

2.9 Ausgewählte Nass- und Trockenjahre

In den Atlasafeln 2.2 bis 2.6 sind die mittleren Niederschlagsverhältnisse im Zeitraum 1961 bis 1990 dargestellt. Zusammen mit Atlasafel 2.7 „Variationskoeffizient des Niederschlags“ wird ein umfassender Überblick über die mittlere räumlich-zeitliche Variabilität der Niederschlags-höhe wiedergegeben.

Aussagen über die Extremfälle Nass- und Trockenjahr stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Tafel. Hierbei werden an Hand eines Beispiels die im Zeitraum 1961 bis 1990 in einem hydrologischen Jahr (November bis Oktober) aufgetretenen besonders hohen (1966) bzw. niedrigen (1976) Niederschlagshöhen dargestellt. In Ergänzung zur Atlasafel 2.7 wird damit die im Zeitraum 1961–1990 aufgetretene Schwankungsbreite zwischen einem Nass- und einem Trockenjahr verdeutlicht.

Das Kartenblatt 2.9 enthält zusätzlich zwei Karten zur klimatischen Wasserbilanz (KWB) im Nassjahr 1966 bzw. im Trockenjahr 1976. In Anlehnung an Atlasafel 2.14 wurde die KWB als Differenz aus korrigierter Niederschlagshöhe und Höhe der Gras-Referenzverdunstung berechnet.

Die beiden ausgewählten Jahre 1966 bzw. 1976 sind als Fallbeispiele zu werten; überdurchschnittlich hohe Niederschläge bzw. Trockenheit können regional in anderen Jahren stärker ausgeprägt sein.

Zur Kartendarstellung

■ Niederschlagshöhe: Nassjahr und Trockenjahr (Karten A und B)

In den Karten 2.9 A und B sind die in den hydrologischen Jahren 1966 (November 1965 bis Oktober 1966) und 1976 (November 1975 bis Oktober 1976) gefallenen und um den systematischen Messfehler korrigierten Niederschlagshöhen in Rasterfeldern mit einer Auflösung von 1 km² dargestellt. Die Einteilung der Niederschlagshöhe in Klassenstufen orientiert sich an Atlasafel 2.5; der Begleittext zu Tafel 2.5 behandelt auch das Problem der Niederschlagskorrektur.

In beiden Einzeljahren zeigt sich der Einfluss der Orographie mit ihren Luv- und Leeeffekten auf die Niederschlagshöhe, wie sie bereits bei den mittleren korrigierten Niederschlagshöhen des Zeitraumes 1961–1990 (Atlasafel 2.5) zu erkennen waren.

Die korrigierte Niederschlagshöhe liegt im hydrologischen Nassjahr 1966 zwischen unter 600 mm und über 4000 mm. Der geringste Rasterwert wird im Odenbruch mit 564 mm/a erreicht, der höchste mit 4306 mm/a in den Alpen. Im Trockenjahr 1976 schwanken die Rasterwerte zwischen 312 mm/a im Lee des Harzes und 2855 mm/a in den Alpen. Ausgedehnte Gebiete mit einer Niederschlagshöhe von unter 400 mm/a prägen in diesem Trockenjahr die Börden des östlichen Harzvorlandes, den Spreewald, die Wetterau und die Gäulandschaften Rheinhessens und Mainfrankens.

Abweichungen der Niederschlagshöhen vom 30-jährigen Mittel

Die Abbildungen 1 und 2 stellen die Abweichung der Niederschlagshöhen der Jahre 1966 und 1976 vom Mittel des Zeitraumes 1961–1990 dar. Im Nassjahr 1966 traten besonders große Niederschlagshöhen in einem Gebiet zwischen Thüringer Becken, Rhön und Schweinfurter Becken sowie am Ostrand des Nordpfälzer Berglandes auf. Im Trockenjahr 1976 ist es das Gebiet zwischen Hunsrück, Taunus, Vogelsberg und Spessart, das die geringsten Niederschlagshöhen zu verzeichnen hatte. Niederschlagshöhen, die dem langjährigen Mittelwert entsprechen, sind in beiden Jahren nur sehr vereinzelt und ausgesprochen kleinräumig aufgetreten. In beiden Abbildungen ist die örtliche außerordentlich große Abweichung vom Mittelwert auffällig. In der Atlasafel 2.5 ist diese Differenzierung nicht so deutlich erkennbar, weil sie durch die Mittelbildung geglättet wird.

In Tabelle 1 wird ein Vergleich der Niederschlagshöhen in den hydrologischen Jahren 1966 bzw. 1976 mit den Mittelwerten des Zeitraumes 1961–1990 angestellt. So war das Jahr 1966 (über die Fläche Deutschlands gemittelt) mit 1084 mm um 224 mm zu nass, das Jahr 1976 demgegenüber jedoch mit einer mittleren Niederschlagshöhe von 636 mm um 224 mm zu trocken. Die dem Betrage nach gleichgroße Abweichung vom mittleren Niederschlag ist zufällig. Das Defizit bzw. der Überschuss von jeweils 224 mm entspricht bezogen auf die Gesamtfläche Deutschlands einer Wassermenge von jeweils 80 Mrd. km³, die ausreichen würde, um das Becken des Bodensees rund 1,7 Mal zu füllen.

Die Differenz zwischen der Jahresniederschlagshöhe 1976 und 1966 entspricht fast der gesamten Niederschlagshöhe, die im vieljährigen Mittel während des hydrologischen Sommerhalbjahres über Deutschland fällt. Diese Wassermenge entspricht der mehr als 3fachen Menge des Bodenseewassers.

Tab. 1 Niederschlagshöhen in mm/a und Niederschlagsvolumina in km³/a in den Jahren 1966 und 1976 im Vergleich zum Zeitraum 1961–1990 (Werte gerundet)

	Winter		Sommer		Jahr	
	mm	km ³	mm	km ³	mm	km ³
Zeitraum 1961–1990	400	143400	459	164600	859	308000
Jahr 1966	563	198000	531	190100	1084	388100
Differenz 1966 zu Mittel 1961–1990	153	54700	71	25400	224	80100
Jahr 1976	320	114600	316	113200	636	227800
Differenz 1976 zu Mittel 1961–1990	-80	-28800	-144	-51400	-224	-80200
Differenz 1966 zu 1976	233	83400	215	76900	448	160300

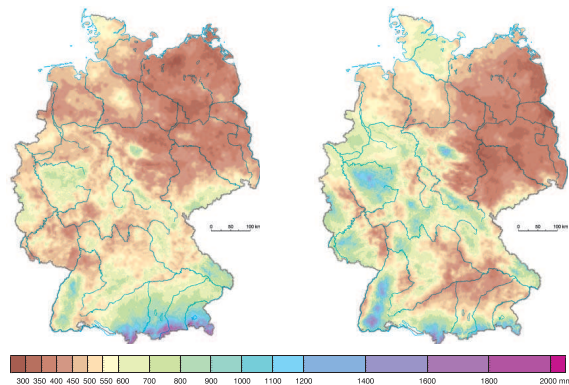


Abb. 3 Korrigierte Niederschlagshöhen des hydrologischen Sommerhalbjahres 1966

Abb. 4 Korrigierte Niederschlagshöhen des hydrologischen Winterhalbjahres 1966

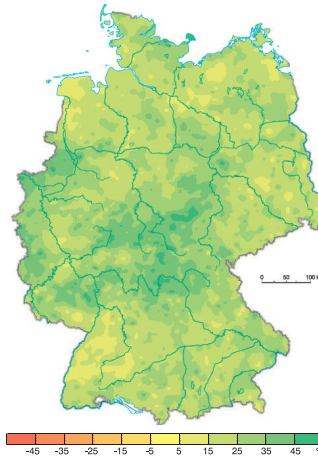


Abb. 1 Prozentuale Abweichung der Jahreswerte korrigierter Niederschlagshöhen des Jahres 1966 vom Mittelwert 1961–1990

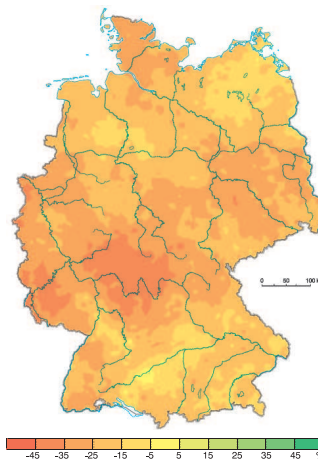


Abb. 2 Prozentuale Abweichung der Jahreswerte korrigierter Niederschlagshöhen des Jahres 1976 vom Mittelwert 1961–1990

Niederschlagshöhen der hydrologischen Halbjahre

Die korrigierten Niederschlagshöhen im hydrologischen Sommer und Winter der Jahre 1966 und 1976 werden in den Abbildungen 3 bis 6 dargestellt. Im hydrologischen Sommerhalbjahr des Nassjahres 1966 fielen in einem etwa 160 km² großen Gebiet Nord-Mecklenburgs, dem Flussgebiet der Warnow, weniger als 300 mm Niederschlag; das entspricht etwa 65% der dort sonst üblichen Niederschlagshöhe. Der größte Teil Deutschlands erhielt jedoch überdurchschnittlich hohe Niederschläge, die im Winterhalbjahr in einigen Regionen bis zum Doppelten der Mittelwerte betragen.

Demgegenüber waren die Niederschlagshöhen in beiden hydrologischen Halbjahren des Trockenjahres 1976 fast überall zu niedrig, trotz der überdurchschnittlichen Niederschlagshöhen im Januar. Der hydrologische Sommer 1976 war nur vereinzelt zu feucht (z. B. auf der Schwäbischen Alb); im Wesentlichen war er mit bis zu 36% der sonst üblichen Niederschlagshöhe erheblich zu trocken. Im gesamten Jahr 1976 erhielten zwei Drittel der Gesamtfläche Deutschlands 20% weniger Niederschlag als im 30jährigen Mittel; im Winterhalbjahr betrug dieser Flächenanteil 41%, im Sommerhalbjahr 82%.

Dieses enorme Defizit hatte erhebliche Auswirkungen auf die Gebietswerte der Niederschlagshöhe (Abb. 7) in den Flussgebieten und damit auch auf die Wasserführung der großen Flüsse und der Ströme (Tab. 2).

Im Nassjahr 1966 fiel in allen Flussgebieten Deutschlands mehr Niederschlag als im Mittel, zum Teil sogar erheblich mehr. Die positiven Abweichungen lagen dabei zwischen 23% und 28%. Im Sommerhalbjahr waren die Niederschläge zwischen 4% und 22%, im Winter zwischen 28% und 48% höher als im jeweiligen Halbjahr des Zeitraumes 1961–1990. Im hydrologischen Jahr 1976 lagen die Gebietsniederschlagshöhen zwischen 19% und 31% unter dem vieljährigen Durchschnitt (Sommer 15% bis 40%, Winter 7% bis 29%).

In Abbildung 8 sind die Abweichungen der korrigierten Niederschlagshöhen der Jahre 1966 und 1976 vom Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990 dargestellt. Hieraus ist beispielsweise zu ersehen, dass im Sommerhalbjahr 1976 auf 37% der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland Niederschlagshöhen aufgetreten sind, die um 40% (35% bis <45%) unter denen des Zeitraumes 1961–1990 lagen. Im hydrologischen Jahr 1966 war es dagegen auf rund 39% der Gesamtfläche Deutschlands um 30% (25% bis <35%) gegenüber dem 30jährigen Mittel zu feucht.

■ Klimatische Wasserbilanz: Nassjahr und Trockenjahr (Karten C und D)

Jahreswerte der KWB

Die Karten C und D zeigen die jährlichen Summen der klimatischen Wasserbilanz für den hydrologischen Jahreszeitraum 1966 bzw. 1976 in Rasterfelderdarstellung mit einer Auflösung von 1 km². Klassenstufen und Farbskala wurden an Atlasafel 2.14 angepasst, so dass ein unmittelbarer Vergleich zu den dort dargestellten mittleren Jahreswerten der klimatischen Wasserbilanz 1961–1990 möglich wird.

Die regionale Verteilung der klimatischen Wasserbilanz weist sowohl im nassen Jahr 1966 als auch im trockenen Jahr 1976 eine große Ähnlichkeit mit der regionalen Verteilung des Niederschlags (Karten A und B) auf. Darin zeigt sich der in Tafel 2.14 beschriebene dominierende Einfluss des Niederschlags auf den Wertebereich der klimatischen Wasserbilanz unter den hydroklimatischen Bedingungen Deutschlands. Regionale und zeitliche Variabilität sind beim Niederschlag wesentlich größer als bei der Gras-Referenzverdunstung und bestimmen somit die Variabilität der klimatischen Wasserbilanz. Weiterhin sind in den regionalen Verteilungen der jährlichen klimatischen Wasserbilanz die Abhängigkeit von der Geländehöhe, die Luv-/Leelagen in Gebirgen sowie die zunehmende Kontinentalität des Hydroklimas mit der Entfernung vom Ozean zu erkennen. Dies entspricht einer näherungsweise Anpassung an die Verteilungsstrukturen der vieljährigen Mittelwerte der klimatischen Wasserbilanz (Atlasafel 2.14).

In Abbildung 13 werden die Häufigkeitsverteilungen der Rasterwerte der jährlichen klimatischen Wasserbilanz für die mittlere regionale Verteilung 1961–1990 und für das Nassjahr 1966 und das Trockenjahr 1976 gegenübergestellt.

Im nassen Jahr 1966 ergeben sich fast flächendeckend in Deutschland positive Jahreswerte der KWB für den Zeitraum des hydrologischen Jahres. Schwach negative Bilanzwerte finden sich nur punktuell in einigen niederschlagsärmeren Gebieten im Nordosten Deutschlands, hauptsächlich im

Tab. 2 Korrigierte Niederschlagshöhen in Deutschland und seinen großen Flussgebieten in Prozent vom Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990

Gebiet	1966			1976		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
Donau	124	122	124	75	85	81
Rhein	127	114	127	71	66	69
Elbe	123	106	123	85	68	75
Weser	128	116	128	86	64	74
Oder	124	118	124	97	63	78
Elbe	125	116	125	89	60	74
Ostsee	123	104	123	93	70	80
Nordsee	126	112	126	83	61	72
Deutschland	126	115	126	80	69	74

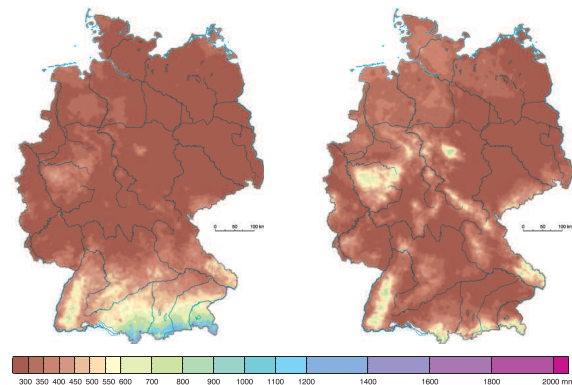


Abb. 5 Korrigierte Niederschlagshöhen des hydrologischen Sommerhalbjahres 1976

Abb. 6 Korrigierte Niederschlagshöhen des hydrologischen Winterhalbjahres 1976

2.9 Ausgewählte Nass- und Trockenjahre – Fortsetzung

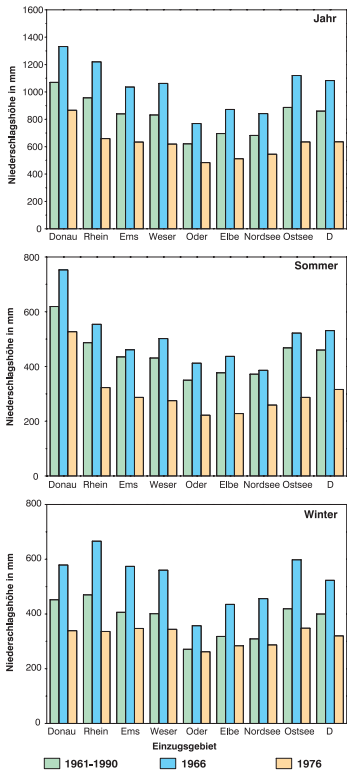


Abb. 7 Gebietswerte der korrigierten Niederschlagshöhe in Deutschland und seinen großen Flussgebieten

miniert. Jahreswerte der KWB von >600 mm liegen 1976 in einem Flächenanteil von 3% vor, für die mittlere KWB 1961–1990 beträgt dieser Flächenanteil etwa 10% und im nassen Jahr 1966 20%. Die Höchstwerte der klimatischen Wasserbilanz in Deutschland übertreffen im Trockenjahr 1976 nur in einigen wenigen Rasterfeldern im Alpenraum die jährliche Summe von 2000 mm – das ist etwa die Hälfte Höchstwerte im nassen Jahr 1966.

KWB der hydrologischen Halbjahre

Die Abbildungen 9 bis 12 zeigen die regionalen Verteilungen der klimatischen Wasserbilanz für die hydrologischen Halbjahre von 1966 bzw. 1976.

Im nassen Jahr 1966 (Abbildungen 9 und 10) ergeben sich die hohen Jahreswerte der KWB überwiegend aus den überdurchschnittlich hohen Niederschlägen bzw. Bilanzwerten des Winterhalbjahres. Das Sommerhalbjahr 1966 zeigt in großen Teilen Deutschlands kaum erhöhte Bilanzwerte gegenüber dem Mittel der Sommerhalbjahre von 1961–1990. Auch der Flächenanteil mit

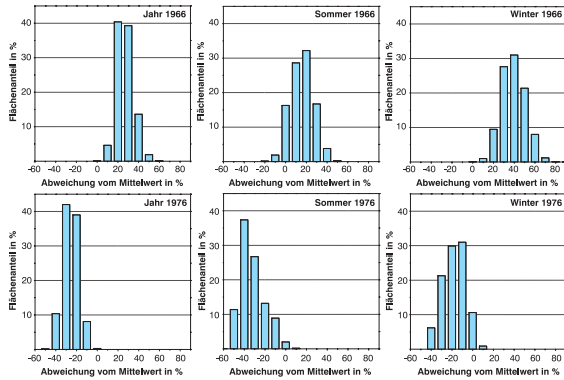


Abb. 8 Abweichung der korrigierten Niederschlagshöhen im Nassjahr 1966 und im Trockenjahr 1976 vom Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990 (Flächenanteile an der Gesamtfläche Deutschlands)

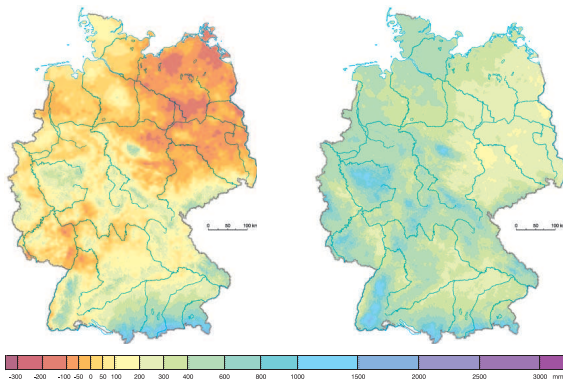


Abb. 9 Klimatische Wasserbilanz des hydrologischen Sommerhalbjahres 1966

Abb. 10 Klimatische Wasserbilanz des hydrologischen Winterhalbjahres 1966

negativen Halbjahresbilanzen ist nur wenig gegenüber dem durchschnittlichen Flächenanteil in dieser 30jährigen Referenzreihe vermindert. Der regionale Schwerpunkt der defizitären Bilanzwerte der KWB in Deutschland liegt im Sommerhalbjahr 1966 in Mecklenburg und in Mittelbrandenburg, wo z. T. deutlich höhere Defizite in der halbjährlichen Summe der KWB auftreten als in denjenigen Gebieten, welche im vieljährigen Mittel die höchsten Defizite in der klimatischen Wasserbilanz aufweisen (z. B. im Regenschattengebiet des Harzes, in der Lausitz oder im Südwesten Deutschlands).

Im trockenen Jahr 1976 (Abbildungen 11 und 12) zeigen sich für das Winterhalbjahr nahezu flächendeckend positive Bilanzwerte in Deutschland. Diese positiven Halbjahresbilanzen sind allerdings die Folge außergewöhnlich hoher Niederschläge im Monat Januar. In den meisten anderen Monaten des Winterhalbjahres 1975/1976 sind verbreitet unterdurchschnittliche, teilweise auch negative monatliche klimatische Wasserbilanzen zu verzeichnen. Das trockene Jahr 1976 mit seinen hohen Defiziten in der klimatischen Wasserbilanz ist hydroklimatisch auch insofern bemerkenswert, weil bereits das vorangegangene Jahr 1975 als trockenes Jahr einzustufen ist. Der Zeitraum mit unterdurchschnittlicher klimatischer Wasserbilanz dauerte etwa von Frühjahr 1975 bis Jahresende 1976 an – unterbrochen im Wesentlichen nur durch den schon erwähnten niederschlagsreichen Januar 1976. Das Sommerhalbjahr 1976 zeichnet sich durch eine Fortdauer der überwiegend niederschlagsarmen, sonnenscheinreichen und zu warmen Witterung aus, so dass in einem großen Teil Deutschlands die geringsten Sommerhalbjahreswerte der KWB in der Zeitreihe 1961–1990 1976 auftreten. Abbildung 11 zeigt, dass im Jahr 1976 negative Sommerhalbjahreswerte die klimatische Wasserbilanz bis in die höheren Lagen der Mittelgebirge prägen. Der Flächenanteil mit positiven Summen der KWB in Deutschland beträgt im Sommerhalbjahr 1976 nur 13% – gegenüber einem mittleren Flächenanteil von 55% in 1961–1990 und von 72% im nassen Jahr 1966.

KWB kürzerer Zeiträume

Bei Verwendung von klimatischen Wasserbilanzen wird in der Regel der Jahresgang dieser Größe in höherer zeitlicher Auflösung benötigt, denn einzelne äußerst niederschlagsreiche oder -arme Monate können die Halbjahres- und Jahresbilanzen erheblich beeinflussen bzw. sich in den Summen kompensieren (vgl. obige Anmerkungen zum Winterhalbjahr 1976).

In Abbildung 14 werden die über das hydrologische Jahr kumulativ aufsummierten monatlichen klimatischen Wasserbilanzen im Mittel der Zeitreihe 1961–1990 und für die beiden Fallbeispiele 1966 und 1976 gezeigt. In der Gegenüberstellung werden zwei hydroklimatisch gegensätzliche Regionen aufgeführt – die niederschlagsreiche Mittelgebirgshochlage im Schwarzwald mit ausschließlich positiven Werten der klimatischen Wasserbilanz und die niederschlagsarme Region im Regenschatten des Harzes mit durchschnittlich negativen Jahreswerten der klimatischen Wasserbilanz.

Im Beispielgebiet des östlichen Harzvorlandes liegt im mittleren Ablauf des hydrologischen Jahres ein zunehmender Niederschlagsüberschuss gegenüber der Gras-Referenzverdunstung, d. h. eine kumulativ zunehmende klimatische Wasserbilanz im Jahresabschnitt November bis März vor. Ab April setzt der Aufbrauch des Niederschlagsüberschusses ein, der zu dem jährlichen Defizit am Ende des Sommerhalbjahres führt. Im nassen Jahr 1966 ist der Niederschlagsüberschuss des Winterhalbjahres erhöht, und bei nur geringen Bilanzdefiziten in einigen Monaten des Sommerhalbjahres verbleiben die aufsummierten KWB-Werte ganzjährig im positiven Bereich. Beim trockenen Jahr 1976 verstärkt sich hingegen von Monat zu Monat das Defizit in der klimatischen Wasserbilanz. Deutlich erkennbar wird dabei die Auswirkung der hohen Niederschläge im Januar auf den Jahresablauf der KWB.

Für die beispielhaft aufgeführte niederschlagsreiche Hochlage des Schwarzwaldes sind im mittleren Jahresgang wie in den Fallbeispielen des nassen und des trockenen Jahres ganzjährig positive Monatswerte der klimatischen Wasserbilanz typisch, so dass die kumulativ aufsummierten Werte einen zunehmenden Niederschlagsüberschuss anzeigen. Der Unterschied zwischen mittleren Bedingungen und nassen/trockenem Jahr zeigt sich lediglich in den Anstiegen der KWB-Kurven.

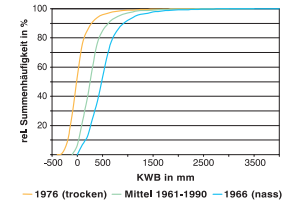


Abb. 13 Relative Summenhäufigkeit der Jahreswerte der klimatischen Wasserbilanz (100% = alle Rasterfelder Deutschlands)

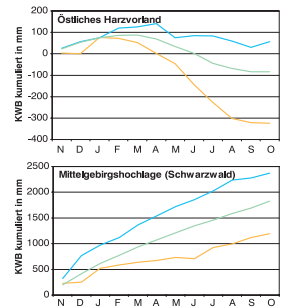


Abb. 14 Kumulativ aufsummierte Monatswerte der klimatischen Wasserbilanz des Nassjahres 1966 und des Trockenjahres 1976 im Vergleich zum langjährigen Mittel für zwei Beispielregionen

Abb. 11 Klimatische Wasserbilanz des hydrologischen Sommerhalbjahres 1976

Abb. 12 Klimatische Wasserbilanz des hydrologischen Winterhalbjahres 1976