzielt.

Die zonenartig angeordneten Serien glazialer Moränen- und Sanderplatten im weiten Raum zwischen dem Nördlichen und dem Südlichen Landrücken sind durch einander ähnlichen Niederschlagsgenuß gekennzeichnet. In mittleren Höhenlagen zwischen 40 m und 60 m kann man überall mit durchschnittlichen Jah- resniederschlagssummen von etwa 550 bis 560 mm rechnen. Deutlich größere

Abb. 10: Jahresbezogene prozentuale Verteilung der Niederschlagsereignisse auf die Bodenwindrichtungen nach 45°-Richtungssektoren über Brandenburg (Entwurf M. HENDL nach Datengrundlage von REIDAT 1963)



Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Die Angaben beruhen auf den Beobachtungen mehrerer Stationen in Berlin, die zu einer Zeitreihe 1891—1913/1919—1935 kombiniert sind.

1891—1910 (Mrz.) Teltowerstraße 52° 30' N. 13° 23' E. 35 m.

1910 (Apr.)—1913 Urbankrankenhaus 52° 30' N. 13° 25' E. 35 m.

1919—1922 (Nov.) Steglitz 52° 27' N. 13° 19' E. 39 m.

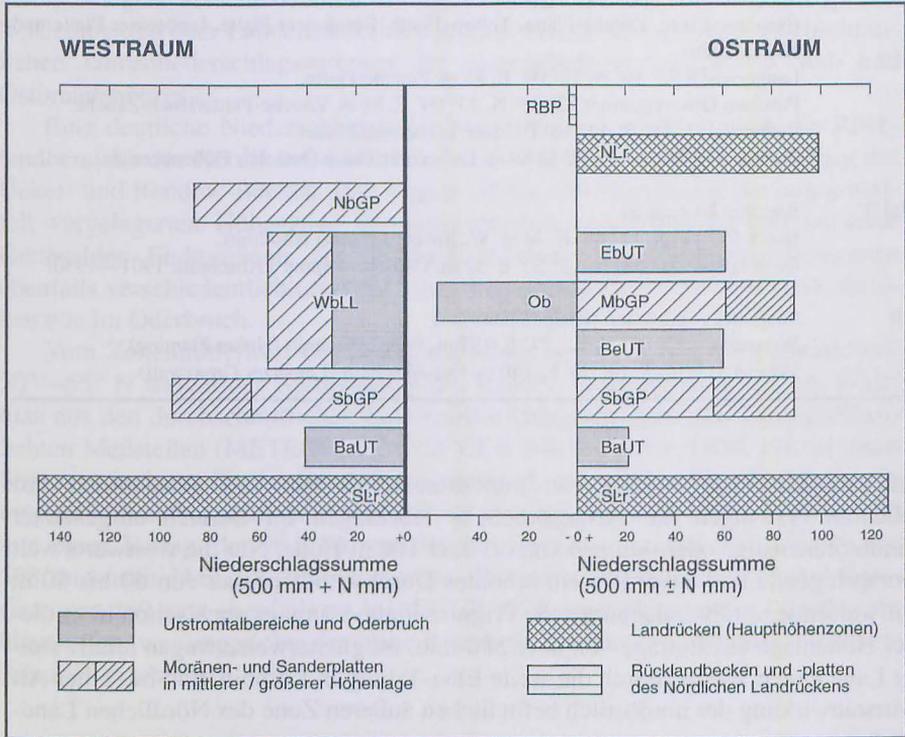
1922 (Dez.)—1935 Dahlem 52° 27' N. 13° 18' E. 55 m.

Häufigkeitsangaben nach Terminbeobachtungen um 07/14/21 Uhr MEZ.

Erläuterungen:

Die am Innenkreis ansetzenden Balken geben in Proportion zu ihrer Länge den Prozentanteil aller terminbezogenen Niederschlagsereignisse an, die auf die einzelnen Windrichtungen entfallen. Die Kreise sind in 5-Prozent-Stufen, nach außen fortschreitend, beziffert zu denken. Innerhalb der zentralen Kreisfläche ist der Prozentanteil der Niederschlagsereignisse bei Windstille notiert.

Abb. 11: Durchschnittliche Jahresniederschlagssummen auf den glazialen Hauptreliefliegern Brandenburgs nach Daten von Stationen in geographisch repräsentativer Position für den Bezugszeitraum 1951—1980 (Entwurf und Stationsauswahl M. HENDL, Daten nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a)



Sigel-Erklärung und Bezugsstationen (vgl. auch Abbildung 6)

- RBP Rücklandbecken und -platten des Nördlichen Landrückens
Grünow 53° 07' N. 14° 04' E. 55 m.
- NLr Nördlicher Landrücken (Haupthöhenzone)
Feldberg 53° 20' N. 13° 26' E. 92 m.
- NbGP Nordbrandenburgische Glazialplatten im Vorland des Nördlichen Landrückens
(Prignitz-Platte, Ruppiner Platte, Granseer Platte, Schorfheide)
Kuhbier 53° 03' N. 12° 05' E. 63 m. Prignitz-Platte.
- WbLL Westbrandenburgische Luchgebiete (Moor-Niederungen) und Ländchen (glaziale Kleinplatten) im Bereich des Vereinigten Berliner und Eberswalder Urstromtales
Lobeofund 52° 43' N. 12° 45' E. 30 m. Havelländisches Luch.
Grünefeld 52° 41' N. 12° 58' E. 37 m. Glin-Kleinplatte.
- EbUT Eberswalder Urstromtal
Eberswalde 52° 50' N. 13° 49' E. 45 m. Hochterrassen-Randbereich.
- MbGP Mittelbrandenburgische Glazialplatten
(Barnim-Platte, Lebus-Platte)
Lobetal 52° 44' N. 13° 35' E. 54 m. Barnim-Platte.
Haselberg 52° 43' N. 14° 02' E. 107 m. Barnim-Platte/Östlicher Hoch-Barnim.

Ob	Oderbruch Zechin-Wollup 52° 37' N. 14° 26' E. 9 m.
BcUT	Berliner Urstromtal Hartmannsdorf 52° 22' N. 13° 51' E. 37 m.
SbGP	Südbrandenburgische Glazialplatten (Nauener Platte, Zauche-Platte, Teltow-Platte, Beeskower Platte, Lieberoser Platte und Kleinplatten) Langerwisch 52° 19' N. 13° 04' E. 45 m. Zauche-Platte. Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Zauche-Platte/Hoch-Zauche. Lieberose 51° 59' N. 14° 18' E. 58 m. Lieberoser Platte. Pinnow 51° 59' N. 14° 32' E. 89 m. Lieberoser Platte/Östlicher Höhenbereich .
BaUT	Baruther Urstromtal Brück 52° 12' N. 12° 46' E. 44 m. Westlicher (Plane-) Abschnitt. Groß Lubolz 51° 58' N. 13° 50' E. 52 m. Östlicher (Spree-) Abschnitt. 1901—1950!
Slr	Südlicher Landrücken (Haupthöhenzone) Wiesenburg 52° 07' N. 12° 27' E. 187 m. West-Abschnitt (Hoher Fläming) . Döbern 51° 37' N. 14° 36' E. 140 m. Ost-Abschnitt (Lausitzer Grenzwall).

Jahresniederschlagssummen von mindestens 580 mm und gelegentlich fast 600 mm erzwingen nur ausgesprochene Hochlagen im Bereich aufgesetzter Endmoränenzüge oder -kuppen von oft über 100 m Höhe. Nur die westwärts weit vorspringende und außerdem ein erhöhtes Durchschnittsniveau von 60 bis 80 m aufweisende nordbrandenburgische Prignitz-Platte bringt es auch schon in mittlerer Höhenlage auf Beträge von über 580 mm, möglicherweise wegen relativ freier Lage gegen Westen durch die weite Elbe-Talung in Kombination mit einer Art Vorstauwirkung der nordöstlich befindlichen äußeren Zone des Nördlichen Landrückens.

Den separierenden langgestreckten Urstromtalungen zwischen den Platten-Serien kommen im Falle des Eberswalder und des Berliner Urstromtales durchschnittliche Jahresniederschlagssummen zu, die jenen im Durchschnittsniveau der benachbarten Glazialplatten entsprechen: Dank ihrer westwärts offenen Lage versorgen durchziehende frontale Niederschlagsfelder sowohl sie als auch relief-schwache Plattenbereiche mit ähnlichen Niederschlagsmengen. Ausnahmen bilden das niederschlagsärmere Baruther Urstromtal wegen seiner unmittelbaren Leeseiten-Position zum Südlichen Landrücken und das mit weit unter 500 mm, teilweise unter 450 mm durchschnittlicher Jahressumme bemerkenswert niederschlagsarme Oderbruch, ein infolge postglazialen Toteisaustauens besonders tief abgesunkener Raum, der außerdem im Leebereich der hier besonders hohen östlichen Barnim-Platte (Semmelberg 158 m) bzw. Lebus-Platte (Hirschberge 135 m) mit den aufgesetzten Endmoränenzügen der Frankfurter Inlandseisrandlage gelegen ist.

Unterdurchschnittliche Jahresniederschlagssummen von 520 bis 530 mm finden sich ferner in den ausgedehnten Moorboden-Gebieten der westbrandenburgischen Luche im Vereinigungsraum des Berliner und des Eberswalder Urstromtales. Über die Ursachen dieser relativen Niederschlagsarmut der Luchgebiete ist

man nicht orientiert, falls man nicht abschirmende Kulissenwirkung von westwärts vorgelagerten Kleinplatten mit größeren Erhebungen als Grund annehmen will, zum Beispiel eine solche der Kleinplatten von Schollene mit 99 m, Rhinow mit 110 m und Nennhausen mit 92 m Maximalhöhe; in Ermangelung entsprechender Kleinplatten-Stationen läßt sich diese Annahme jedoch nicht zahlenmäßig belegen. Verschiedentlich aus den Luchregionen selbst aufragende glaziale Kleinplatten oder Ländchen erzielen jedoch wieder die typischen durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen der ausgedehnteren Großplatten Süd- und Ostbrandenburgs.

Eine deutliche Niederschlagsminderung betrifft schließlich auch die Rücklandbereiche des Nördlichen Landrückens, im Falle des Landes Brandenburg das Ücker- und Randow-Becken. Hier liegen infolge der Leewirkung der eng gestaffelt vorgelagerten Höhenzüge der Pommerschen, Angermünder und teilweise Gerswalder Endmoränen die durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen ebenfalls verschiedentlich unter 500 mm, wenngleich sie nirgends so stark absinken wie im Oderbruch.

Vom Zonenmittelwert der Festlandsflächen im zugehörigen Breitenintervall 50° — 55° N weicht der Niederschlag des Landes Brandenburg kaum ab. Bildet man aus den durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen aller 145 veröffentlichten Meßstellen (METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a) einen Stationsmittelwert für das Land Brandenburg als näherungsweise Ersatz für ein umständlich zu bestimmendes echtes Flächenmittel, so erhält man mit genau 560 mm einen Betrag, der 98,6 Prozent des Festlandszonenmittels 50° — 55° N von 568 mm nach JAEGER 1976 entspricht. Das entsprechende Zonenmittel Eurasiens von 489 mm, ebenfalls nach JAEGER 1976, wird dagegen um 14,5 Prozent übertroffen, was angesichts der Nähe Brandenburgs zum Nordatlantik leicht verständlich erscheint.

5. Schneeverhältnisse

In der kalten Jahreszeit ist die Häufigkeit von Schneeniederschlag, worunter man üblicherweise sowohl reinen Schneefall als auch Schnee-Regen-Mischniederschlag zusammenfaßt, normalerweise keine geringe (vgl. Tab. 17). In den Hochwintermonaten Januar und Februar übersteigt der durchschnittliche Anteil der Schneefalltage an der Anzahl der Niederschlagstage 60 Prozent, und im Monat März sind Schneefalltage noch mit 50 Prozent an der Summe der Niederschlagstage beteiligt. Bezogen auf das Durchschnittsjahr entfallen allerdings nur knapp 24 Prozent aller Niederschlagstage auf solche mit Schneefall. Die durchschnittliche Dauer der schneefallfreien Zeit belief sich an der Zentralstation Potsdam-Observatorium während des Bezugszeitraumes 1951—1980 auf 220 Tage entsprechend reichlich sieben Monatslängen, variierte jedoch während dieses Zeitraumes zwischen 177 Tagen im Minimum und 293 Tagen im Maximum (Angaben nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1988).

Auch der Mengenanteil des Schneeniederschlags und des Schnee-Regen-Mischniederschlags an der durchschnittlichen Niederschlagssumme, der

Tab. 17: Durchschnittliche Anzahl der Tage mit Tagesniederschlagssummen ≥ 0.1 mm aus verschiedenen Niederschlagsarten in Brandenburg (nach Daten des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1987a)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
(a) Gesamtniederschlag	18,0	15,0	13,8	14,0	14,0	13,3	13,6	13,1	13,0	13,2	16,1	17,7	174,8
(b) Regenniederschlag	7,1	5,3	6,9	11,5	13,8	13,3	13,6	13,1	13,0	13,1	12,5	9,8	133,0
(c) Schneeniederschlag und Schnee-Regen- Mischniederschlag	10,9	9,7	6,9	2,5	0,2	—	—	—	—	0,1	3,6	7,9	41,8
(c) in Prozent von (a)	60,6	64,7	50,0	17,9	1,4	—	—	—	—	0,8	22,4	44,6	23,9

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium (Zentralstation) 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1980.

Tab. 18: Durchschnittlicher Anteil von Schneeniederschlag und Schnee-Regen-Mischniederschlag an der Niederschlagsgesamtsumme in Zentralbrandenburg (Angaben in Prozent nach ANTONIK 1961)

	Jan.	Feb.	März	April	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Schneeniederschlag ohne Regenanteil	24,2	22,2	16,1	2,7	0,9	7,3	18,1	6,4
Schnee-Regen Mischniederschlag	29,0	35,3	26,4	13,8	1,9	15,5	26,2	10,6
Schnee und Mischniederschlag	53,2	57,5	42,5	16,5	2,8	22,8	44,3	17,0

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1901—1950.

allein für die brandenburgische Zentralstation Potsdam-Observatorium und den Bezugszeitraum 1901—1950 vorliegt (vgl. Tab. 18), ist nur im hoch- und spätwinterlichen Jahresabschnitt erheblich und übersteigt dann in den Monaten Januar und Februar 50 Prozent. Bei Bezug auf die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme liegt er jedoch bei mäßigen 17 Prozent. Während des gesamten klimatischen Schneefallzeitraumes der genannten Beobachtungsperiode, Oktober bis April, ist aber die durchschnittliche Niederschlagssumme aus Schnee-Regen-Gemisch immer noch größer als jene aus reinem Schnee (vgl. Tab. 18).

Von besonderer Bedeutung, insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen auf Verkehr und Landwirtschaft, aber auch hinsichtlich einer Beeinflussung des Strahlungshaushaltes der Erdoberfläche durch das hohe Reflexionsvermögen einer Schneeoberfläche, ist die Häufigkeit und Andauer einer Schneedecke. Hierzu lassen sich für das Land Brandenburg trotz unbefriedigender Datenbasis folgende Aussagen machen:

Die durchschnittliche Schneedeckenhäufigkeit (vgl. Tab. 19) liegt außerhalb des thermisch begünstigten Einflußbereiches der Großstadt Berlin verbreitet bei 45 bis knapp 50 Tagen im Jahr, sofern wie üblich eine Mindestschneehöhe von 1 cm zugrundegelegt wird oder zumindest mehr als 50 Prozent der Erdoberfläche in der Stationsumgebung schneebedeckt sind. Nur im Januar übertrifft der Anteil der so definierten Schneedeckentage an der Gesamtzahl aller Tage 50 Prozent, während bei Bezug auf das Durchschnittsjahr je nach Station nur 12 bis 14 Prozent aller Tage eine Schneedecke aufweisen. Die Beständigkeit einer Schneedecke ist mithin nicht sonderlich groß, welcher Umstand seine Begründung in den zahlreichen Warmlufteinbrüchen ozeanischer Herkunft auch während des Winters findet, die im Gefolge der häufigen Zyklontätigkeit bei den atlantischen Großwettertypen mit mittlerer troposphärischer Südwest- bis Nordwest-

Tab. 19: Durchschnittliche Anzahl der Schneedeckentage mit Schneehöhe ≥ 1 cm an verschiedenen Stationen des Landes Brandenburg (Zusammenstellung nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a sowie HUPFER und CHMIELEWSKI 1990)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Nov.	Dez.	Jahr
Potsdam-Observatorium	15,8	11,9	6,6	0,5	0,0	1,9	8,4	45,1
Lindenberg-Observatorium	17,2	12,9	6,4	0,5	0,0	2,0	9,2	48,2
Angermünde	17,1	14,0	6,6	0,6	—	1,8	9,3	49,4
Cottbus	15,8	12,4	5,7	0,4	—	2,0	8,3	44,6
Berlin-Alexanderplatz	14,2	9,6	4,7	0,4	—	0,8	5,8	35,5
Berlin-Buch	14,6	11,2	5,5	0,4	—	1,6	7,4	40,7

Stationsposition und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. Zauche-Platte. 1951—1980.

Lindenberg-Observatorium 52° 13' N. 14° 07' E. 98 m. Beeskower Platte. 1951—1980.

Angermünde 53° 02' N. 14° 00' E. 56 m. Sanderfläche im Nördlichen Landrücken. 1951—1980.

Cottbus 51° 47' N. 14° 19' E. 69 m. Nordrandbereich des Südlichen Landrückens (Lausitzer Grenzwall). 1951—1980.

Berlin-Alexanderplatz 52° 31' N. 13° 25' E. 38 m. Berliner Urstromtal im Großstadtbereich. 1951—1980.

Berlin-Buch 52° 38' N. 13° 30' E. 60 m. Barnim-Platte im Großstadtbereich. 1951—1980.

Tab. 20: Relative Häufigkeit des Auftretens von Schneedecken bestimmter Andauer während der klimatischen Schneedeckenperiode November — April in Zentralbrandenburg (Angaben nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1988)

Andauer (Tage)	1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—21	22—27	≥ 28
Häufigkeit (%)	31,7	24,1	12,1	12,9	8,5	3,1	3,6	4,0

Bezugsstation und Bezugszeitraum:

Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1980.

strömung stattfinden. Bestätigt wird diese Aussage durch die geringe Häufigkeit des Auftretens von Winterschneedecken mit einer längeren Andauer von über 10 Tagen; diese traten im Bezugszeitraum 1951—1980 mit einem Anteil von nur knapp 20 Prozent aller Fälle auf, während andererseits Schneedecken ≤ 3 Tagen Andauer immerhin rund 56 Prozent aller Fälle umfaßten (vgl. Tab. 20). Wiederum nach Langzeitbeobachtungen an der Zentralstation Potsdam-Observatorium belief sich die durchschnittliche Dauer der schneedeckenfreien Zeit während des Bezugszeitraumes 1951—1980 auf 261 Tage im Jahr mit einer Variation zwischen 189 Tagen im Minimum und 316 Tagen im Maximum (Angaben nach METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1988).

Über die relative Häufigkeit verschiedener Schneedeckenhöhen orientiert ergänzend Tabelle 21, ebenfalls nach Angaben, die nur für die Zentralstation Potsdam-Observatorium vorliegen, aber aus später noch zu erörternden Gründen für Brandenburg allgemeine Gültigkeit besitzen dürften. Es zeigt sich, daß tägliche Schneehöhen ≥ 10 cm reichlich ein Drittel der Schneedeckentage kennzeichnen, wengleich für Tieflandsverhältnisse ansehnliche Schneehöhen ≥ 20 cm nur einen Häufigkeitsanteil von rund 16 Prozent einnehmen. Ausgesprochen große Schneehöhen ≥ 50 cm sind mit unter einem Prozent Anteil äußerst selten. Andererseits sind geringe tägliche Schneehöhen < 3 cm mit reichlich 20 Prozent Anteil an allen Schneedeckentagen auch nicht sonderlich häufig vertreten.

Räumliche Unterschiede in der durchschnittlichen Anzahl der Schneedeckentage (vgl. Tab. 19) lassen sich wegen unzureichender Datenbasis vorerst kaum auf direktem Wege erschließen, denn in der neuesten Datensammlung (METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a) finden sich außerhalb des Großstadtbereiches von Berlin nur fünf Stationen aus dem Raum Brandenburgs veröffentlicht: Potsdam-Observatorium in 81 m Höhe, Lindenberg-Observatorium in 98 m Höhe, Angermünde in 56 m Höhe, Cottbus in 69 m Höhe und Neuruppin in 38 m Höhe. Es handelt sich sämtlich um Plattenstationen, wobei im Falle Neuruppins wegen seiner Lage am Ruppiner See eine weiträumige Repräsentativität fraglich ist, denn die durchschnittliche jährliche Schneedeckenhäufigkeit erreicht hier mit 36,5 Tagen fast den großstadtgeprägten Betrag von Berlin-Alexanderplatz. Die Unterschiede zwischen den übrigen Stationen sind ver-

Tab. 21: Durchschnittlicher Anteil von Klassen täglicher Schneehöhen an der Gesamtzahl der Schneedeckentage ≥ 1 cm Schneehöhe während verschiedener Jahresabschnitte in Zentralbrandenburg (Angaben in Prozent, umgerechnet nach Datengrundlage des METEOROLOGISCHEN DIENSTES DER DDR 1988)

	Klassenuntergrenze:					
	1 cm	3 cm	5 cm	10 cm	20 cm	50 cm
Dezember-Februar	20.5	16.2	26.6	20.7	15.8	0.2
November-April	21.9	16.1	25.9	20.5	14.7	0.9

Bezugsstation und Bezugszeitraum:
 Potsdam-Observatorium 52° 23' N. 13° 04' E. 81 m. 1951—1980.

gleichsweise gering. Man kann überhaupt mit einer gewissen Berechtigung vermuten, daß die räumliche Differenzierung der Schneedeckenhäufigkeit ganz generell gering sein wird, auch zwischen Moränen- und Sanderplatten einerseits und den Urstromtalniederungen andererseits. Anhand der Beobachtungen am Observatorium Potsdam während des Bezugszeitraumes 1901—1950 konnte ANTONIK 1961 nachweisen, daß sehr enge (inverse) Beziehungen der relativen Pentadenhäufigkeiten des Auftretens einer Schneedecke mit Schneehöhen ≥ 1 cm zu den Lufttemperatur-Pentadenmittelwerten bestehen, mit einer fast perfekten Korrelation von $-0,91$ zwischen beiden Größen. Beachtet man nun (vgl. Abschnitt 3), daß die winterlichen Lufttemperaturverhältnisse zwischen Glazialplatten- und Niederungsstationen wegen der Kaltluftsammeleigenschaft der letzteren Relieffom kaum Unterschiede zeigen, dann sind solche im Durchschnitt auch bei der Anzahl der Schneedeckentage nicht zu erwarten.

Die erheblich geminderte Schneedeckenhäufigkeit der Urstromtalstation Berlin-Alexanderplatz ist eher mit der thermischen Gunst des Großstadtklimas als mit dem Einfluß der Reliefform zu begründen, zumal auch Plattenstationen im Großstadtrandbereich wie Berlin-Buch noch diese Verringerung erkennen lassen.

Literatur

- ANGSTRÖM, A. 1925: The albedo of various surfaces of ground *Geografiska Annaler*, Bd. 7, Stockholm, S. 323—342.
- ANTONIK, B. 1961: Schneedecke, Schneedichte und Schneefall in Potsdam. (Das Klima von Potsdam III.) *Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR*, Nr. 61, Berlin.
- BRANICKI, O. 1963: Das Klima von Potsdam. *Meteorologische Abhandlungen des Instituts f. Meteorologie u. Geophysik d. Freien Universität Berlin*, Bd. 32, Heft 1—2, Berlin.
- CEPEK, A. G. 1981: Geologie — Quartär. In: *AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR, Atlas Deutsche Demokratische Republik*. Blatt 5. Gotha u. Leipzig.
- DIRMHORN, I. 1953: Einiges über die Reflexion der Sonnen- und Himmelsstrahlung an verschiedenen Oberflächen (Albedo). *Wetter und Leben*, Bd. 5, Wien, S. 86—94.
- GOSUDARSTVENNYJ KOMITET SSSR PO GIDROMETEOROLOGII und TERRITORIAL' NOE UPRAVLENIE PO GIDROMETEOROLOGII CENTRAL' NO-ČERNOZEMNYCH OBLASTEJ 1986: *Klimat Voroneža*. Leningrad.
- HENDL, M. 1969: Grundzüge des Klimas im Havel-Spree-Raum zwischen Nördlichem und Südlichem Landrücken. *Wissenschaftliche Abhandlungen d. Geographischen Gesellschaft d. DDR*, Bd. 10, Leipzig, S. 37—66.
- HENDL, M. 1991: Das Klima. In: *Physische Geographie — Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen*. Gotha. S. 14—115.
- HENDL, M. 1994: [Das] Klima. In: H. LIEDTKE u. J. MARCINEK (Hrsg.): *Physische Geographie Deutschlands*. Gotha. S. 23—119.
- HENNING, D. 1989: *Atlas of the surface heat balance of the continents*. Berlin u. Stuttgart.
- HEYER, E. 1962: Das Klima des Landes Brandenburg. *Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR*, Nr. 64, Berlin.
- HOFFMANN, G. 1990: Regen in Berlin-Dahlem (II). *Beilage zur Berliner Wetterkarte 116/90 (SO 16/90) vom 8. 11. 1990*. Berlin.
- HUPFER, P. u. F. M. CHMIELEWSKI (Hrsg.) 1990: *Das Klima von Berlin*. Berlin.
- INSTITUT AEROKLIMATOLOGII 1965: *Klimatičeskie charakteristiki oblačnosti za period MGG i MGS. Severnoe Polušarie. Vypusk 2 (Evrazija)*. Moskva.
- JAEGER, L. 1976: Monatskarten des Niederschlages für die ganze Erde. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, Nr. 139, Offenbach.
- KEANE, D. 1985: Air temperature in Ireland 1951—1980. *Climatological Notes of the Irish Meteorological Service*, No. 8, Dublin.
- KESSLER, A. 1985a: Heat balance climatology. In: O. M. ESSENWANGER

- (ed.), *World Survey of Climatology / General Climatology* — Vol. 1 A. Amsterdam etc.
- KESSLER, A. 1985b: Über die kurzweilige Albedo eines Kiefernwaldes. *Meteorologische Rundschau*, Bd. 38, Berlin u. Stuttgart, S. 82—91.
- KESSLER, A., MÜLLER, R. u. L. JAEGER 1988: Der Wasserhaushalt eines Kiefernwaldes und Wechselwirkungen mit dem Energiehaushalt. *Erdkunde*, Bd. 42, Bonn, S. 177—188.
- KORZUN, V. I. u. a. (Hrsg. 1974): *Mirovoj vodnyj balans i vodnye resursy zemli*. Leningrad.
- LIEDTKE, H. 1981: Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. 2. Aufl. *Forschungen zur Deutschen Landeskunde*, Bd. 204, Trier.
- MARCINEK, J. u. B. NITZ 1973: *Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik*. Gotha u. Leipzig.
- MATULJAVIČENE, V. I. 1957: Al'bedo nekotorych podstilajuščich poverchnostej Litovskoj SSR. *Akademija Nauk Litovskoj SSR / Naučnye Soobščeniya Instituta Geologii i Geografii*, Bd. 5, Vil'njus, S. 61—69.
- MAUDREI, F. 1968: *Geomorphologische, stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen im Pleistozän des Niederen Fläming*. Dissertation Math.-Nat. Fakultät Humboldt-Universität Berlin 1968.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1980: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 1. Lufttemperatur*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1983a: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 3.2. Sonnenscheindauer*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1983b: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 4. Wind*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1984: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 3.3. Sonnenstrahlung auf vertikale Flächen*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987a: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 14. Klimatologische Normalwerte 1951/80*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1987b: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 3.4. Sonnenstrahlung auf geneigte Südfächen*. Potsdam.
- METEOROLOGISCHER DIENST DER DDR 1988: *Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik. Reihe B. Bd. 9. Schnee*. Potsdam.
- REIDAT, R. 1960: *Klimadaten für Bauwesen und Technik (Lufttemperatur)*. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 64, Offenbach.
- REIDAT, R. 1963: *Klimadaten für Bauwesen und Technik (Niederschläge)*. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 86, Offenbach.
- SCHLAAK, P. 1980: *Berliner Meteorologische Daten aus drei Jahrhunderten und Ergebnisse von stadtweiten Meßnetzen der vergangenen beiden Jahrzehnte*. In: *Berlin-Klima, geologischer Untergrund und geowissenschaftliche Institute*. Beilage zu den Tagungsunterlagen des Internationalen Alfred-Wegener-Symposiums und der Deutschen Meteorologen-Tagung. Berlin 1980. S. 2—14.

- SCHLAAK, P. 1992: Die Niederschlagsverteilung im Wasserwirtschaftsjahr 1991 in Berlin November 1990 bis Oktober 1991 sowie eine mittlere Niederschlagsverteilung für den 30jährigen Zeitraum 1961 bis 1990. Beilage zur Berliner Wetterkarte 41/92 (SO 10/92) vom 25. 3. 1992. Berlin.
- SCHOLTE UBING, D. W. 1959: Over stralingsmetingen, de warmtebalans en de verdamping van gras. Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Bd. 59, Nr. 10, Wageningen.
- SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ BERLIN 1994: Umweltatlas [Berlin]. Bd. 2/Abt. 04. Klima. Berlin.