

1. Dez. 1992

**Die Verdunstung  
in der Bundesrepublik Deutschland  
Zeitraum 1951–1980**

**Teil III**

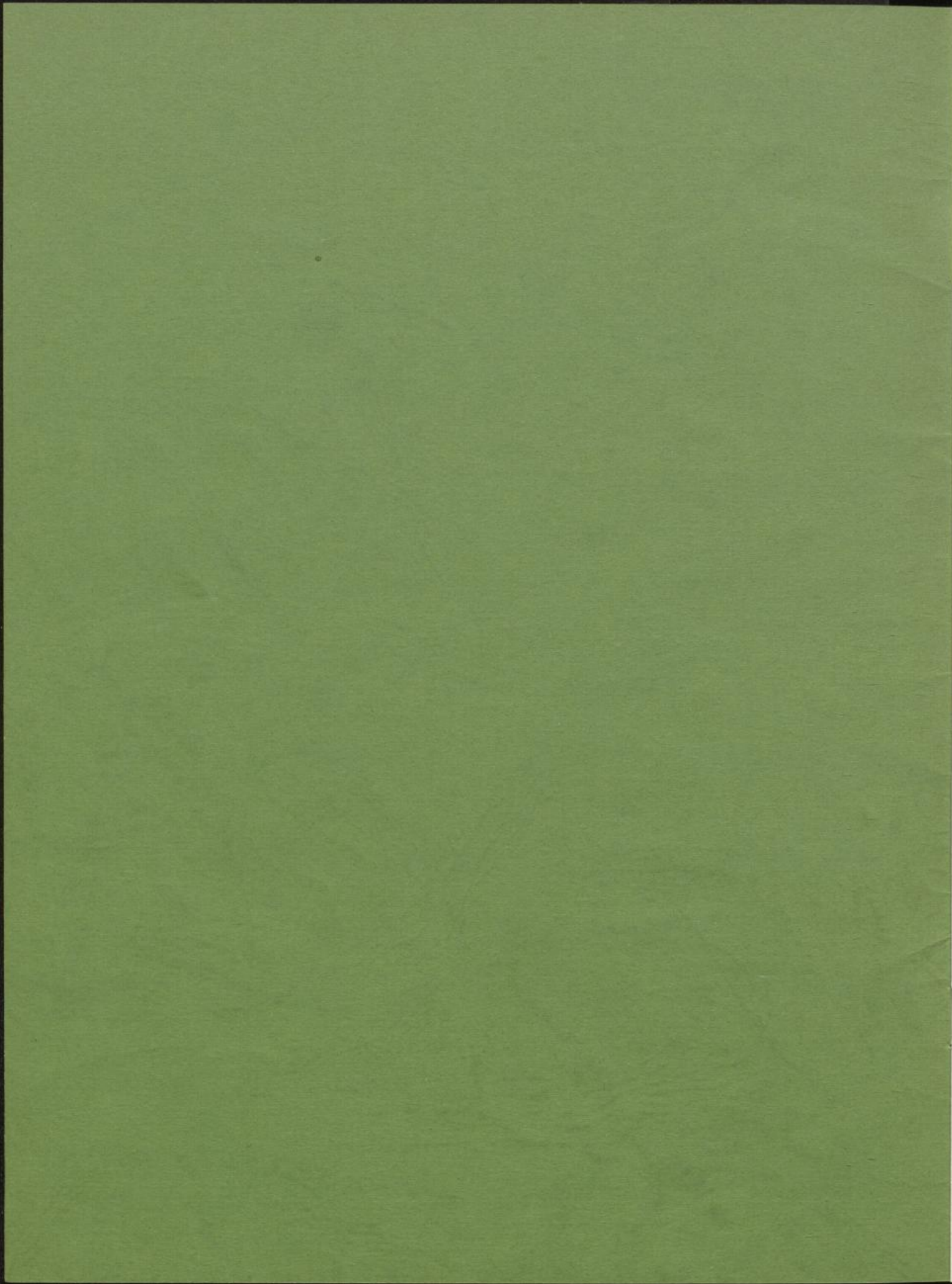
von  
Helmuth Dommermuth und Walter Trampf

(mit 13 Karten im Maßstab 1:1 Million)

---

Offenbach am Main 1992  
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

IP 29



# Die Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland Zeitraum 1951-1980

## Teil III

von

Helmuth Dommermuth und Walter Trampf

(mit 13 Karten im Maßstab 1:1 Million)



92.1581

Offenbach am Main 1992  
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

IP 29

ISBN 3-88148-275-X

---

Herausgeber und Verlag:  
Deutscher Wetterdienst, Zentralamt, Frankfurter Straße 135, 6050 Offenbach am Main

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Für den Inhalt sind die Autoren verantwortlich.

---

Anschrift der Autoren:  
Dipl.-Met. Helmuth Dommermuth  
Dipl.-Met. Walter Trampf  
Deutscher Wetterdienst  
Zentralamt  
Frankfurter Straße 135  
6050 Offenbach am Main

4. Zusammenfassung

Nach Abschluss der Teile I und II „Die Berechnung der Gitterpunkt-Verdunstung“ werden im nächsten Schritt die Ergebnisse der Verdunstungsberechnung über Buchen und Fichten sowie die Interzeptionswerte für Buchen und Fichten in die Karten des potentiellen Verdunstungswertes und der potentiellen Verdunstung ohne Berücksichtigung der Interzeption eintragen. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in den Tabellen 1 bis 4 dargestellt.

Nachdem die von HADJILAKI gefundene Formel zur Berechnung der potentiellen Verdunstung über Buchen und Fichten sowie die Interzeptionswerte für Buchen und Fichten in die Karten des potentiellen Verdunstungswertes und der potentiellen Verdunstung ohne Berücksichtigung der Interzeption eintragen. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in den Tabellen 1 bis 4 dargestellt.

	<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	<b>Zielsetzung</b> .....	3
1.1	Durchführung der Arbeiten .....	3
2	<b>Potentielle Evapotranspiration und Interzeption</b> .....	3
2.1	Die potentielle Evapotranspiration über Buchen und Fichten .....	3
2.2	Die Interzeption bei Buchen und Fichten .....	3
3	<b>Beschreibung der Karten</b> .....	7
3.1	Die Berechnung der Gitterpunktwerte der potentiellen Verdunstung mit und ohne Berücksichtigung der Interzeption .....	7
3.1.1	Darstellung der Gitterpunkthöhen .....	7
3.2	Darstellung der potentiellen Evapotranspiration ohne Berücksichtigung der Interzeption .....	7
3.2.1	Die potentielle Evapotranspiration über Buchen .....	7
3.2.1.1	Mittlere jährliche Höhe der potentiellen Evapotranspiration .....	7
3.2.1.2	Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Juni .....	7
3.2.1.3	Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis September .....	8
3.2.2	Die potentielle Evapotranspiration über Fichten .....	8
3.2.2.1	Mittlere jährliche Höhe der potentiellen Evapotranspiration .....	8
3.2.2.2	Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Juni .....	8
3.2.2.3	Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Oktober .....	8
3.3	Darstellung der potentiellen Evapotranspiration mit Berücksichtigung der Interzeption .....	8
3.3.1	Interzeption und potentielle Evapotranspiration über Buchen .....	8
3.3.1.1	Mittlere jährliche Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration .....	8
3.3.1.2	Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Juni .....	8
3.3.1.3	Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis September .....	9
3.3.2	Interzeption und potentielle Evapotranspiration über Fichten .....	9
3.3.2.1	Mittlere jährliche Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration .....	9
3.3.2.2	Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Juni .....	9
3.3.2.3	Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Oktober .....	9
4	<b>Literatur</b> .....	9



## 1 Zielsetzung

Nach Erscheinen der Teile I und II „Die Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland“ wurden uns zahlreiche Vorschläge zur Weiterentwicklung dieses Werkes gemacht. Darüber hinaus zeigten uns Anfragen nach Karten der potentiellen Verdunstung über Laub- und Nadelhölzern einen Bedarf an solchen Darstellungen. Mit dem vorliegenden Band soll daher diesem Wunsch nachgekommen werden.

Leider können wir dem Wunsch nach einer Ausweitung der Darstellungen auf das Gebiet der fünf neuen Bundesländer noch nicht entsprechen. Von diesem Gebiet liegen uns keine Gitterpunktweite der Höhen über NN vor. Darüber hinaus sind die zur Berechnung der Verdunstung erforderlichen klimatologischen Daten nur zu einem kleinen Teil DV-gerecht aufbereitet.

### 1.1 Durchführung der Arbeiten

Der vorliegende Teil III „Die Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland“ wurde unter der Leitung von K. Heger in der Abteilung Agrarmeteorologie des Zentralamtes des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES erarbeitet. Die wissenschaftliche Bearbeitung oblag H. Dommermuth und W. Trampf. Die erforderlichen Programmierarbeiten wurden von G. Rampe und Frau G. Augter ausgeführt, während die technische Abwicklung in den Händen von Frau U. Josche lag.

## 2 Potentielle Evapotranspiration und Interzeption

### 2.1 Die potentielle Evapotranspiration über Buchen und Fichten

Wie bereits im Teil I dieses Werkes erläutert, wird zur Berechnung der potentiellen Evapotranspiration, d.h. die Verdunstung über einem Pflanzenbestand bei ausreichender Wasserversorgung, sowohl in der aktuellen agrarmeteorologischen Beratung als auch bei agrarklimatologischen Fragestellungen vom DEUTSCHEN WETTERDIENST seit Jahren das von HAUDE entwickelte Verfahren erfolgreich eingesetzt. Es besitzt den Vorteil, daß zu seiner Anwendung nur die Messung der beiden Parameter Lufttemperatur und relative Luftfeuchte erforderlich ist:

$$ETP = \alpha \cdot (es - ea) = \alpha \cdot es \cdot (1 - f/100) \quad (1)$$

ETP = potentielle Evapotranspiration (mm/d)

es = Sättigungsdampfdruck der Luft (hPa)  
(eine Funktion der Lufttemperatur)

ea = aktueller Dampfdruck der Luft (hPa)

f = relative Luftfeuchte (%)

$\alpha$  = jahreszeitlich variierender Koeffizient (mm/hPa)  
für unterschiedliche Kulturen (vgl. Tabelle 1)

Tabelle 1: Jahreszeitlich variierender Koeffizient  $\alpha$  (mm/hPa)

	Buchen*	Fichten*
Januar	0,0100	0,0800
Februar	0,0000	0,0400
März	0,0400	0,1400
April	0,1000	0,3500
Mai	0,2300	0,3900
Juni	0,2800	0,3400
Juli	0,3200	0,3100
August	0,2600	0,2500
September	0,1700	0,2000
Oktober	0,1000	0,1300
November	0,0100	0,0700
Dezember	0,0000	0,0500

\* nach ELLING, HÄCKEL und OHMAYER (1990)

Nachdem die von HAUDE gefundene Beziehung zunächst nur für die Berechnung der potentiellen Verdunstung über Grünland, nach entsprechender Modifikation des pflanzenspezifischen Faktors auch für andere Kulturen eingesetzt wurde, haben ELLING, HÄCKEL und OHMAYER (1990) Faktoren für die Bestimmung der potentiellen Evapotranspiration über Buchen und Fichten entwickelt (vgl. Tabelle 1). Im Gegensatz zur Berechnung der potentiellen Evapotranspiration nach HAUDE über den in Teil I und II dieses Werkes behandelten Pflanzen schließen die von ELLING et al. angegebenen Faktoren die Interzeption von Buchen und Fichten nicht mit ein. Lediglich die Bodeninterzeption, d.h. das Wasser, das an der auf dem Boden aufliegenden Laub- oder Nadelstreu haften bleibt, wird von dem Faktor mitberücksichtigt. In den Wintermonaten ist die sich aus Transpiration und der Verdunstung der Bodeninterzeption zusammensetzende Evapotranspiration eines Buchenbestandes nur unwesentlich von Null verschieden.

Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß ELLING, HÄCKEL und OHMAYER (1990) die Faktoren mit den aus dem Solling-Projekt veröffentlichten Daten abgeleitet haben. Weil die potentielle Evapotranspiration unter anderem von dem Alter der Bäume und der Struktur des Bestandes geprägt wird, lassen sich daher streng genommen mit diesen Werten nur die Verdunstungshöhen über gleichen Buchen- und Fichtenbeständen einer vergleichbaren Mittelgebirgslandschaft berechnen. Es sei ferner angemerkt, daß diese Faktoren von den von ERNSTBERGER (1987) bei seinen Untersuchungen in den Mittelgebirgslagen Hessens ermittelten Werten abweichen, wobei die Abweichungen der Faktoren für Fichten deutlich größer sind als die Werte für Buchen.

Eine Berechnung der potentiellen Verdunstung wird unabhängig von der Wahl der verwendeten Faktoren lediglich einen Überblick liefern, da weder das Alter noch die Entwicklung oder gar die Exposition des Bestandes berücksichtigt werden können.

Dennoch soll auf eine Bearbeitung des vorliegenden Datenmaterials nicht verzichtet werden, zumal die Karten zumindest einen qualitativen Hinweis über die potentielle Evapotranspiration eines Buchen- oder Fichtenwaldes geben. Bei der Interpretation der Karten ist die genannte Vorgehensweise unbedingt zu berücksichtigen.

Ein Vergleich der potentiellen Evapotranspiration über Buchen und Fichten ohne Berücksichtigung der Interzeption gestattet Tabelle 2. Abgesehen von den Monaten Juli und August, in welchen die Verdunstung über Buchen geringfügig größer ist als die über Fichten, weist ein Fichtenbestand unter gleichen Witterungsbedingungen stets eine höhere Verdunstungsrate auf als ein Buchenbestand. Mit etwa 75 % des Jahreswasserbedarfs eines Fichtenbestandes gibt sich ein vergleichbarer Buchenwald zufrieden. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch ERNSTBERGER (1987) bei seinen in den Jahren 1981 bis 1984 in Hessen durchgeführten Untersuchungen.

### 2.2 Die Interzeption bei Buchen und Fichten

Die Interzeption liefert einen erheblichen Beitrag zum Wasserhaushalt eines Baumbestandes. So fanden BRECHTEL und PAVLOV (1977) bei Untersuchungen im Frankfurter Stadtwald je nach Baumart bzw. Bestand in der Vegetationszeit Interzeptionsverluste zwischen 10 und 40 % der Monatsniederschlagshöhe. WEIHE (1977) berichtet, daß bei Fichten mit ungeastetem Stangenholz Interzeptionsverluste bis zu 72 % des Freilandniederschlags zu beobachten waren. Bei 5 Jahre andauernden Interzeptionsmessungen in einem Fichtenbestand im Versuchsgebiet Gehlberg-Schmücker Graben wurden in den Monaten Mai bis Oktober im Mittel zwischen 30 bis 40% der Monatsniederschlagshöhen als Interzeptionsverluste beobachtet

Tabelle 2: Mittlere monatliche Verdunstungshöhen in mm (1951–1980): Potentielle Evapotranspiration ohne Berücksichtigung der Interzeption über Buchen (B) und Fichten (F)

Monate		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
Schleswig	(B)	0	0	3	14	48	72	81	67	30	10	0	0	325
43 m über NN	(F)	1	1	10	49	82	88	79	64	36	13	3	1	427
Bremen	(B)	0	0	4	19	63	89	101	86	40	13	0	0	415
4 m	(F)	3	2	15	67	107	109	98	82	47	17	4	1	552
Osnabrück	(B)	0	0	4	18	58	83	97	79	38	13	0	0	390
95 m	(F)	3	2	15	63	99	101	94	76	44	17	4	1	519
Braunschweig*	(B)	0	0	4	17	60	87	103	93	40	14	0	0	418
81 m	(F)	3	2	14	59	102	106	100	89	48	19	4	2	548
Bad Salzuflen	(B)	0	0	4	19	59	85	99	84	41	15	0	0	406
98 m	(F)	3	2	15	67	101	104	96	80	49	19	4	2	542
Kassel	(B)	0	0	5	21	69	96	118	96	46	16	0	0	467
231 m	(F)	3	2	19	76	118	117	114	92	55	21	4	2	623
Gießen	(B)	0	0	5	22	73	99	127	100	48	16	0	0	490
186 m	(F)	3	2	20	80	125	121	123	96	56	20	4	2	652
Aachen	(B)	0	0	5	18	58	79	96	78	43	16	0	0	393
202 m	(F)	4	3	17	64	99	96	93	75	50	21	5	2	529
Trier	(B)	0	0	5	22	69	92	123	94	46	15	0	0	466
265 m	(F)	3	2	20	77	118	112	119	90	55	19	4	1	620
Würzburg	(B)	0	0	5	23	74	101	134	106	51	17	0	0	511
268 m	(F)	3	2	20	83	126	123	129	102	61	23	4	2	678
Stuttgart	(B)	0	0	7	24	77	103	140	109	54	21	0	0	535
286 m	(F)	5	3	24	87	130	126	135	105	64	27	7	3	716
Freiburg	(B)	0	0	6	24	75	99	140	107	52	17	0	0	520
269 m	(F)	5	3	23	86	127	121	135	103	61	23	6	3	696
Regensburg	(B)	0	0	5	22	72	99	131	100	47	15	0	0	491
366 m	(F)	2	2	19	78	122	121	127	96	55	19	4	1	646
Passau	(B)	0	0	5	21	68	92	118	92	45	16	0	0	457
409 m	(F)	2	2	19	75	115	112	114	88	53	20	4	1	605
Hohenpeißenberg	(B)	0	0	4	13	41	56	78	57	29	11	0	0	289
977 m	(F)	3	2	14	47	70	68	75	55	35	14	4	2	389

\* Zeitraum 1961–1980

(v. SCHÖNERMARK 1976). SCHROEDER (1989) fand 1985 an der Lysimeteranlage St. Arnold in einem Buchenbestand mit einer Höhe von etwa 6,5 m eine Interzeptionshöhe von 130 mm/a und eine Jahreshöhe der Evapotranspiration von 386 mm/a. Bei dem ca. 12 m hohen Bestand mit Weymouthkiefern stand einer Interzeptionshöhe von 303 mm/a eine Evapotranspiration von 342 mm/a gegenüber. BAUMGARTNER (1977) gibt für die Gesamtverdunstung eines Waldes folgende Faustzahlen an: Evaporation 10%, Interzeption 30% und Transpiration 60%.

Bei der Interpretation der Höhen der potentiellen Evapotranspiration und der klimatischen Wasserbilanz ist daher die vergleichsweise hohe Interzeptionsverdunstung eines Baumbestandes mit in Betracht zu ziehen.

Da, wie erwähnt, die Interzeption eines Bestandes von der Bestandsdichte, der Art und dem Alter der Bäume, der Pflege des Bestandes abhängt, läßt sich die Interzeption bei der kartographischen Darstellung der Verdunstung nur grob berücksichtigen. Aus diesem Grunde wurden Karten der potentiellen Evapotranspiration sowohl ohne als auch mit Berücksichtigung der Interzeption entwickelt. Grundlage für die Berechnung der Interzeption ist das von ELLING, HÄCKEL und OHMAYER (1984) entwickelte auf den Untersuchungen von BENECKE (1984) und OMER ALI SALIHI (1984) aufbauende Verfahren:

$$Ibs_i = Cb_s \cdot (-0,01481 \cdot N_i + 1,0034 \cdot \ln(N_i + 1)) \quad (2)$$

$$Ibw_i = Cb_w \cdot N_i \quad (3)$$

$$Ifs_i = Cf_s \cdot (0,0691 \cdot N_i + 1,187 \cdot \ln(N_i + 1)) \quad (4)$$

$$Ifw_i = Cf_w \cdot N_i \quad (5)$$

$Cb_s$  = Korrekturfaktor für Buchen (Mai bis September)

$Cb_w$  = Korrekturfaktor für Buchen (Oktober bis April)

$Cf_s$  = Korrekturfaktor für Fichten (Mai bis September)

$Cf_w$  = Korrekturfaktor für Fichten (Oktober bis April)

$Ibs_i$  = Tagesinterzeption für Buchen (Mai bis September)

$Ibw_i$  = Tagesinterzeption für Buchen (Oktober bis April)

$Ifs_i$  = Tagesinterzeption für Fichten (Mai bis September)

$Ifw_i$  = Tagesinterzeption für Fichten (Oktober bis April)

$N_i$  = Tagesniederschlagshöhe

$i$  = Tagesindex

Die Tageshöhe der Interzeption wird nach unten durch Null und nach oben durch 2,6 mm (für die Buche) bzw. 4,7 mm (für die Fichte) begrenzt.

Für die Korrekturfaktoren geben ELLING et al. (1990) folgende Werte an:

Tabelle 3: Korrekturfaktoren  $Cb_s$  bzw.  $Cf_s$  zur Interzeptionsberechnung Mai bis September

	Mai	Juni	Juli	August	September
Buche	0,9400	1,1325	1,0739	1,0442	1,0111
Fichte	1,2310	1,0340	0,9596	1,0112	0,9000

Tabelle 4: Korrekturfaktoren  $Cb_w$  bzw.  $Cf_w$  zur Interzeptionsberechnung Oktober bis April

	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
Buche	0,1694	0,0754	0,0533	0,0575	0,1322	0,1159	0,1187
Fichte	0,2838	0,0910	0,0608	0,0604	0,1592	0,3090	0,4273

Mit Hilfe dieser Ansätze wurden für die Klimastationen die mittleren Interzeptionshöhen berechnet. Daß die so erhaltenen Ergebnisse lediglich eine grobe Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse darstellen, bedarf kaum einer Erläuterung, zumal weder die doch landschaftlich recht unterschiedliche Vegetationsentwicklung, noch die Altersstrukturen der Bestände berücksichtigt werden können.

Einen Überblick über den Jahresgang der Interzeptionshöhen und die regionale Variabilität gibt Tabelle 5. Im Gegensatz zu

SCHROEDER (1989), der für einen Bestand mit Weymouthkiefern eine im Jahresverlauf gleichbleibende Interzeptionshöhe fand, liefert das Verfahren von ELLING et al. (1990) für Fichten einen ausgeprägten Jahresgang mit winterlichen Monatshöhen von meist unter 10 mm und Sommerwerten von mehr als 30 mm/Monat.

Sind die Interzeptionshöhen bei Buchen im Sommer deutlich niedriger als bei Fichten, so liefert das beschriebene Verfahren für die Wintermonate keinen wesentlichen Unterschied.

Tabelle 5: Mittlere monatliche Höhen der Interzeption für Buchen (B) und Fichten (F) in mm (1951-1980)

Monate:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
Schleswig	(B)	4	7	6	6	16	19	24	25	20	12	7	5	151
43 m über NN	(F)	4	8	15	21	30	26	33	36	28	21	9	5	236
Bremen	(B)	3	6	5	6	18	20	23	21	17	8	5	3	135
4 m	(F)	3	7	14	20	33	28	31	30	22	14	5	4	212
Osnabrück	(B)	4	7	6	7	18	22	23	21	18	10	5	4	145
95 m	(F)	4	9	16	23	33	30	31	30	24	16	6	5	227
Braunschweig*	(B)	3	5	5	6	16	19	19	17	15	6	4	3	118
81 m	(F)	3	6	12	21	30	26	25	25	19	11	5	3	186
Bad Salzuffen	(B)	4	7	6	7	18	23	23	21	17	9	5	4	144
98 m	(F)	4	8	16	22	34	31	32	30	23	15	6	5	226
Kassel	(B)	3	6	5	6	18	22	20	20	15	8	4	3	130
231 m	(F)	3	7	13	20	33	30	27	28	20	14	5	4	204
Gießen	(B)	3	5	4	5	15	20	17	18	14	7	4	3	115
186 m	(F)	3	6	12	16	28	27	23	23	18	12	5	4	177
Aachen	(B)	4	7	7	7	19	22	23	21	17	9	5	4	145
202 m	(F)	4	9	17	23	35	31	31	31	22	15	6	4	228
Trier	(B)	3	7	6	5	17	20	19	20	16	8	6	4	131
265 m	(F)	3	9	15	19	32	28	26	29	21	14	7	4	207
Würzburg	(B)	2	5	4	5	14	21	17	18	13	7	4	3	113
268 m	(F)	3	6	12	17	27	29	23	26	18	12	4	3	180
Stuttgart	(B)	3	5	5	6	18	24	18	20	15	6	4	2	126
286 m	(F)	3	7	12	18	33	34	25	29	20	11	5	2	199
Freiburg	(B)	4	8	7	8	21	26	22	22	17	10	6	3	154
269 m	(F)	4	9	17	26	40	38	31	34	23	17	7	3	249
Regensburg	(B)	2	5	4	5	17	22	20	20	14	7	3	3	122
366 m	(F)	3	6	12	17	31	32	27	29	19	11	4	3	194
Passau	(B)	4	8	7	7	21	26	26	23	16	9	5	4	130
409 m	(F)	4	10	18	23	39	37	36	35	22	15	6	5	250
Hohenpeißenberg	(B)	4	8	7	10	27	35	31	29	20	10	5	3	189
977 m	(F)	4	10	18	33	50	53	45	44	28	17	6	4	312

\* Zeitraum 1961-1980

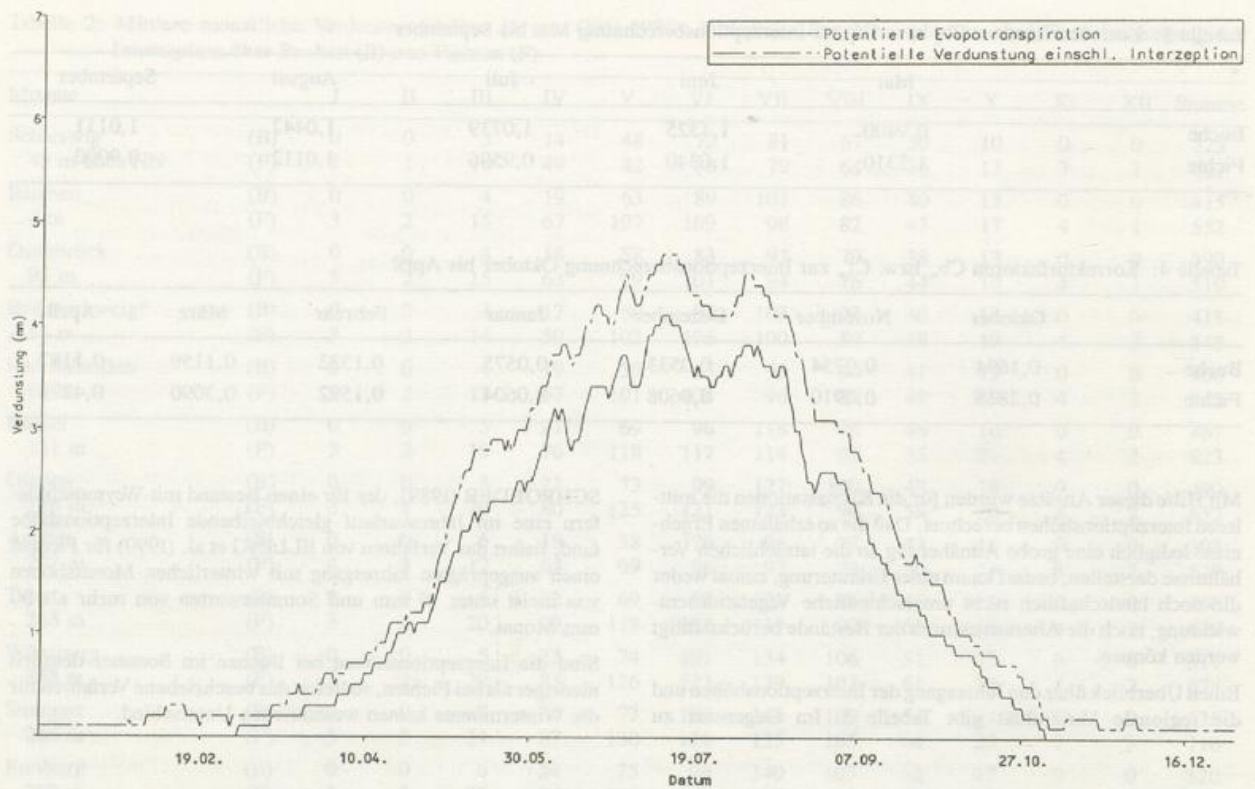


Abbildung 1: Mittlere potentielle Verdunstung über Buchen (Kassel 1951-1980)

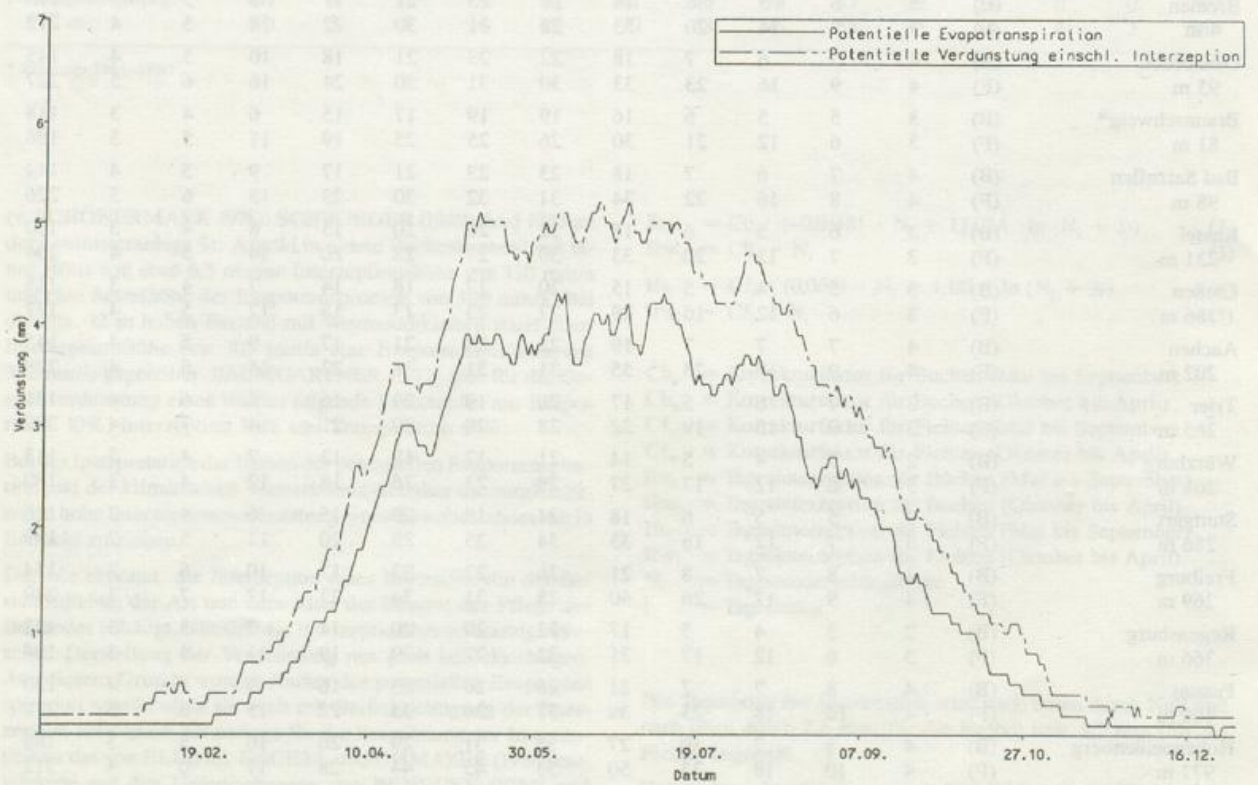


Abbildung 2: Mittlere potentielle Verdunstung über Fichten (Kassel 1951-1980)

Den Jahresverlauf der potentiellen Verdunstung sowohl ohne als auch mit Berücksichtigung der Interzeption geben die Abbildungen 1 und 2 wieder. Für die Station Kassel wurden für den Zeitraum 1951 bis 1980 zunächst die mittleren Tageswerte berechnet. Hierzu wurden die in Tabelle 1 dargestellten Monatsfaktoren nach HAUDE auf Tagesfaktoren interpoliert. Anschließend wurde der Jahresgang mit Hilfe des über einen Zeitraum von 5 Tagen gebildeten gleitenden Mittelwertes geglättet. Dem jeweiligen Tag wurde der mittlere Wert des Zeitraumes der den Tag einschließenden vorangegangenen 5 Tage zugeordnet.

Deutlich zeigt sich der im Vergleich zur Buche (Abbildung 1) größere Wasserbedarf der Fichte (Abbildung 2) von Anfang März bis Ende Juni. Das Nadelwerk der Fichte stellt im Gegensatz zur Buche in dieser Zeit sowohl eine ausgebildete Transpirations- als auch Interzeptionsfläche dar.

In der zweiten Jahreshälfte sind die Unterschiede der Verdunstung über den beiden Baumarten vergleichsweise gering.

### 3 Beschreibung der Karten

#### 3.1 Die Berechnung der Gitterpunktwerte der potentiellen Verdunstung mit und ohne Berücksichtigung der Interzeption

Die Gitterpunktwerte der potentiellen Verdunstung über Buchen und Fichten wurden nach dem im Band 1 dieses Werkes dargestellten Verfahren berechnet. Auf eine erneute Beschreibung der Berechnungsmethode wird daher verzichtet.

Zunächst wurden die Gitterpunktwerte für die potentielle Evapotranspiration und die Interzeption getrennt berechnet. Anschließend wurden für die Karten, in denen die Summe aus potentieller Evapotranspiration und Interzeption dargestellt ist, die berechneten Gitterpunkte addiert.

Der Abstand der daraus errechneten Gitterpunktwerte beträgt in Süd-Nord-Richtung 300" und in West-Ost-Richtung 500".

##### 3.1.1 Darstellung der Gitterpunkthöhen (Karte III-1)

Um dem Nutzer der Verdunstungskarten die Möglichkeit zu geben, die für die Gitterpunkte berechneten Verdunstungswerte einzuordnen und im Hinblick auf deren Umgebung zu interpretieren, wurden in den vorliegenden Karten die Höhen der Gitterpunkte über NN bereitgestellt.

Bei Karte III-1 handelt es sich um die Gitterpunkte für die Darstellung der potentiellen Evapotranspiration über Buchen und Fichten. Dieses Gitter ist dasselbe wie das in Teil I und Teil II „Die Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland“ verwendete Raster.

Bei beiden Karten stellt die Höhenangabe eines Gitterpunktes näherungsweise den mittleren Höhenwert eines den Gitterpunkt umgebenden Feldes dar, das in Süd-Nord-Richtung 30" und in West-Ost-Richtung 50" umfaßt. Der Abstand der Gitterpunkte beträgt in der Süd-Nord-Richtung 300" und in der West-Ost-Richtung 500". Dies bedeutet, daß das Landschaftsrelief nur angenähert dargestellt wird.

##### 3.2 Darstellung der potentiellen Evapotranspiration ohne Berücksichtigung der Interzeption (Karte III-2 bis III-7)

Unabhängig von der Landnutzung wurde die potentielle Evapotranspiration über Buchen und Fichten berechnet und dargestellt. Eine Begrenzung auf Gitterpunkte unter einer bestimmten Höhe über NN wurde nicht vorgenommen. Gitterpunkten mit einer Höhe von NN+0 m wurden keine Verdunstungswerte zugeordnet. Die Abnahme der potentiellen Verdunstung mit der Höhe ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Abnahme der potentiellen Verdunstung mit der Höhe in mm/100 m oberhalb von NN+100 m

Monate:	I-XII	IV-VI	IV-IX	IV-X
Buchen	28	11	27	—
Fichten	37	19	—	36

Tabelle 7: Zunahme der Interzeption mit der Höhe in mm/100 m oberhalb von NN+100 m

Monate:	I-XII	IV-VI	IV-IX	IV-X
Buchen	7	3	5	—
Fichten	12	5	—	8

Im allgemeinen liegen der Berechnung eines Gitterpunktwertes der potentiellen Evapotranspiration etwa 4 Klimastationen zugrunde. In Randbereichen des Gitterpunktfeldes kann es vorkommen, daß für die Berechnung des Gitterpunktwertes nur noch eine Klimastation zur Verfügung steht, so daß dieser Wert mehreren Gitterpunkten zugeordnet wird.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, daß die Berechnung ohne Berücksichtigung der Exposition sowohl der Klimastationen als auch der Gitterpunkte erfolgte.

##### 3.2.1 Die potentielle Evapotranspiration über Buchen

In den Monaten November bis März ist die Evapotranspiration eines Buchenbestandes nur unwesentlich von Null verschieden. Im Gegensatz zu einer Wiese oder einem unbewachsenen Feld ist der Austausch bodennaher Luftmassen in die freie Atmosphäre und damit natürlich auch der Wasserdampftransport erheblich eingeschränkt. Der Baum hat in dieser Zeit die Transpiration eingestellt, sieht man einmal von den geringen Wasserdampfspuren ab, die über die Rinde an die Luft abgegeben werden. Erst mit dem im April einsetzenden Blattaustrieb ist eine spürbare Evapotranspiration zu verzeichnen, die im Juli ihren höchsten Wert im Jahresverlauf erreicht. Im September beträgt die potentielle Evapotranspiration nur noch etwa 50 % der Monatshöhe im August. Mit der Laubfärbung ist im Oktober gegenüber den Monatshöhen des September ein weiterer Rückgang um nochmals über 50 % zu verzeichnen.

###### 3.2.1.1 Mittlere jährliche Höhe der potentiellen Evapotranspiration (Karte III-2)

Wie bereits dargestellt, beträgt die potentielle Jahresverdunstung der Buche nur ca. 75 % des Wasseranspruches der Fichte. Sieht man einmal vom Küstenbereich, wo lediglich eine Jahresverdunstungshöhe von 230 mm erreicht wird, und Lagen oberhalb von 700 m ab, so betragen die Jahreswerte zwischen 320 mm im Norden und 550 mm im Rheingraben. Ein Vergleich dieser Werte mit den Jahresniederschlagshöhen zeigt, daß – sofern ein solcher Vergleich überhaupt gestattet ist – die klimatische Wasserbilanz ohne Berücksichtigung der Interzeption bei Buchen im Gegensatz zu den Fichten bis auf wenige Ausnahmen, etwa Gebiete in Rheinlanden und der Vorderpfalz, positiv ist.

###### 3.2.1.2 Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Juni (Karte III-3)

Im April und Mai beginnt je nach klimatischer Gunst des Standortes bzw. der Sorte der Laubaustrieb. Der Wasserbedarf im Mai ist

unter anderem wegen der anwachsenden Transpirationsfläche etwa dreimal so groß wie im April. Im Vergleich zum Gesamtjahresbedarf beträgt die potentielle Verdunstungshöhe dieses Zeitraums knapp 40 % und variiert zwischen etwa 250 mm im Küstenbereich, 350 bis 450 mm im norddeutschen Flachland und den Mittelgebirgen und 550 mm im Rheingraben.

### 3.2.1.3 Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis September (Karte III-4)

Der Wasseranspruch der Buche in deren Hauptvegetationszeit, der Zeit vom Laubaustrieb bis zur einsetzenden Laubverfärbung, stellt nahezu die Jahreshöhe der potentiellen Verdunstung dieses Laubbaumes dar: Nur 20 bis 30 mm beträgt der Unterschied zur Jahresverdunstungshöhe.

Die Monatshöhen der potentiellen Evapotranspiration der Buche sind im allgemeinen niedriger als die der Fichte; lediglich im Juli und August ist die Evapotranspirationsleistung der Buche jeweils etwa 4 mm größer.

## 3.2.2 Die potentielle Evapotranspiration über Fichten

Der Jahreswasserverbrauch der Fichte ist deutlich größer als die Verdunstungshöhe der Buche. Dies ist nicht so sehr auf die Evapotranspiration in den Monaten November bis Februar zurückzuführen, die unter 20 mm liegt, sondern auf die im Vergleich zur Buche jahreszeitlich früher einsetzende und stärker ansteigende Evapotranspiration der Fichte: Während die Buche bei der im Frühjahr zunehmenden Verdunstungsenergie das Laubwerk erst ausbilden muß, sind bei der Fichte die Nadeln vorhanden. In den Monaten September und Oktober ist die potentielle Evapotranspiration der Fichten nur unwesentlich größer als die Verdunstung der Buchen. In den Wintermonaten wird der Fichte, die zwar noch eine entwickelte Transpirationsfläche besitzt, durch die tiefstehende Sonne und die kalte Luft kaum noch Verdunstungsenergie zur Verfügung gestellt.

### 3.2.2.1 Mittlere jährliche Höhe der potentiellen Evapotranspiration (Karte III-5)

Von 300 bis 400 mm im Küstengebiet steigen die Jahreshöhen nach Süden hin an, um an den Schwellen der Mittelgebirge 550 bis 600 mm zu erreichen. In den klimatisch begünstigten Gebieten wie z. B. der Köln-Aachener Bucht werden Verdunstungswerte von mehr als 600 mm erreicht. In den Mittelgebirgen ist je nach Höhenlage ein mehr oder weniger ausgeprägter Rückgang zu beobachten: So werden z. B. für die höheren Lagen des Sauerlandes nur noch Verdunstungshöhen unter 400 mm berechnet. Die höchste Jahresverdunstung wird in den klimatisch besonders bevorzugten Gebieten, wie z. B. dem Rheingraben oder mittelfränkischen Maintal mit Werten zwischen 700 bis 750 mm erreicht.

Im Jahresverlauf ist im Norden der größte Wasserbedarf in den Monaten Mai und Juni zu verzeichnen, während im Süden die höchsten Werte im Juni und Juli zu beobachten sind (vgl. Tabelle 2).

### 3.2.2.2 Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Juni (Karte III-6)

In dieser Zeit steigt der Wasserbedarf der Fichte stark an. Der Baum reagiert auf das wachsende Strahlungsangebot und die steigenden Temperaturen mit der Bildung neuer Triebe, dem Maitrieb. Gibt sich die Fichte im März noch mit 10 bis 20 mm zufrieden, so werden im April je nach Küstenentfernung bzw. Höhenlage zwischen 50 und knapp 90 mm potentiell verdunstet. Im Mai und Juni schließlich liegt der Wasseranspruch, sieht man einmal von den Höhenlagen oberhalb 700 m ab, zwischen 100 und knapp 130 mm.

Auf die Zeit von April bis Juni entfallen etwa 50 % der Jahreshöhe der potentiellen Evapotranspiration.

### 3.2.2.3 Mittlere Höhe der potentiellen Evapotranspiration von April bis Oktober (Karte III-7)

Dieser Zeitraum umfaßt im wesentlichen die Hauptvegetationszeit der Fichte. Der Anteil der potentiellen Evapotranspiration dieser Zeitspanne an der Jahreshöhe beträgt etwa 95 %. Verdunstungshöhen über 700 mm werden im Raum Mannheim, aber auch am Main in Mittelfranken erreicht. In den mittleren und höheren Lagen des Schwarzwaldes und des Bayerischen Waldes bewegen sich die Verdunstungshöhen zwischen 360 und 550 mm. Im Westerwald, in dem ebenfalls die Fichte vorherrscht, liegen die Verdunstungshöhen zwischen 500 und 600 mm.

## 3.3 Darstellung der potentiellen Evapotranspiration mit Berücksichtigung der Interzeption (Karten III-8 bis III-13)

Analog zur Berechnung der potentiellen Evapotranspiration wurde die Interzeption für jede der in Frage kommenden Stationen unter Verwendung der in Tabelle 7 angegebenen Gradienten berechnet. Anschließend wurden die Gitterpunktweite der Interzeptionshöhen ermittelt und zu den Gitterpunktweiten der potentiellen Evapotranspiration addiert.

### 3.3.1 Interzeption und potentielle Evapotranspiration über Buchen (Karten III-8 bis III-10)

Nach ELLING et al. (1990) liefert die Evapotranspiration in den Monaten November bis Februar keinen Beitrag zur Gesamtverdunstung eines Buchenbestandes, während die mittlere monatliche Interzeptionsverdunstung zwischen 3 und 8 mm erreicht (Tabelle 5). In den Sommermonaten sind mittlere monatliche Interzeptionshöhen von deutlich über 20 mm, im Alpenraum über 30 mm zu verzeichnen.

### 3.3.1.1 Mittlere jährliche Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration (Karte III-8)

Die Jahresverdunstungshöhen, die sich aus Evapotranspiration und Interzeption zusammensetzen, variieren zwischen 370 mm in Ostfriesland und 690 mm im Rheingraben. Jahresverdunstungshöhen unter 500 mm findet man abgesehen vom Küstengebiet in den höheren Lagen der Mittelgebirge. So werden z. B. für die Hochlagen von Harz und Rhön Werte um 445 mm berechnet, 480 mm werden im Hochsauerland erreicht. Im Hochschwarzwald liegen die niedrigsten Verdunstungshöhen bei 475 bzw. 496 mm, was den niedrigsten Werten im Gebiet des Bayerischen Waldes entspricht. Gesamtverdunstungshöhen unter 500 mm bilden im Alpenbereich die Ausnahme. Wegen des hohen Niederschlagsangebotes und der vergleichsweise großen Niederschlagsfrequenz liefert die Interzeptionsverdunstung zur Gesamtverdunstung einen Beitrag, der je nach Höhenlage den Betrag der Evapotranspiration erreicht oder übertrifft.

### 3.3.1.2 Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Juni (Karte III-9)

Infolge des Laubaustriebes nimmt die Interzeption in diesem Jahresabschnitt deutlich zu. Werden im April meist weniger als 10 mm Niederschlag interzeptiert, so schirmt das im Juni voll ausgebildete Blattwerk etwa 20 bis 30 mm Niederschlag ab.

Die Verdunstungshöhe dieses Zeitraumes beträgt zwischen 34 % (Küstenbereich) und 38 % (Raum Mannheim) der Jahresverdunstungshöhe. Abgesehen vom Küstengebiet Niedersachsens und dem Bundesland Schleswig-Holstein sowie den Hochlagen der Mittelgebirge und höheren Lagen im Alpenraum liegen die Ver-

dunstungshöhen bei 200 mm. Mehr als 250 mm werden im Rheingraben und in Franken erreicht.

### 3.3.1.3 Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis September (Karte III-10)

Vom beginnenden Blattaustrieb im April bis zum Einsetzen der Laubverfärbung Ende September werden zwischen 80 % und etwa 92 % der Jahresverdunstung umgesetzt. Dabei ist der prozentuale Anteil in den klimatisch begünstigten Gebieten wie dem Rheingraben höher als etwa im Küstengebiet.

Mehr als 600 mm Niederschlag werden im Rheingraben und in Franken verdunstet. Dagegen nehmen sich die Verdunstungshöhen mit weniger als 400 mm in Ost- und Nordfriesland bescheiden aus. Die Grenze für den Bereich der Verdunstungshöhen unter 500 mm nach Norden und mehr als 500 mm nach Süden wird etwa durch die Linie Bentheim - Verden (Aller) - Ratzeburg markiert.

### 3.3.2 Interzeption und potentielle Evapotranspiration über Fichten (Karten III-II bis III-13)

Sieht man einmal von den Monaten Dezember und Januar ab, so ist der Interzeptionsverlust eines Fichtenbestandes während des ganzen Jahres größer als der eines Buchenwaldes. Nach ELLING et al. (1990) unterscheidet sich die mittlere monatliche Interzeptionshöhe zwischen Buchen und Fichten in den Wintermonaten nur unwesentlich. Im März erreicht die Interzeption bei Fichten mehr als das Doppelte der Buche, um im April auf mehr als das Dreifache anzusteigen. In den Sommermonaten ist das Interzeptionsvermögen der Fichte etwa ein Drittel größer als das der Buche.

Für den Jahreswasserbedarf einschließlich Interzeption bedeutet dies, daß in weiten Gebieten die Fichte zwischen 200 mm und 270 mm mehr Niederschlag umsetzt als die Buche.

Den größten Wasserbedarf der in den bisherigen Ausgaben zur Verdunstung in der Bundesrepublik Deutschland vorgestellten land- und forstwirtschaftlichen Kulturen hat die Fichte.

#### 3.3.2.1 Mittlere jährliche Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration (Karte III-II)

Mit mehr als 950 mm mittlerer Jahresverdunstungshöhe im Rheingraben im Raum Müllheim weist die Fichte den höchsten potentiellen Wasserverbrauch auf. Selbst in Ostfriesland beträgt die mittlere Verdunstungshöhe noch mehr als 500 mm/Jahr. Etwa 40 km landeinwärts werden Verdunstungshöhen von mehr als 700 mm erreicht, und im Münsterland werden erstmals 800 mm übertroffen. Im überwiegenden Bereich Süddeutschlands werden deutlich mehr als 800 mm verdunstet.

In dem typischen Nadelwaldgebiet, dem Schwarzwald, werden je nach Höhenlage zwischen 719 und knapp 900 mm Wasser potentiell verdunstet.

#### 3.3.2.2 Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Juni (Karte III-12)

In der Zeit des Austriebes, die von diesem Zeitraum grob beschrieben wird, werden mehr als 40 % der Jahresverdunstungshöhe erreicht. Liegen die Verdunstungshöhen im ostfriesischen Küstenbereich unter 250 mm, so steigen diese bereits wenige Kilometer südlich auf 300 mm an. Mehr als 350 mm werden bereits am Rande der Mittelgebirgsschwelle übertroffen. Knapp 450 mm stellen im Rheingraben die höchsten Werte dar.

#### 3.3.2.3 Mittlere Höhe von Interzeption und potentieller Evapotranspiration von April bis Oktober (Karte III-13)

Die Hauptvegetationszeit der Fichte, welche sich durch den ge-

nannten Zeitraum grob beschreiben läßt, beansprucht mehr als 90 % des Jahreswasserbedarfs. Dabei ist der Wasserverbrauch im Oktober nur noch von untergeordneter Bedeutung (vgl. Abbildung 2).

## 4 Literatur

BAUMGARTNER, A. (1979): Verdunstung im Walde. In: GÜNTHER, K.-H.: Wald und Wasser. Schriftenreihe des DVWK, Heft 41

BENECKE, P. (1984): Der Wasserumsatz eines Buchen- und Fichtenökosystemes im Hochsolling. Schriften aus der Forstlichen Fakultät d. Universität Göttingen und der niedersächsischen forstlichen Versuchsanstalt, Band 77

BRECHTEL, H. M.; PAVLOV, M. B. (1977): Niederschlagsbilanz von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen in der Rhein-Main-Ebene. Hessische Forstliche Versuchsanstalt. Institut für Forsthydrologie

ELLING, W.; HÄCKEL, H.; OHMAYER, G. (1990): Schätzung der aktuell nutzbaren Wasserspeicherung (ANWS) des Wurzelraumes von Waldbeständen mit Hilfe eines Simulationsmodells. Forstw. Cbl. 109, S. 210-219

ERNSTBERGER, H. (1987): Einfluß der Landnutzung auf Verdunstung und Wasserbilanz: Bestimmung der aktuellen Evapotranspiration von unterschiedlich genutzten Standorten zur Ermittlung der Wasserbilanz von Einzugsgebieten in unteren Mittelgebirgslagen Hessens. Kirchzarten: Verlag Beiträge zur Hydrologie

HAUDE, W. (1952a): Zur Möglichkeit nachträglicher Bestimmung der Wasserbeanspruchung durch die Luft und ihrer Nachprüfung an Hand von Tropfversuchen und Abflußmessungen. Ber. Deutscher Wetterdienst US-Zone 32, S. 7-34

HAUDE, W. (1952b): Verdunstungsmenge und Evaporationskraft eines Klimas. Ber. Deutscher Wetterdienst US-Zone 42, S. 225-229

HAUDE, W. (1954): Zur praktischen Bestimmung der aktuellen und potentiellen Evaporation und Evapotranspiration. Mitt. Dt. Wetterdienst, Nr. 8

HAUDE, W. (1955): Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. Mitt. Deutscher Wetterdienst, Nr. 11

HAUDE, W. (1958): Über die Verwendung verschiedener Klimafaktoren zur Berechnung der potentiellen Evaporation und Evapotranspiration. Meteorol. Rdsch. II, S. 96-99

KELLER, R. (Ges. Ltg.); HAAR, U. de.; KELLER, R.; LIEBSCHER, H.-J.; RICHTER, W.; SCHIRMER, H. (Hrsg.) (1978/1979): Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. Karten und Erläuterungen (1978); Textbd. (1979); Boppard, Harald Boldt Verlag

OMER ALI SALIHI, O. (1984): Dissertation Forstl. Fakultät der Universität Göttingen.

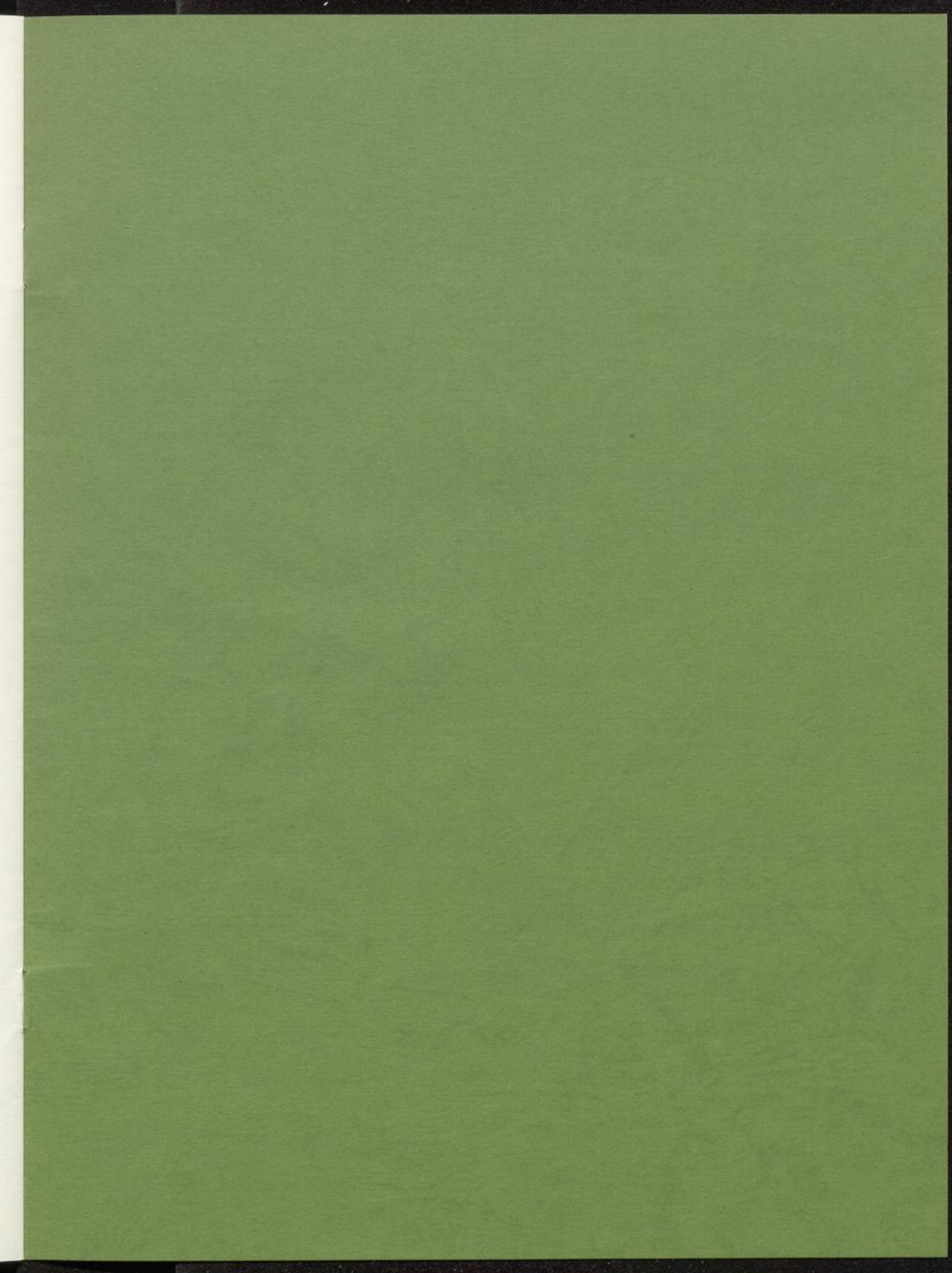
SCHÖNERMARK, E. v. (1976): 5 Jahre Interzeptionsmessungen im Versuchsgebiet Gehlberg - Schmücker Graben. Z. f. Meteor. 26, 5, S. 275-279

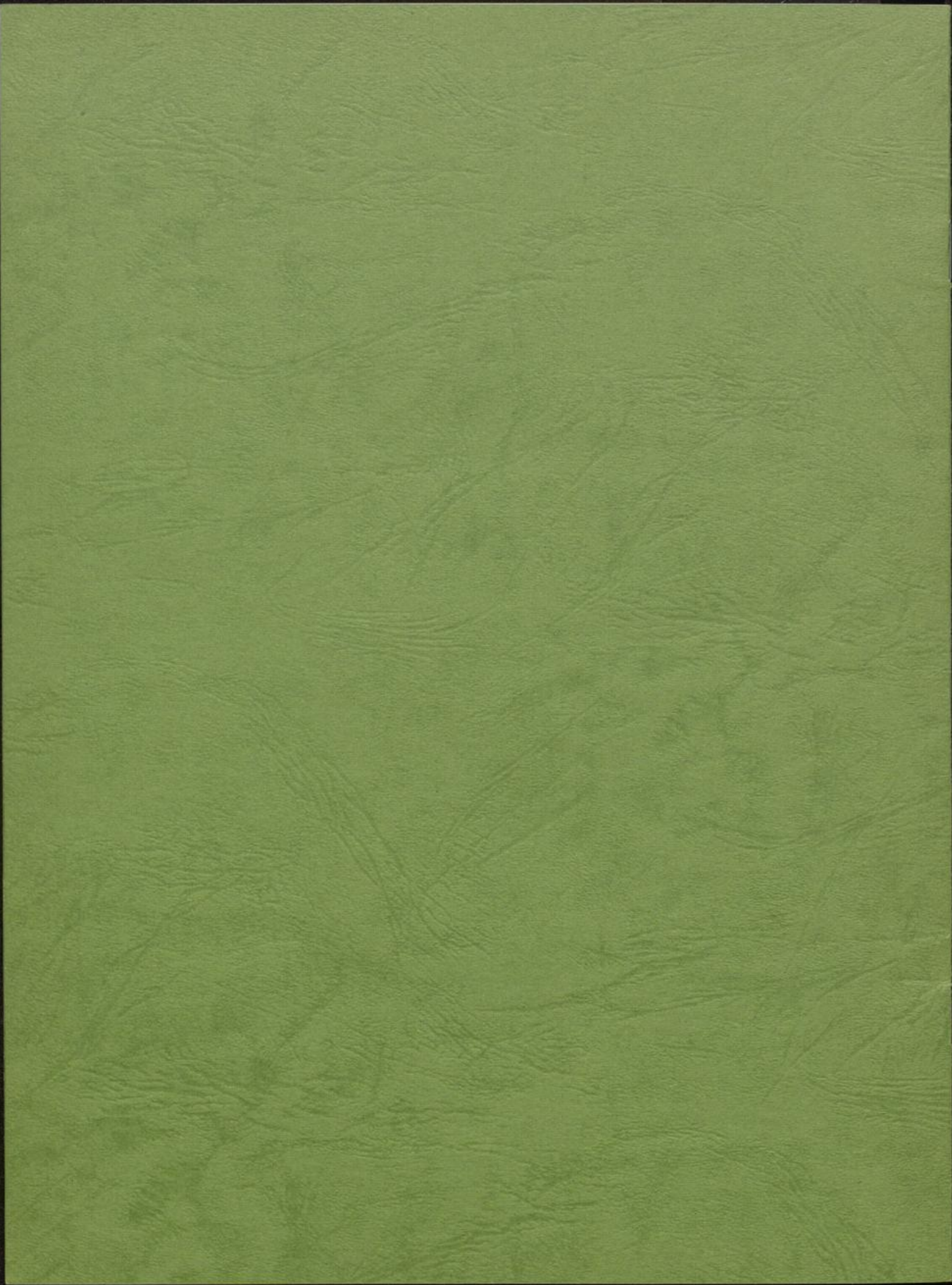
SCHROEDER, H. (1989): Interzeptionsmessungen an der Großlysimeteranlage St. Arnold in den Jahren 1984 bis 1987 und die Extrapolation der Meßwerte mit Hilfe eines Rechenmodells. Dtsch. Gewässerkd. Mitt. 33, 2, S. 56-64

SCHROEDER, H. (1990): Verdunstung von Land- und Wasserflächen in St. Arnold bei Rheine in den Jahren 1980 bis 1987. Dtsch. Gewässerkd. Mitt. 34, 4, S. 110-116

SCHRÖDTER, H. (1985): Verdunstung; Anwendungsorientierte Meßverfahren und Bestimmungsmethoden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio

WEIHE, J. (1979): Der Regenniederschlag im Wald. In: GÜNTHER, K.-H.: Wald und Wasser. Schriftenreihe des DVWK, Heft 41.



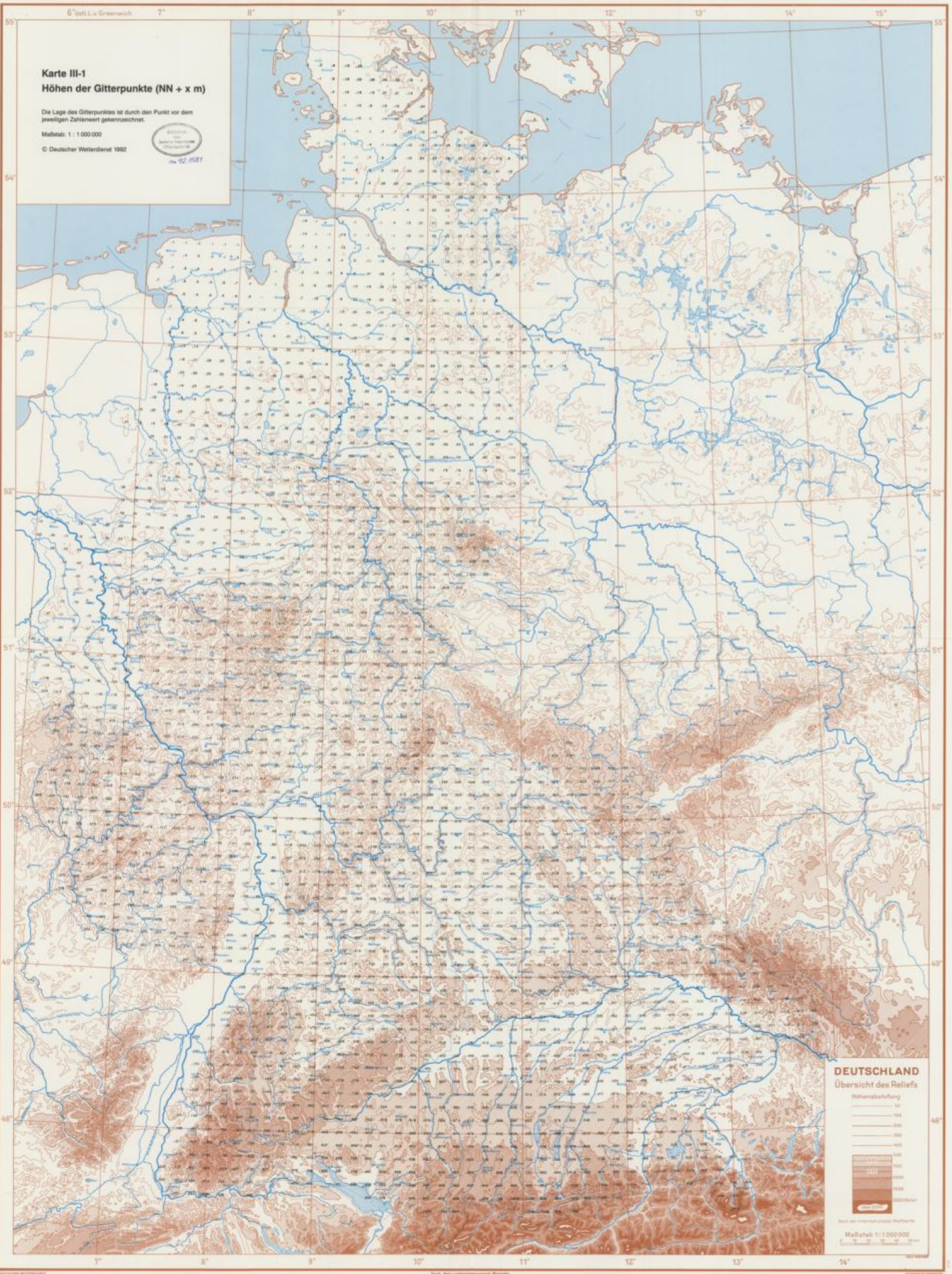


**Karte III-1**  
**Höhen der Gitterpunkte (NN + x m)**

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND**  
**Übersicht des Reliefs**



Nach dem Standardplan der Weltkarte  
Maßstab 1:1 000 000  
© Deutscher Wetterdienst

**Karte III-2  
Potentielle Evapotranspiration  
über Buchen**

Mittlere jährliche Verdunstungshöhen (mm)  
ohne Berücksichtigung der Interzptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

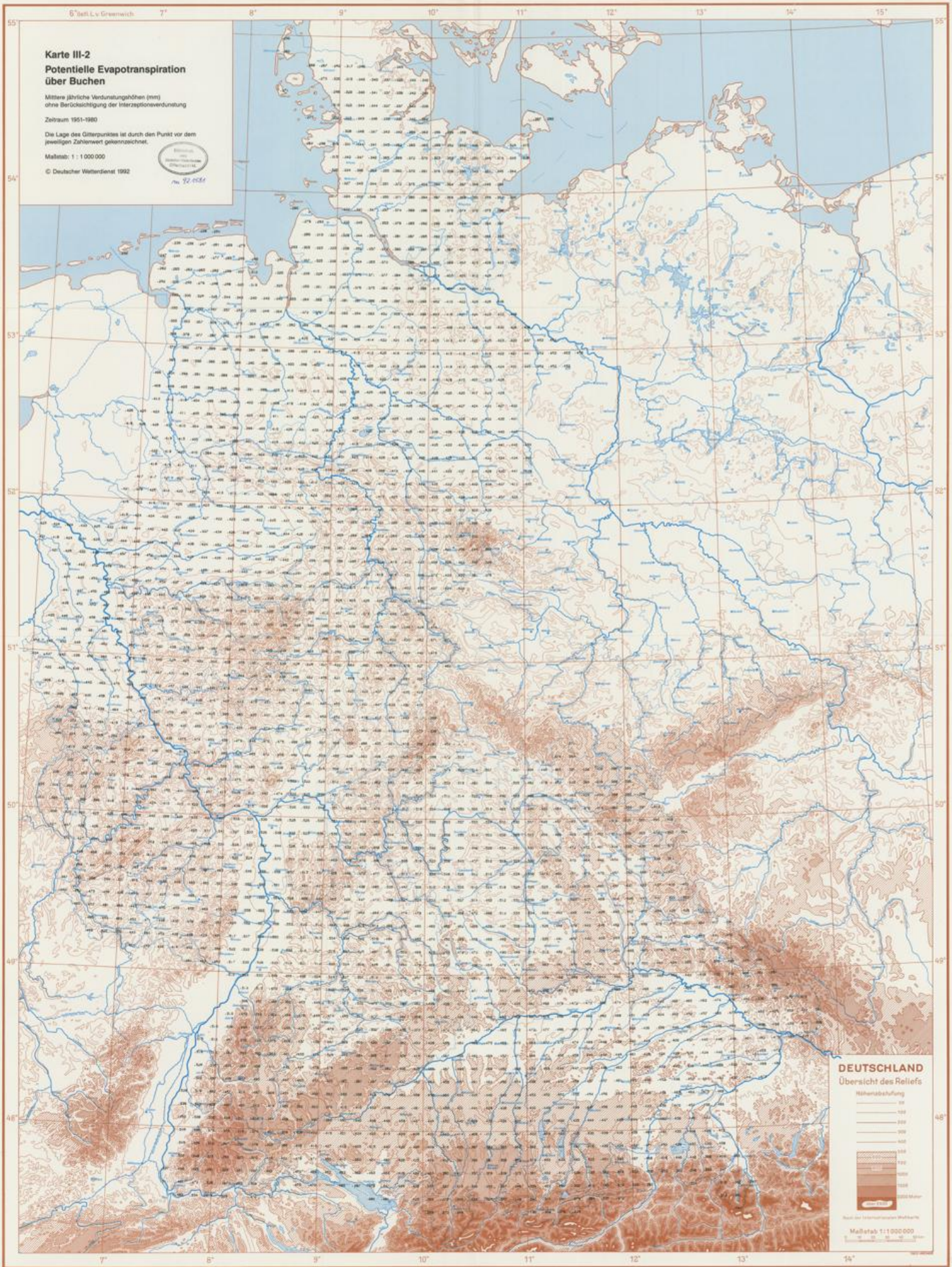
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



№ 32 1984



**DEUTSCHLAND**  
Übersicht des Reliefs



Nach der Höhenabstufung

Maßstab 1:1 000 000

**Karte III-3  
Potentielle Evapotranspiration  
über Buchen**

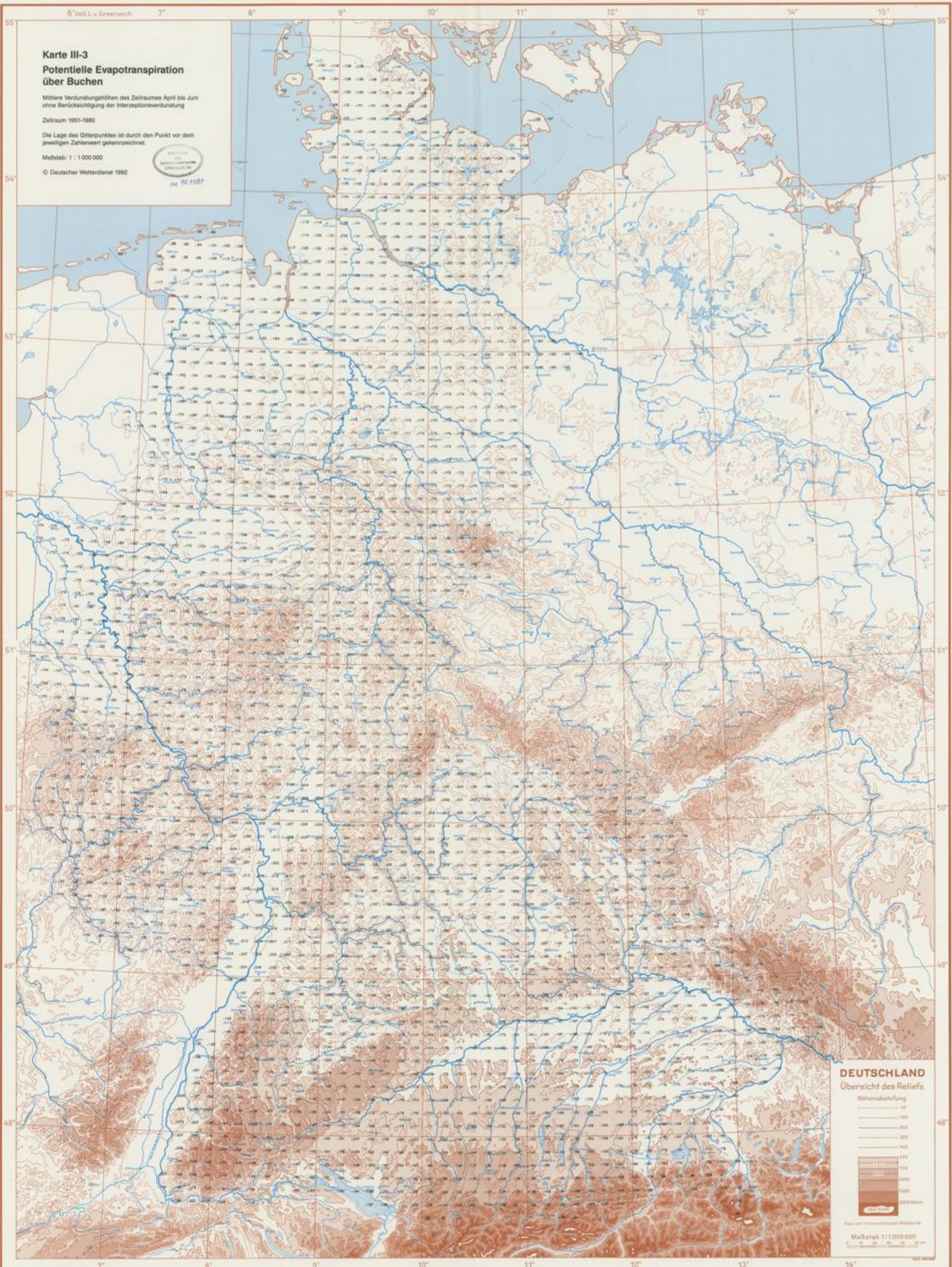
Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Juni  
ohne Berücksichtigung der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

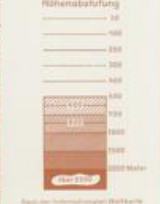
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

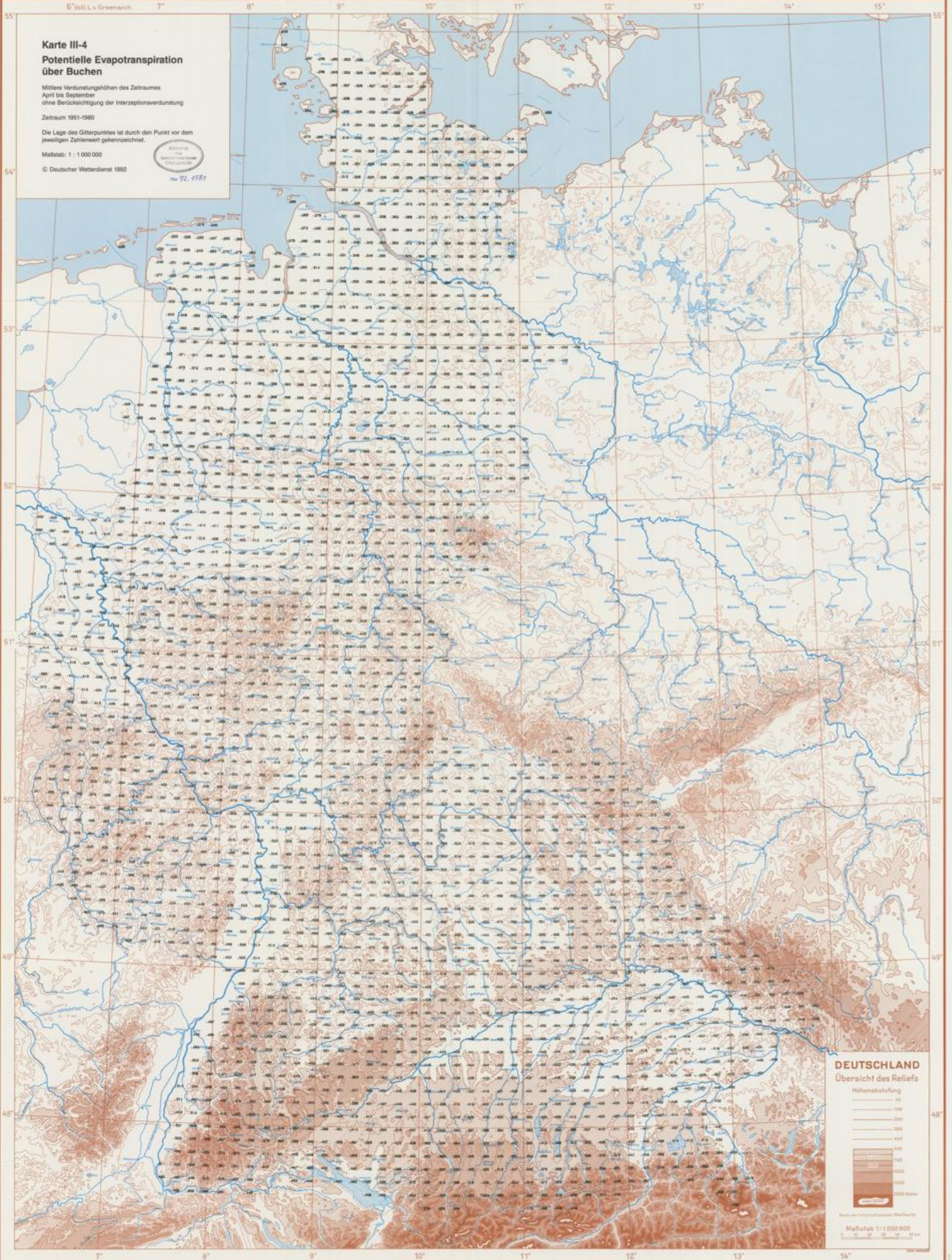
© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND  
Übersicht des Reliefs**



Maßstab 1:1 000 000



**Karte III-4**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Buchen**

Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes  
 April bis September  
 ohne Berücksichtigung der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
 jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND**  
 Übersicht des Reliefs



Nach dem Höhenlinienmodell  
 Maßstab 1:1 000 000

**Karte III-5  
Potentielle Evapotranspiration  
über Fichten**

Mittlere jährliche Verdunstungshöhen (mm)  
ohne Berücksichtigung der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

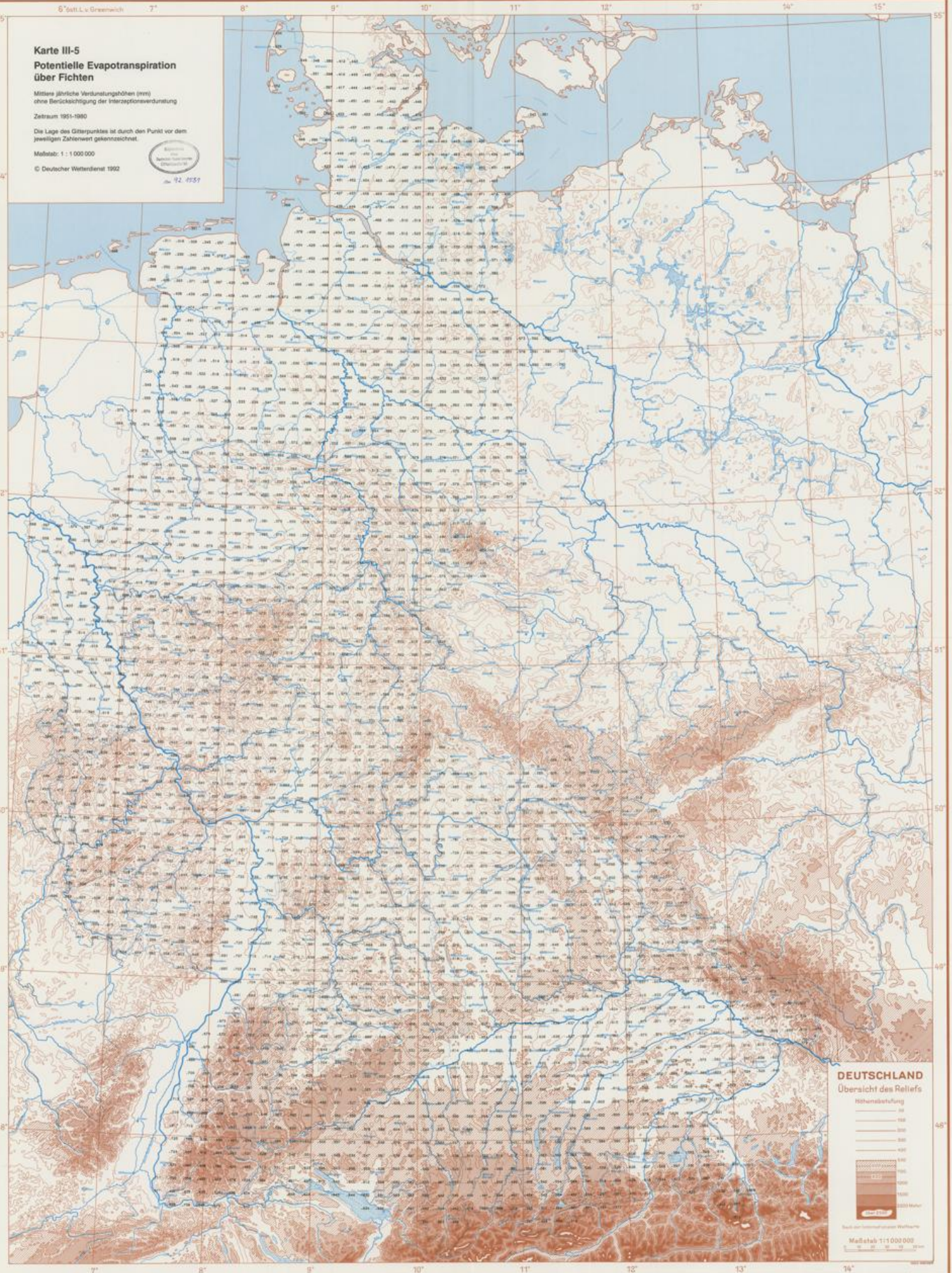
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



92. 9757



**DEUTSCHLAND**  
Übersicht des Reliefs

Höhenabstufung

0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
4400
4500
4600
4700
4800
4900
5000
5100
5200
5300
5400
5500
5600
5700
5800
5900
6000
6100
6200
6300
6400
6500
6600
6700
6800
6900
7000
7100
7200
7300
7400
7500
7600
7700
7800
7900
8000
8100
8200
8300
8400
8500
8600
8700
8800
8900
9000
9100
9200
9300
9400
9500
9600
9700
9800
9900
10000

Quelle: Deutscher Wetterdienst

Maßstab 1:1 000 000

**Karte III-6**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Fichten**

Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Juni  
 ohne Berücksichtigung der Interzptionsverdunstung

Zeitraum 1901-1990

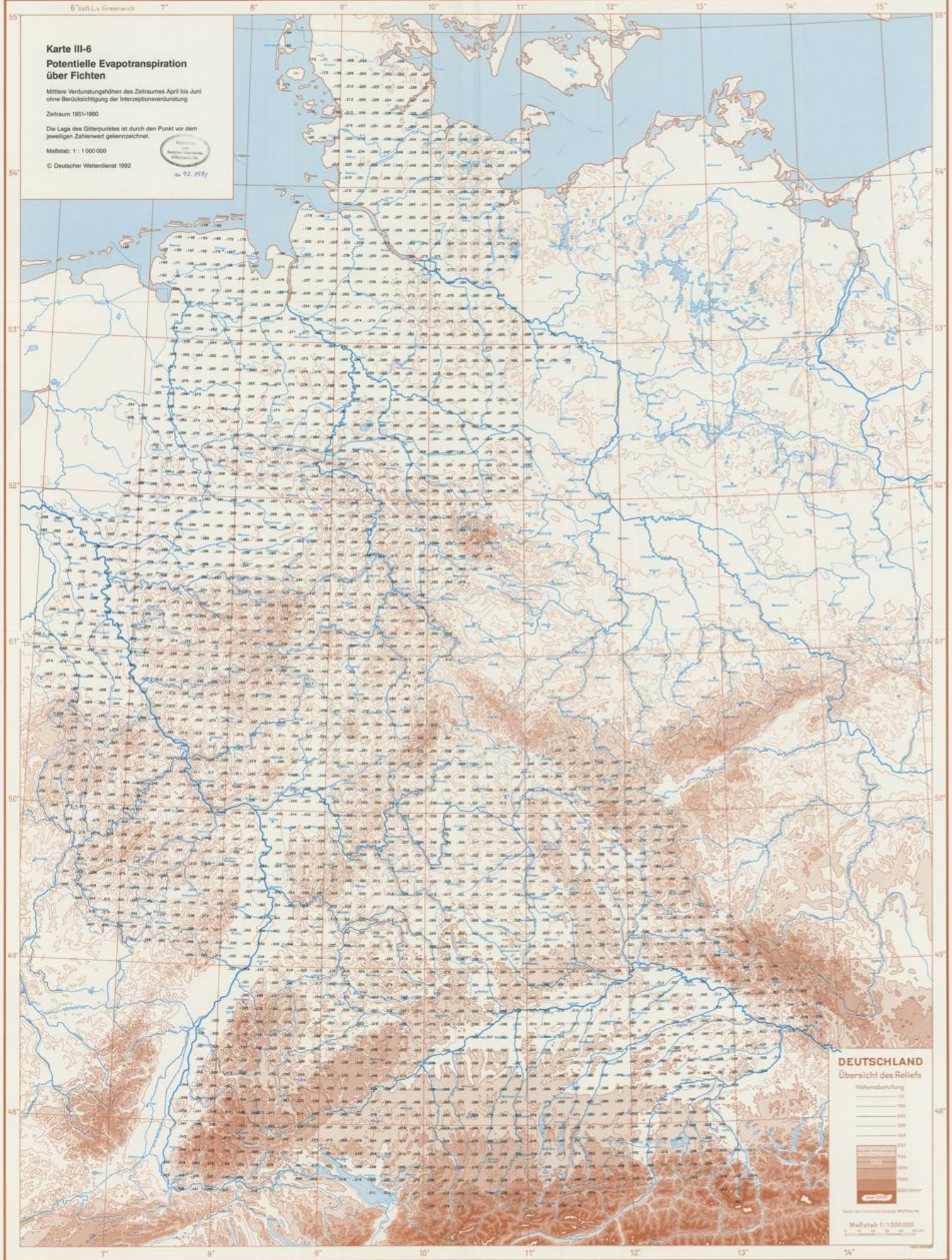
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
 jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



ca. 12. 65%  
 1:1000000



**DEUTSCHLAND**  
 Übersicht des Reliefs



Nach dem Deutschen Institut für Fernstudien

Maßstab 1:1 000 000

**Karte III-7**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Fichten**

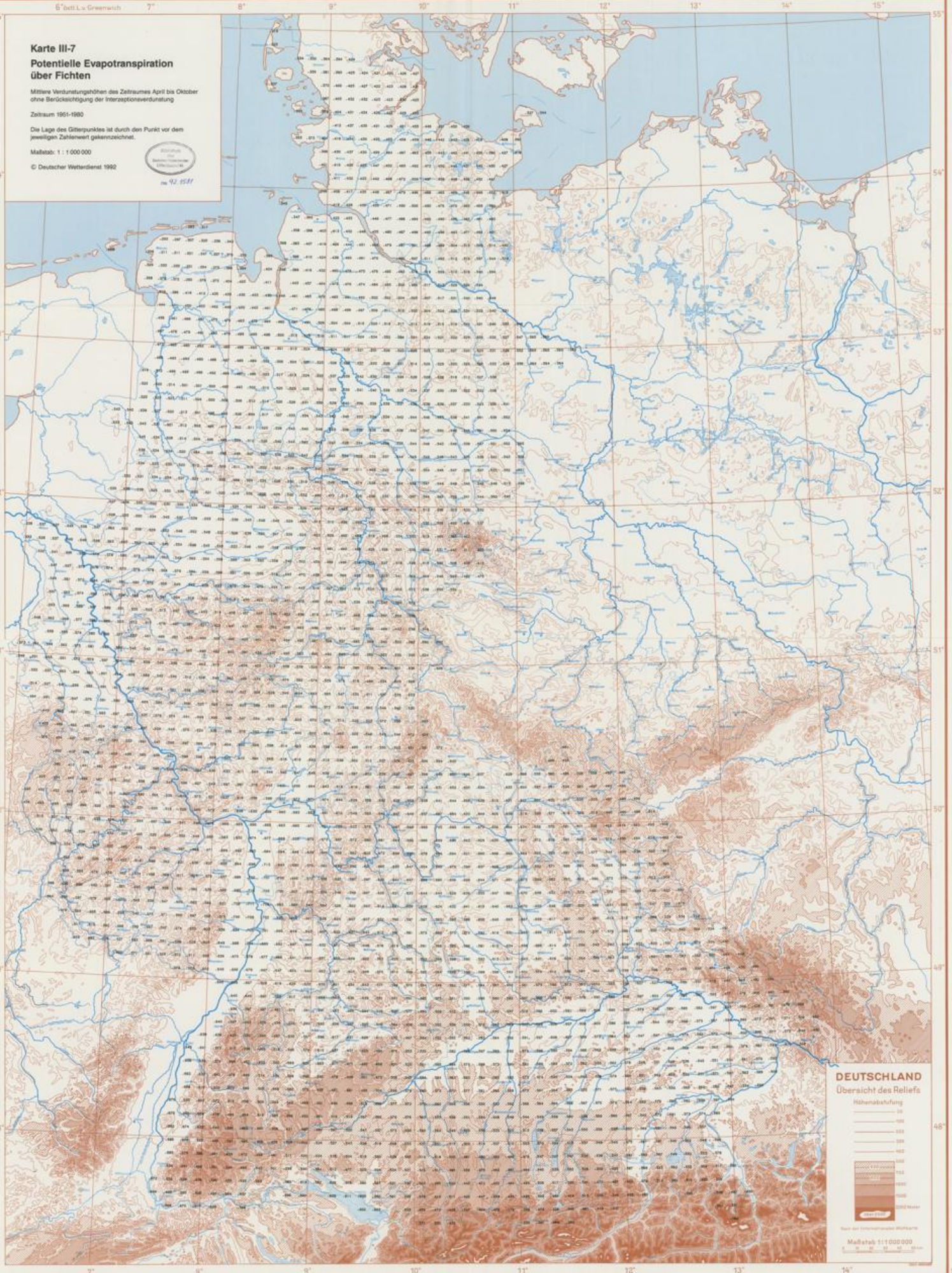
Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Oktober  
 ohne Berücksichtigung der Interzptionsverdunstung

Zeitraum 1961-1990

Die Lage des Güterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
 jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND**  
 Übersicht des Reliefs

Höhenabstufung

- 100
- 200
- 300
- 400
- 500
- 600
- 700
- 800
- 900
- 1000
- 1100
- 1200
- 1300
- 1400
- 1500
- 1600
- 1700
- 1800
- 1900
- 2000
- 2100
- 2200
- 2300
- 2400
- 2500
- 2600
- 2700
- 2800
- 2900
- 3000
- 3100
- 3200
- 3300
- 3400
- 3500
- 3600
- 3700
- 3800
- 3900
- 4000
- 4100
- 4200
- 4300
- 4400
- 4500
- 4600
- 4700
- 4800
- 4900
- 5000
- 5100
- 5200
- 5300
- 5400
- 5500
- 5600
- 5700
- 5800
- 5900
- 6000
- 6100
- 6200
- 6300
- 6400
- 6500
- 6600
- 6700
- 6800
- 6900
- 7000
- 7100
- 7200
- 7300
- 7400
- 7500
- 7600
- 7700
- 7800
- 7900
- 8000
- 8100
- 8200
- 8300
- 8400
- 8500
- 8600
- 8700
- 8800
- 8900
- 9000
- 9100
- 9200
- 9300
- 9400
- 9500
- 9600
- 9700
- 9800
- 9900
- 10000

Quelle: der Geographischen Anstalt

Maßstab 1:1 000 000

**Karte III-8  
Potentielle Evapotranspiration  
über Buchen**

Mittlere jährliche Verdunstungshöhen (mm)  
einschließlich der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

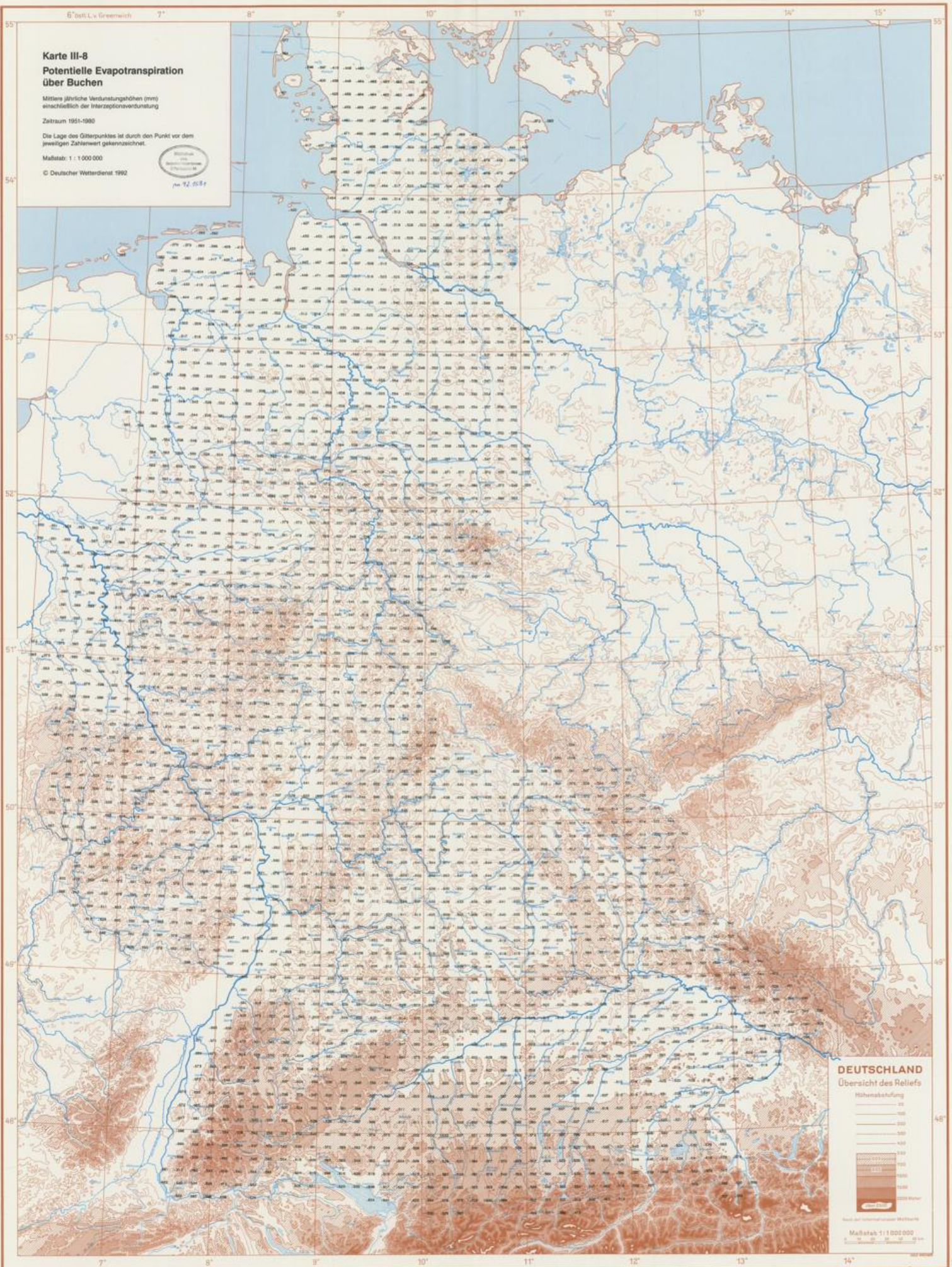
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

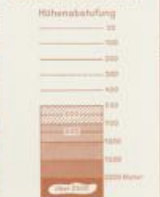
© Deutscher Wetterdienst 1992



im 92.0084



**DEUTSCHLAND  
Übersicht des Reliefs**



Nach dem Central Institute of Meteorology  
Maßstab 1 : 1 000 000

**Karte III-9  
Potentielle Evapotranspiration  
über Buchen**

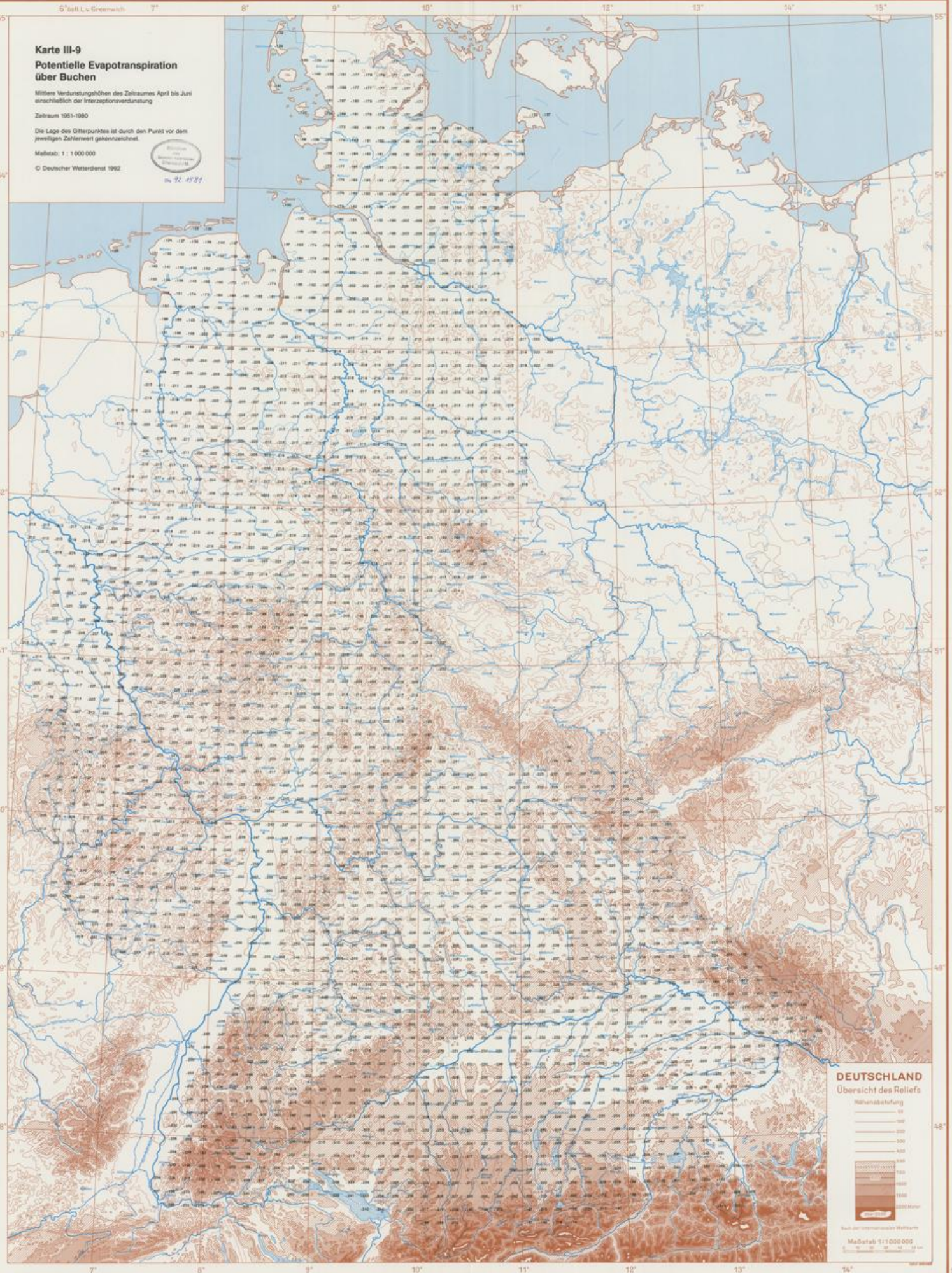
Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Juni einschließlich der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

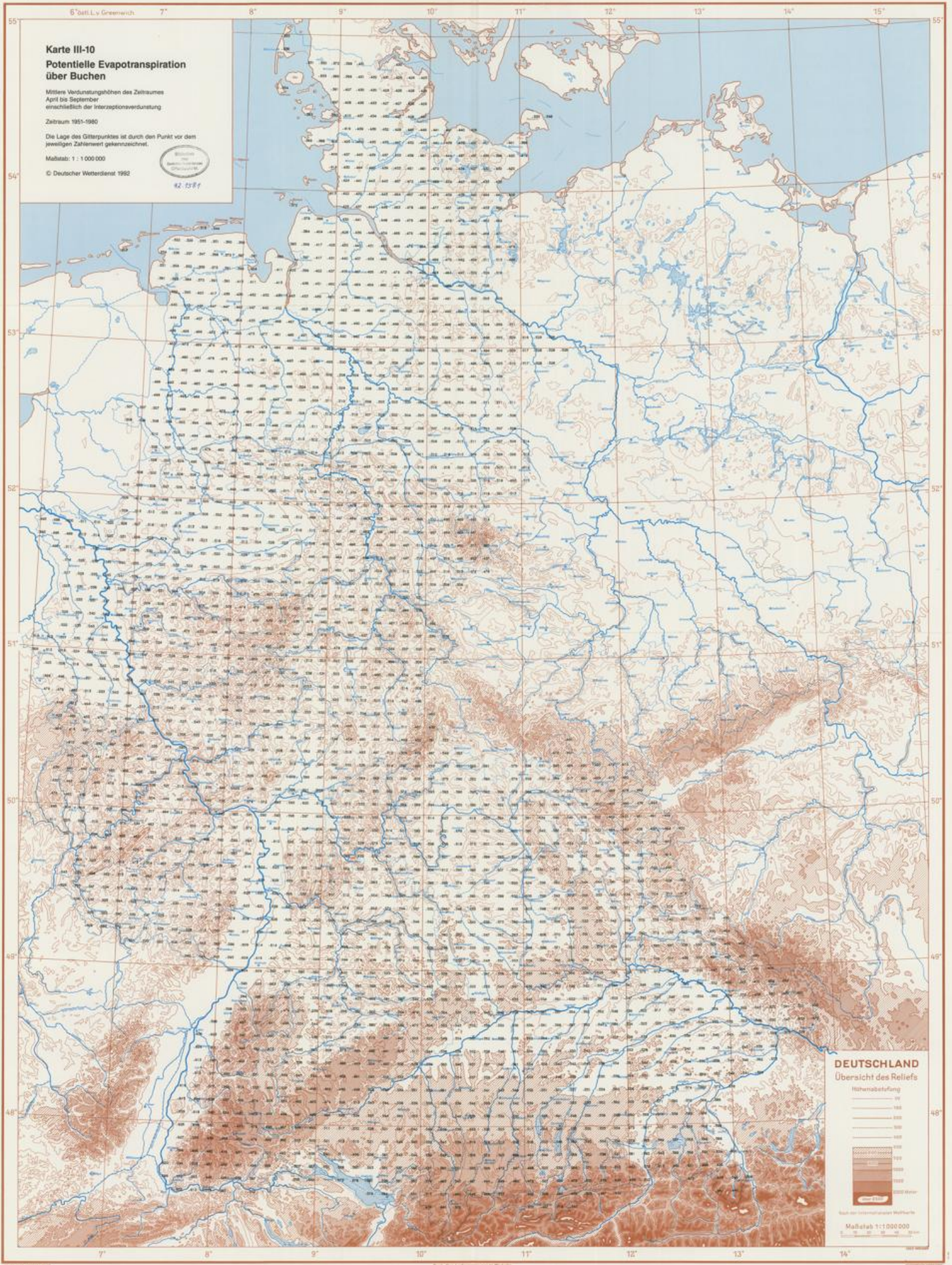
© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND  
Übersicht des Reliefs**



Nach der Deutschen Wetterkarte  
Maßstab 1:1 000 000



**Karte III-10**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Buchen**

Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes  
 April bis September  
 einschließlich der Interzeptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

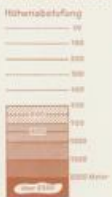
Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
 jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

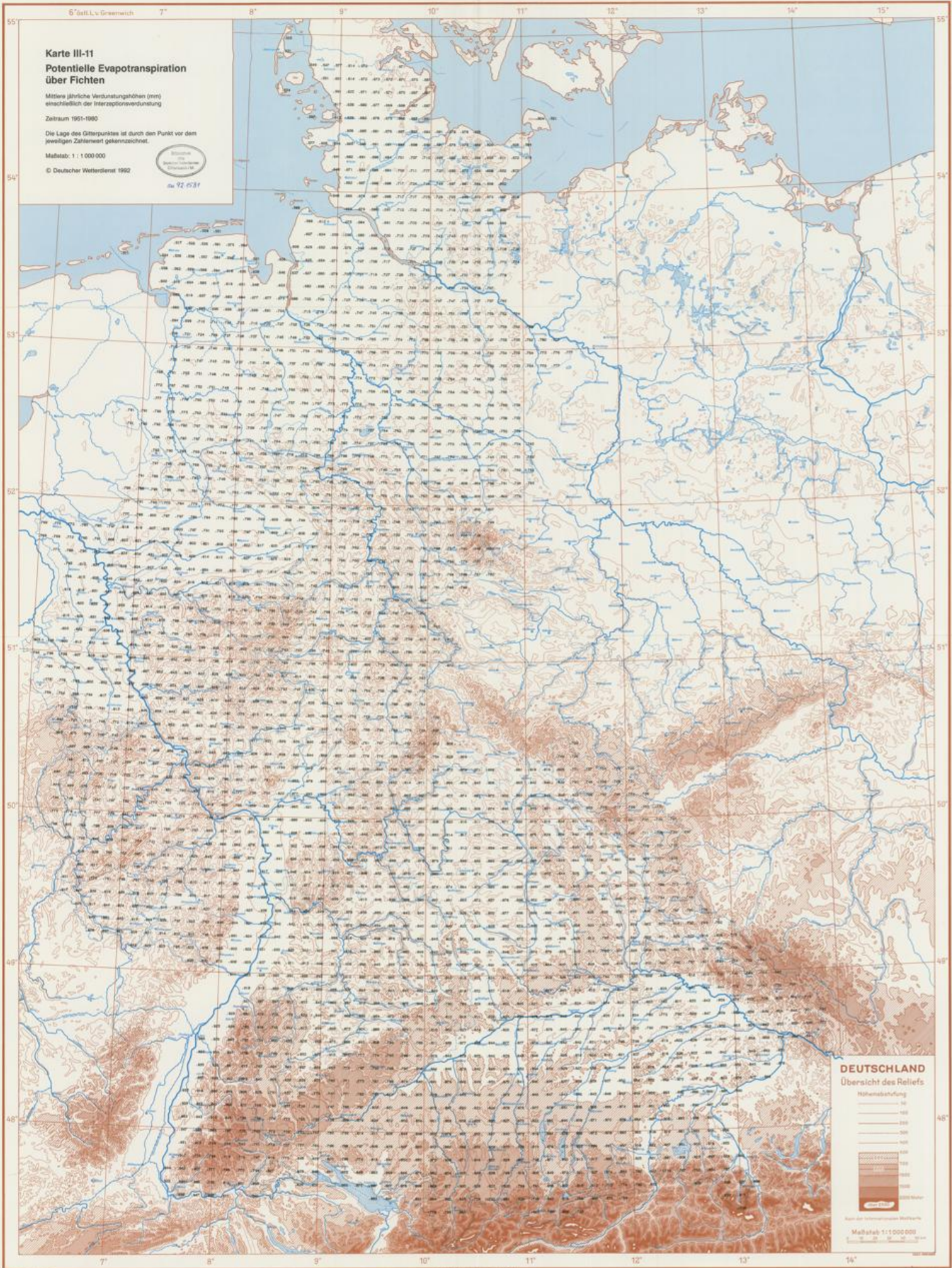
© Deutscher Wetterdienst 1992



**DEUTSCHLAND**  
 Übersicht des Reliefs



Maßstab 1:1 000 000



**Karte III-11**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Fichten**

Mittlere jährliche Verdunstungshöhen (mm)  
 einschließlich der Interzeptionsverdunstung  
 Zeitraum 1951-1980

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem  
 jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

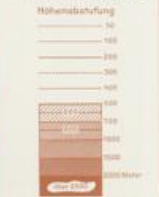
Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992

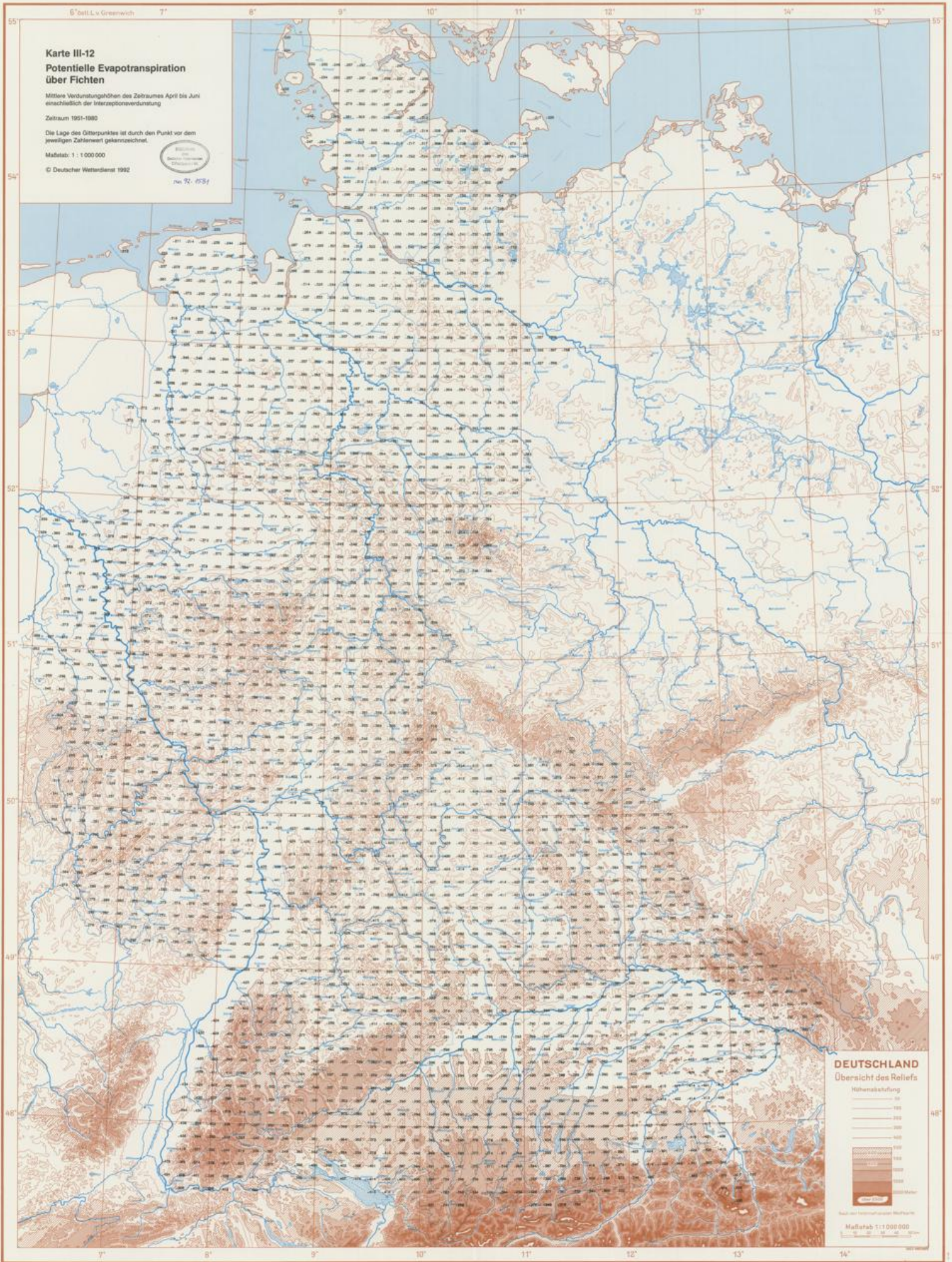


DS 92 031

**DEUTSCHLAND**  
 Übersicht des Reliefs



Maßstab 1:1 000 000



**Karte III-12  
Potentielle Evapotranspiration  
über Fichten**

Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Juni einschließlich der Interzptionsverdunstung

Zeitraum 1951-1980

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



№ 72 - P234

**DEUTSCHLAND**

Übersicht des Reliefs

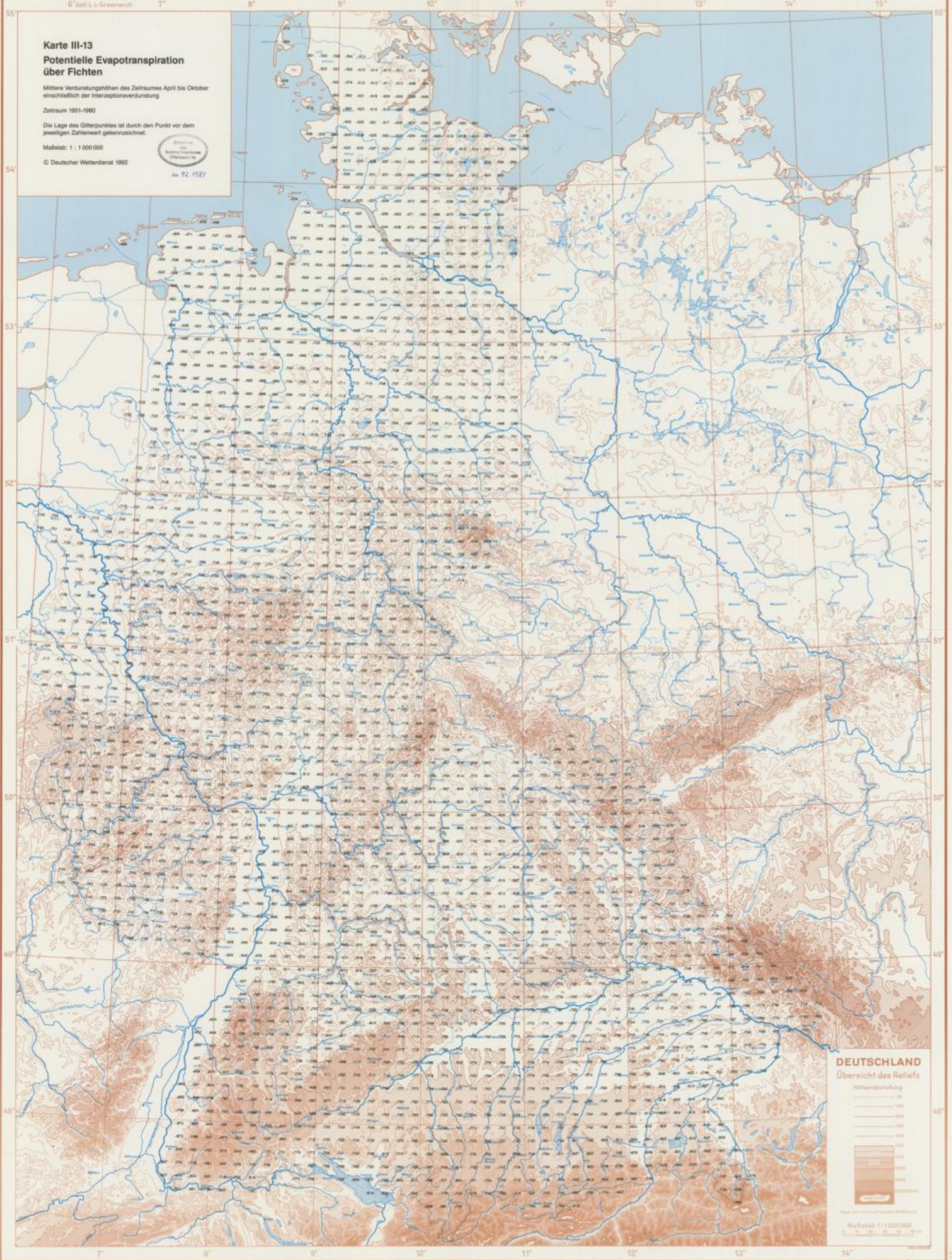
Höhenabstufung



Quelle: Max. Lohrer, Kartograph, Wiesbaden

Maßstab 1:1 000 000

6° (Zeit L. v. Greenwich) 7° 8° 9° 10° 11° 12° 13° 14° 15°



**Karte III-13**  
**Potentielle Evapotranspiration**  
**über Fichten**

Mittlere Verdunstungshöhen des Zeitraumes April bis Oktober einschließlich der Interzessionsverdunstung

Zeitraum 1961-1990

Die Lage des Gitterpunktes ist durch den Punkt vor dem jeweiligen Zahlenwert gekennzeichnet.

Maßstab: 1 : 1 000 000

© Deutscher Wetterdienst 1992



Am 12. 1991

**DEUTSCHLAND**

Übersicht des Reliefs

Niederschneefuß



Maßstab 1:1 000 000

Quelle: Das Landesamt für Wasser