

**BERICHTE DES INSTITUTS FÜR ATMOSPHERE
UND UMWELT
DER UNIVERSITÄT FRANKFURT/MAIN**

Nr. 7

Christian-D. Schönwiese und Reinhard Janoschitz

**Klima-Trendatlas Europa
1901-2000**

2008

Im Eigenverlag des Instituts
Postfach 11 19 32
60054 Frankfurt/Main

Dieser Bericht steht im Zusammenhang mit einem Verbundprojekt, das unter der Bezeichnung „Entwicklung einer Beobachtungsdatengrundlage für DEKLIM und statistische Analyse der Klimavariabilität“ (engl. „Variability Analysis of Surface Climate Observations“, VASClimO) in Kooperation mit dem beim Deutschen Wetterdienst (DWD) angesiedelten Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN) durchgeführt und dankenswerterweise vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Jahren 2001-2006 gefördert worden ist (Förderkennzeichen 01LD0032); siehe dazu auch Institutsbericht Nr. 6. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1. Einführung und globaler Hintergrund	5
2. Datenbasis und Analysemethodik	10
3. Temperaturtrends	15
4. Niederschlagstrends	20
5. Trends und Extremereignisse	28
Literatur	31
Kartenanhang (Trendkarten)	33
• Allgemeine Hinweise	33
• Temperaturtrends	34
• Niederschlagstrends	43
Stationslisten	66
• Temperatur	66
• Niederschlag	70

Vorwort

Klima ist vor allem deswegen nicht nur von wissenschaftlichem, sondern auch von öffentlichem Interesse, weil es veränderlich ist und weil solche Änderungen gravierende ökologische sowie sozioökonomische Folgen haben können. Im Detail weisen Klimaänderungen allerdings komplizierte zeitliche und räumliche Strukturen auf, deren Erfassung und Interpretation alles andere als einfach ist. Bei den zeitlichen Strukturen stehen mit Recht vor allem relativ langfristige Trends sowie Extremereignisse im Blickpunkt, erstere, weil sie den systematischen Klimawandel zum Ausdruck bringen und letztere wegen ihrer besonders brisanten Auswirkungen.

Mit beiden Aspekten hat sich unsere Arbeitsgruppe immer wieder eingehend befasst. Hinsichtlich der Extremereignisse bzw. Extremwertstatistik sei beispielsweise auf die Institutsberichte Nr. 1, 2 und 5 sowie die dort angegebene Literatur hingewiesen. Hier geht es wieder einmal um Klimatrends und dabei ganz besonders um die räumlichen Trendstrukturen. Der relativ langfristige und somit systematische Klimawandel läuft nämlich regional sehr unterschiedlich ab, was am besten in Trendkarten zum Ausdruck kommt. Solche regionalen, zum Teil sehr kleinräumigen Besonderheiten sind insbesondere beim Niederschlag sehr ausgeprägt. Zudem sind die räumlichen Trendstrukturen auch jahreszeitlich/monatlich sehr unterschiedlich.

In unserer Arbeitsgruppe hat sich Herr Dr. Jörg Rapp im Rahmen seiner Diplom- und insbesondere Doktorarbeit intensiv mit diesem Problem beschäftigt, was zur Publikation des „Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990“ (Rapp und Schönwiese, 2. Aufl. 1996) sowie des „Climate Trend Atlas of Europe – Based on Observations 1891-1990“ (Schönwiese und Rapp, 1997) geführt hat. Die große Beachtung dieser Arbeiten ließ es schon lange als notwendig erscheinen, eine Aktualisierung vorzunehmen. Dies ist zunächst für den Klima-Trendatlas Deutschland geschehen, der nun für das Zeitintervall 1901-2000 vorliegt (Institutsbericht Nr. 4, 2005). Hier wird nun auch eine entsprechende Aktualisierung für Europa vorgelegt, und zwar auf der Grundlage der Berechnungen, die Reinhard Janoschitz in seiner Diplomarbeit durchgeführt hat. Dabei besteht eine enge Querverbindung zum Projekt VASCLIMO (Variability Analysis of Surface Climate Observations), das dankenswerterweise vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von DEKLIM (Deutsches Klimaforschungsprogramm) gefördert worden ist (siehe Institutsbericht Nr. 6, in den vorab schon einige wenige Europa-Klima-Trendkarten einbezogen worden sind).

Mit der Publikation des hier vorliegenden „Klima-Trendatlas Europa 1901-2000“ werden in insgesamt 261 Karten (davon 17 Karten in Farbdarstellung in den Text integriert) wieder umfangreiche Informationen zum Klimawandel in Europa vorgelegt. Sie beruhen vorwiegend auf linearen Trendanalysen hinsichtlich der bodennahen Lufttemperatur und des Niederschlags für die Zeit 1901-2000 sowie für die Subintervalle 1951-2000, 1961-1990 und 1971-2000, jeweils aufgrund der jährlichen, jahreszeitlichen und monatlichen Beobachtungsdaten. Die Signifikanz der Trends ist im (schwarz/weiß wiedergegebenen) Kartenteil durch Rasterung markiert. Da sich die Analyse eng an die oben zitierte Arbeit von Schönwiese und Rapp (1997) anlehnt, wo ausführliche textliche Erläuterungen zu finden sind (ebenso in Rapp, 2000) wurde hier der Textteil sehr knapp gehalten.

1. Einführung und globaler Hintergrund

Das Klima, definiert als die Statistik der Wetterereignisse für ein relativ großes Zeitintervall (nach internationaler Konvention mindestens 30 Jahre), ist variabel in Zeit und Raum. Das ist eine aus direkten Beobachtungen (der Neoklimatologie) und indirekten Rekonstruktionen (der Paläoklimatologie) resultierende Tatsache (Endlicher und Gerstengarbe, 2007; IPCC, 2007; Schönwiese, 2003; und viele andere). Die Ursachen dafür, die hier nicht diskutiert werden sollen (siehe dazu o.a. Literatur), sind teils natürlichen und teils anthropogenen Ursprungs.

Formal werden Klimavariationen anhand von Zeitreihen der Analyse zugänglich, die für die einzelnen Klimaelemente (Temperatur, Niederschlag usw., identisch mit den Wetter-Beobachtungsgrößen) die betreffenden Datenwerte in äquidistanten Zeitschritten (z.B. von Jahr zu Jahr) für eine einzelne Messstation oder ein Gebiet angeben. Im letzteren Fall geschieht das meist in Form von Flächenmittelwerten einer mehr oder weniger großen Region bis hin zur hemisphärischen bzw. globalen Erfassung. Insbesondere bei solchen Flächenmittelwerten ist die Angabe der Datenwerte in Form von Anomalien üblich, d.h. als Abweichungen gegenüber einem definierten Referenzmittelwert, z.B. relativ zur letzten CLINO-Periode 1961-1990 (CLINO bedeutet Climate Normals; frühere CLINO-Perioden waren 1931-1960 usw., somit stets 30-jährige Zeitintervalle).

Betrachtet man zunächst das nordhemisphärisch bzw. global gemittelte Klima der letzten Jahrtausende anhand der Variationen der bodennahen Lufttemperatur, siehe Abb. 1 (Zeitreihe nordhemisphärischer jährlicher Anomalien), so hebt sich von den relativ moderaten Schwankungen der vorindustriellen Zeit eine vergleichsweise markante und rasche Erwärmung ab, die sich neoklimatologisch und im globalen Mittel, siehe Abb. 2, ungefähr auf die Jahre 1910-1945 und ab ca. 1970 fixieren lässt. Dabei ist die Unsicherheit der Rekonstruktionen für die neoklimatologische Epoche natürlich wesentlich geringer als für die paläoklimatologische (vgl. erneut Abb. 1).

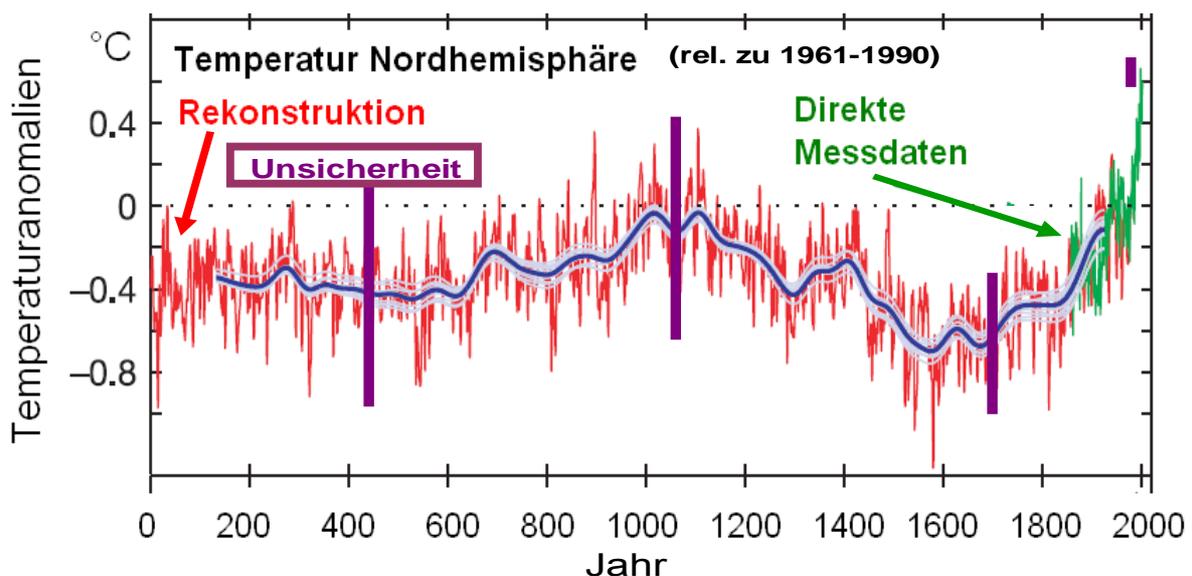


Abb. 1. Nordhemisphärisch gemittelte Jahresanomalien 0-1998 (relativ zu 1961-1990) der bodennahen Lufttemperatur, paläoklimatologische Rekonstruktion nach Moberg et al. (2005), rot, und aufgrund direkter Messdaten (vgl. Abb. 2), grün, sowie 80-jährige Glättung, blau, und Abschätzung der jeweiligen Unsicherheit in Orientierung an IPCC, 2007, vertikale lila Balken.

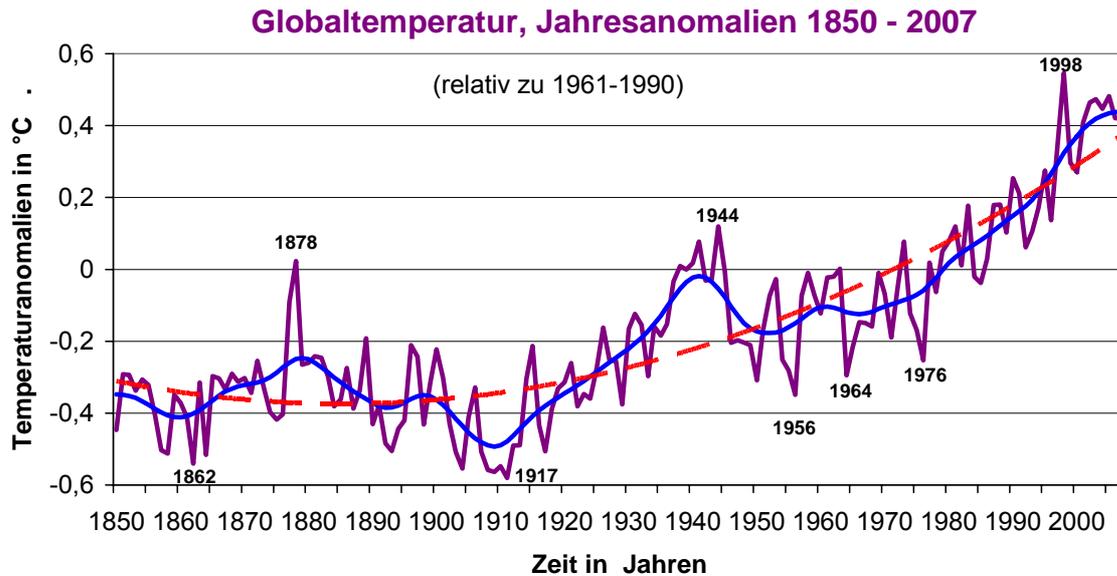


Abb. 2. Global gemittelte Jahresanomalien 1850-2007 (relativ zu 1961-1990) der bodennahen Lufttemperatur nach Jones (1999) bzw. CRU (2008), lila, polynomialer Trend, rot gestrichelt, und 20-jährige Glättung, blau; das bisherige Minimum ist 1917, das Maximum 1998 eingetreten.

Häufig wird für diese Erwärmung („Global Warming“) der säkulare lineare Trend angegeben. Er beträgt im Zeitintervall 1901-2000 ca. $+0,7\text{ °C}$ (nach IPCC, 2007, 1906-2005 genauer $0,74\text{ °C}$). Er ist aber wegen der überlagerten Fluktuationen und Jahresanomalien zeitlich nicht stabil. Nimmt man die Zeit vor 1901 mit hinzu, so beschreibt ein polynomialer und somit nicht-linearer Trend den Sachverhalt besser (vgl. erneut Abb. 2). Da die meisten Autoren jedoch die Angabe linearer Trends bevorzugen (so auch das IPCC), soll auf den Effekt der Trendverstärkung im Laufe der jüngeren Zeit anhand linearer Trendwerte hingewiesen werden (jeweils gerundet):

- 1850-2007: $0,6\text{ °C}$, entsprechend $0,04\text{ °C/Dekade}$;
- 1901-2000: $0,7\text{ °C}$, entsprechend $0,07\text{ °C/Dekade}$;
- 1951-2000: $0,65\text{ °C}$, entsprechend $0,13\text{ °C/Dekade}$;
- 1971-2000: $0,45\text{ °C}$, entsprechend $0,18\text{ °C/Dekade}$.

Schon aus dieser kurzen einführenden Betrachtung folgt, dass Trendberechnungen sich nicht auf ein einziges Zeitintervall beschränken sollten, sondern es sinnvoll ist, mehrere Alternativen zugrunde zu legen.

Eine weitere Komplikation, auf die hier ganz besonderer Wert gelegt wird, besteht darin, dass Klimatrends im allgemeinen auch räumlich sehr unterschiedlich sind. Abb. 3 (oben) führt dies anhand einer Globalkarte der linearen Trends 1901-2000, wiederum der bodennahen Lufttemperatur, in 5° -Gitter-Auflösung vor Augen. Man erkennt dass „Global Warming“ nur im globalen Mittel gilt; regional zeigt sich ein Nebeneinander sehr unterschiedlicher Erwärmung und ebenfalls unterschiedlicher, wenn auch weniger ausgeprägter Abkühlung. Wählt man für eine solche Kartendarstellung ein anderes Zeitintervall, z.B. 1951-2000 (Abb. 3, unten), so ergeben sich zwar nicht völlig andere Trendstrukturen, aber doch deutliche Unterschiede. In diesem Fall ist 1951-2000 gegenüber 1901-2000 z.B. im Breitenkreisband ca. 40° - 70° N (zonal) der Kontrast zwischen Erwärmungs- und Abkühlungsregionen schärfer, u.a. mit dem Befund, dass im kürzeren der beiden Zeitintervalle die Erwärmung in Europa deutlich markanter in Erscheinung tritt.

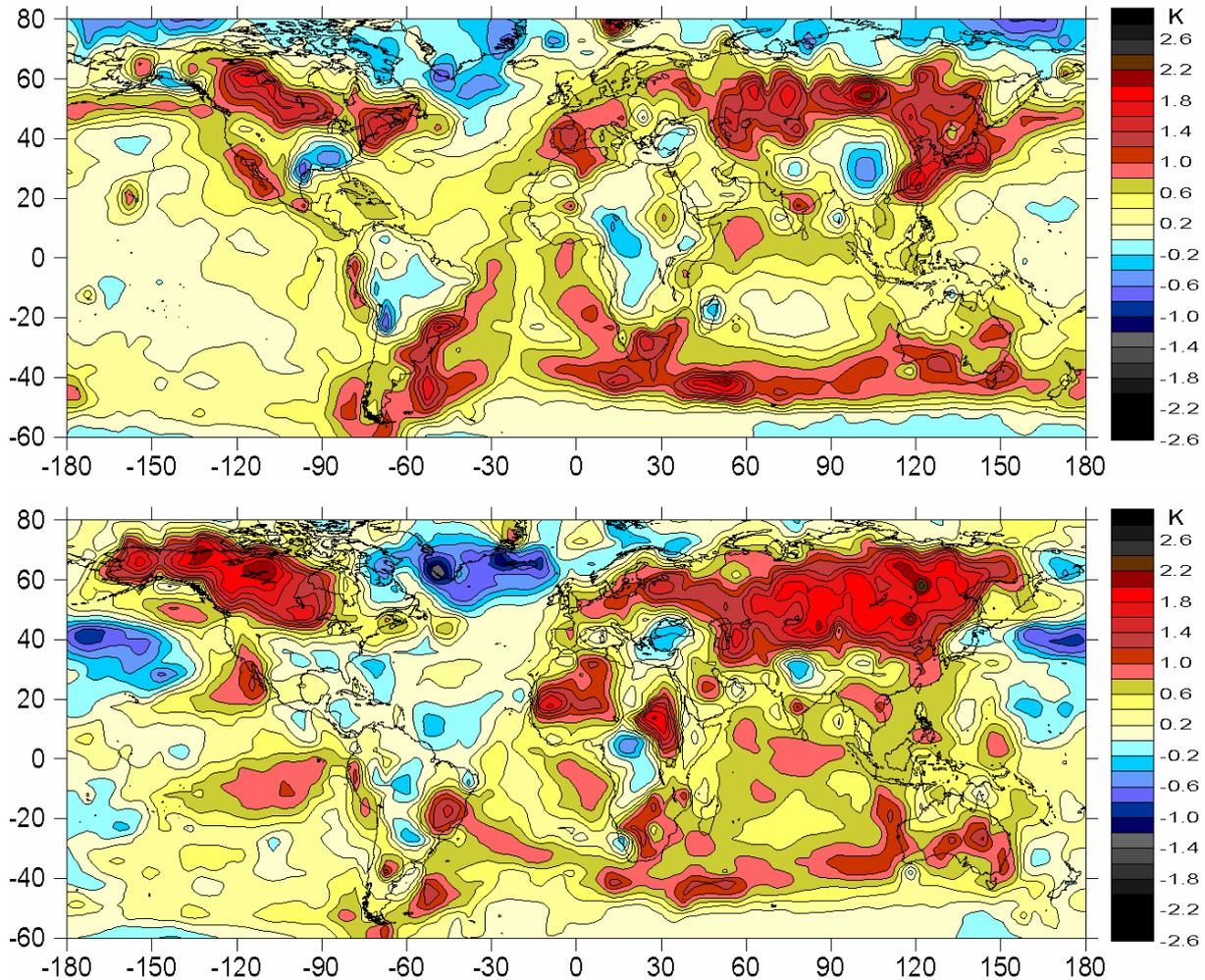


Abb. 3. Lineare Trendstrukturen in $^{\circ}\text{C} (\text{K})^1$ der bodennahen Lufttemperatur, Jahreswerte, global, oben 1901-2000, unten 1951-2000, basierend auf dem Datensatz der Climatic Research Unit (CRU, UK, Jones et al., 1999; CRU, 2005) in $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ -Auflösung (Schönwiese et al., 2002, ergänzt).

Neben der Temperatur ist bei Klima-Betrachtungen der Niederschlag das zweite wesentliche Klimatelement, hinsichtlich der Auswirkungen sogar häufig bedeutsamer als die Temperatur. In einer neueren Globalanalyse (Beck et al., 2007), die weltweit 9.343 Stationen nutzt, sind auch dafür Trendkarten erzeugt worden, wegen der großen Datenunsicherheit vor ca. 1945/46 allerdings erst für die Zeit ab 1951. Ebenfalls in 5° -Gitter-Auflösung sind in Abb. 4 solche Karten für das Zeitintervall 1951-2000 wiedergegeben, mit den Trendwerten in mm (entsprechend Liter pro Quadratmeter) und alternativ in Prozent (wobei der Niederschlag eine kumulative Größe ist, somit auf bestimmte Zeitintervalle bezogene Niederschlagssummen angegeben werden).

Auch wenn gelegentlich vermutet wird, dass die „globale Erwärmung“ zu einer Intensivierung des hydrologischen Zyklus und somit insgesamt zu mehr Niederschlag pro Zeiteinheit führen sollte, ist dies zumindest für die Landgebiete aufgrund dieses Datensatzes nicht signifikant erkennbar. Dominierend sind vielmehr regionale Umverteilungen, die im übrigen in den Einheiten mm (absolut) deutlicher erkennbar sind als prozentual. Sie zeigen z.B. in Europa mit Ausnahme des Südens (Mittelmeerländer) überwiegend eine Zunahme.

¹ In der wissenschaftlichen Literatur ist bei Temperaturdifferenzen die Einheit K (Kelvin) üblich (identisch mit $^{\circ}\text{C}$).

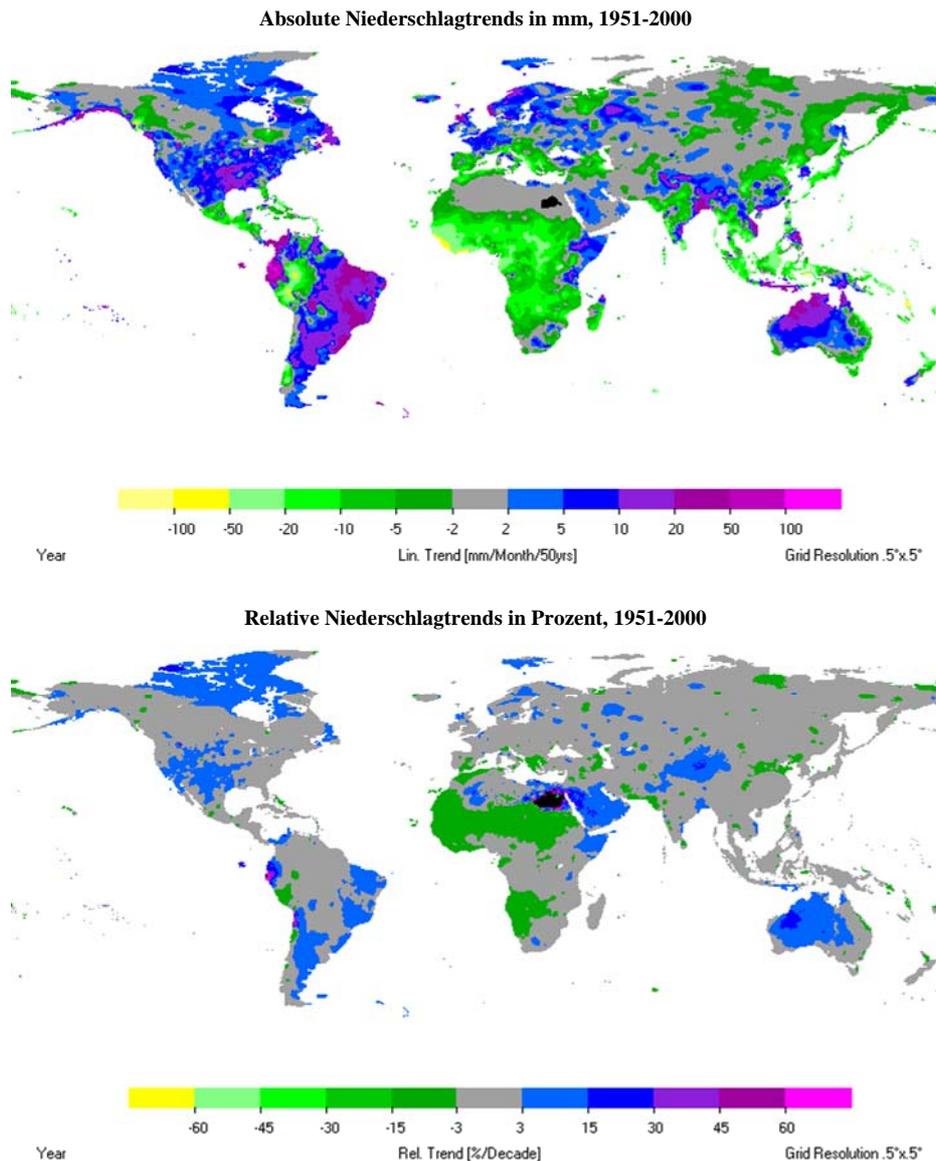


Abb. 4. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 des Niederschlags in mm, oben, bzw. Prozent pro Dekade, unten, Jahressummen, global, in 5°x 5°-Auflösung (nach Beck et al., 2007).

Für viele Zwecke, sei es mit dem Ziel einer detaillierteren Erfassung der Klimatrends oder/und den Schlüssen und Anwendungen, die daraus resultieren können, ist es erforderlich, solche Analysen in wesentlich feinerer räumlicher Auflösung durchzuführen. Das ist natürlich nur dort möglich, wo die Stationsdichte dies zulässt. Europa ist eine solche Region. Daher sind im folgenden Kapitel (2) die Datenbasis und die Methodik beschrieben, die zu einer solchen Analyse und Erstellung entsprechender Klima-Trendkarten für Europa geführt haben. Es handelt sich dabei um eine Aktualisierung des „Climate Trend Atlas of Europa ... 1891-1990“ (Schönwiese und Rapp, 1997). In den Kapiteln 3 (Temperatur) und 4 (Niederschlag) werden dann einige ausgewählte Trendkarten (in Farbe) vorgestellt und beschrieben, bevor im Anhang die gesamte Trendkarten-Sammlung (in schwarz-weiß) für die Jahreswerte, alle Jahreszeiten und alle Monate, bezogen auf die Zeitintervalle 1901-2000, 1951-2000, 1961-1990 und 1971-2000 zusammengestellt ist; weitere formale Hinweise dazu siehe Seite 33. In Kap. 5 werden kurz die Querbezüge zwischen Trends und Extremereignissen erläutert. Schließlich enthält der Anhang die Stationslisten.

Zuvor muss allerdings noch hinterfragt werden, wie sinnvoll Trendanalysen überhaupt sind. Das Problem der zeitlichen Instabilität und die daraus resultierende Notwendigkeit, Trends für alternative Zeitintervalle zu berechnen, ist schon betont worden. Allgemeiner – und das zeigen schon die Beispiele Abb. 1 und 2 – sind relativ langfristige Trends nur einer der zeitlichen Aspekte von Klimaänderungen. Folglich werden in der statistischen Klimatologie Zeitreihen von Klimaelementen in ihre zeitlichen Strukturen zerlegt (Schlittgen und Streitberg, 1999; Grieser et al., 2002; Trömel, 2005; Trömel und Schönwiese, 2005; Schönwiese, 2006). Dabei haben neben Trends und Fluktuationen, die von sehr hochfrequenten Schwankungen (bei monatlicher Auflösung einschließlich des Jahresgangs) bis zu tieffrequenten reichen (bei denen nur sehr wenige relative Maxima und Minima auftreten) in neuerer Zeit Extremwerte besondere Aufmerksamkeit gefunden, was wegen ihrer unmittelbaren und oft besonders brisanten Auswirkungen sehr verständlich ist. Neben dem IPCC (2007) und vielen anderen Studien sei hier exemplarisch auf folgende Arbeiten hingewiesen, die sich zum Teil auch auf Europa bzw. Deutschland beziehen: Grieser et al., 2002, 2007; Jonas et al., 2005; Schönwiese et al., 2004, 2006; Schönwiese und Trömel, 2006; Trömel, 2005; Trömel und Schönwiese, 2005, 2007.

Nach wie vor ist es aber auch wichtig, relativ langfristige Trends zu erkennen und möglichst genau zu beschreiben, weil damit zwar schleichende aber systematische Klimaänderungen verbunden sind, die zu neuen Klimazuständen führen können. Nicht ohne Grund basieren daher viele Untersuchungen von Klimafolgen auf solchen Langfristtrends, wie sie in der Vergangenheit beobachtet worden sind bzw. in die Zukunft (mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit des tatsächlichen Eintretens) mittels Szenarien und Modellen projiziert werden. Dieser Zukunftsaspekt, der eng mit der Erfassung der Ursachen verknüpft ist, soll hier aber nicht verfolgt werden; d.h., es geht ausschließlich um die beobachteten Fakten der Vergangenheit.

Trends müssen allerdings nicht immer linear sein; vgl. z.B. Abb. 2. Empirisch zeigt sich jedoch, dass man gerade bei Zeitintervallen von einigen Jahrzehnten bis in etwa einem Jahrhundert recht häufig davon ausgehen darf. Daher werden in der Fachliteratur bei Betrachtung derartiger Zeitskalen fast ausschließlich lineare Trends beschrieben (siehe z.B. IPCC, 2007), was nicht nur eine Rechenvereinfachung darstellt, sondern auch räumliche Vergleiche erleichtert. Schließlich sei das Problem erwähnt, dass lineare Trendanalysen eigentlich normalverteilte Datenkollektive voraussetzen, da sie auf der Methode der kleinsten Quadrate beruhen (siehe Kap. 2). Dies ist aber keineswegs immer der Fall, insbesondere nicht beim Niederschlag. Trömel (2005) hat daher eine Methode entwickelt, die dieses Faktum bei der Trendberechnung berücksichtigt (Kap. 2). Das führt zu alternativen Trendkarten, die hier, neben den linear errechneten, in Auswahl ergänzend mit einbezogen worden sind (vgl. dazu auch Trömel und Schönwiese, 2008).

Dass Klimatrends vielfältige, teils drastische Folgen haben können, sei hier nur kurz erwähnt. So führt Erwärmung zum Rückzug von Gebirgsgletschern sowie Meereis und belastet die Ökosysteme, die an den „gegenwärtigen“ Klimazustand angepasst sind. Die Ausbreitung vieler Pflanzenschädlinge und Krankheitserreger wird durch wärmere/feuchtere Bedingungen begünstigt. Niederschlagszunahmen erhöhen die Überschwemmungs- und Bodenerosionsgefahr, Trockenperioden beeinträchtigen die Landwirtschaft und lassen die Flusspegelstände absinken. Letztlich ist der gesamte ökologische und sozioökonomische Wirkungskomplex betroffen (Details siehe z.B. IPCC, 2007b, 2007c; Endlicher und Gerstengarbe, 2007; Schönwiese, 2008).

2. Datenbasis und Analysemethodik

Ziel des vorliegenden Berichts ist es somit, für Europa und die aktualisierte Zeitspanne 1901-2000 sowie die Subintervalle 1951-2000, 1961-1990 und 1971-2000 Trendkarten der Klimaelemente bodennahe Lufttemperatur und Niederschlag vorzulegen. Wie im entsprechenden früheren Trendatlas Europa (Schönwiese und Rapp, 1997; im folgenden zitiert als S&R) geschieht das für die Jahreswerte, die jahreszeitlichen Werte und weitergehend differenziert für alle Monate. Auf die Errechnung von Luftdrucktrends, die in S&R ebenfalls enthalten waren, ist hier verzichtet worden, ebenso auf Windtrends, da dieses Datenmaterial sehr inhomogen und fehlerbelastet ist. Unter globalen Aspekten geht das IPCC (2007) darauf ein, mit dem Befund, dass dabei – im Gegensatz zu Temperatur und Niederschlag – kaum signifikante Langfristtrends zu finden sind (Mittelwind; Stürme sind eher der Extremwertanalyse zuzuordnen). Trends der Sonnenscheindauer sind im parallel erstellten Klimatrendatlas Deutschland (Schönwiese und Janoschitz, 2005) enthalten.

Die Datenauswahl wird durch Verfügbarkeit und Qualität (insbesondere unter dem Anspruch der Homogenität, s. unten) begrenzt. Unter dieser Prämisse waren früher (S&R) in der Region {35°-72° N, 15° W - 50° E} bei der Temperatur 90 und beim Niederschlag 117 Reihen verfügbar. Hier ist nun die erfasste Region mit {35° - 70° N, 10° W - 45° E} geringfügig kleiner festgelegt, dafür aber die Datenbasis insbesondere beim Niederschlag (unter Nutzung des VASCLimO-Datensatzes, vgl. Vorwort bzw. Beck et al., 2007) erheblich erweitert worden (bei der Temperatur 1901-2000 aus Homogenitätsgründen dagegen etwas verringert). Dies geht aus Tab. 1 hervor. Damit müssen natürlich für das säkulare Zeitintervall 1901-2000 die räumlichen Trendstrukturen erheblich grober ausfallen als für die kürzeren Zeitintervalle, obwohl bei der räumlichen Interpolation (siehe unten) einheitlich ein 3°-Gitter verwendet worden ist. Die räumliche Verteilung der Stationen ist für den Niederschlag aus Abb. 5 ersichtlich. Sie ist leider im äußeren Norden, Osten und Südwesten recht dünn, so dass die Analysen für Mitteleuropa am zuverlässigsten sind.

Tab. 1. Übersicht der Datenbasis (Monatswerte): Anzahl der Stationen, die in den angegebenen Zeitintervallen für die beiden Klimaelemente Temperatur und Niederschlag zur Verfügung standen.

Klimaelement	1901-2000	1951-2000
Temperatur	72	124
Niederschlag	151	517

Nach der Datenerfassung und -aktualisierung sind nach S&R folgende Arbeitsschritte notwendig, um letztendlich zu verlässlichen Klimatrendkarten zu kommen (hier gekürzt und modifiziert wiedergegeben; vgl. auch Rapp, 2000):

- Qualitätskontrolle und Fehlerkorrektur,
- Repräsentanzanalyse,
- Homogenitätsanalyse,
- Trendanalyse,
- Trend-Signifikanztests,
- Feldanalyse,
- Produktion der Trendkarten.

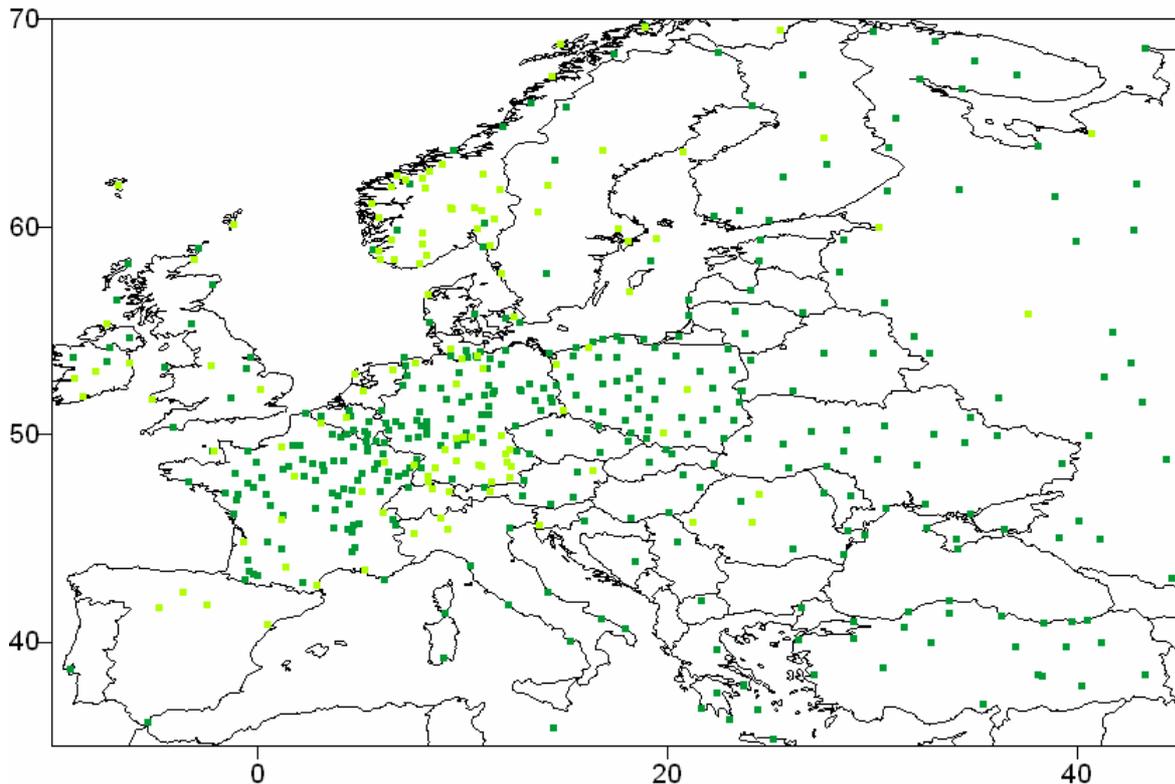


Abb. 5. Karte der verwendeten Niederschlagsstationen (insgesamt 517 für 1951-2000, dunkelgrün markiert, für 1901-2000 jedoch nur 151, hellgrün markiert).

Die Qualitätskontrolle umfasst im wesentlichen zunächst nur eine Überprüfung dahingehend, ob die erfassten Daten korrekt auf den Datenträger gebracht worden sind und ob sich visuell Ausreißer-Verdachtsmomente ergeben. In solchen Fällen sind die Fehler, so weit möglich, korrigiert worden (wobei es hier gegenüber S&R bzw. Beck et al., 2007, wo die Hauptarbeit dazu schon geleistet worden ist, nur noch um kleinere Modifikationen handelt).

Bei der Repräsentanzanalyse wird nach der Güte der Zusammenhänge der klimatologischen Zeitreihen von Station zu Station gefragt. Die Antwort liefert die Berechnung der Korrelationskoeffizienten (i.a. Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson; siehe z.B. Schönwiese, 2006) zwischen den Datenreihen von jeweils zwei Stationen. Trägt man diese Korrelationskoeffizienten in Abhängigkeit von den verschiedenen Stationsentfernungen graphisch auf, siehe Abb. 6 und 7 (für Deutschland), so erhält man Aussagen darüber, bis zu welchen Entfernungen die Zusammenhänge gut bzw. ab welchen Entfernungen sie schlecht sind. Als gut gilt meist ein Korrelationskoeffizient von $r > 0,7$, was rund 50 % gemeinsame Varianz bedeutet (r^2); bei $r > 0,9$ (oder gerundet $r^2 > 80\%$) könnte man von einem sehr guten Zusammenhang sprechen.

Die Abb. 6 zeigt nun, dass bei Jahres- und Winterwerten der Temperatur die Zusammenhänge bis zu Entfernungen von ca. 800-1000 km noch gut sind, im Sommer bis etwa 500 km (wobei diese und die folgenden Entfernungsangaben nur als grobe Schätzungen aufzufassen sind). Wesentlich kleiner müsste daher der Stationsabstand für die Datengrundlage der bodennahen Lufttemperatur nicht sein. Im vorliegenden Fall (vgl. Abb. 5) ist diese Bedingung weitgehend erfüllt, mit den Ausnahmen Spanien/Portugal, Nordschweden und teilweise Russland.

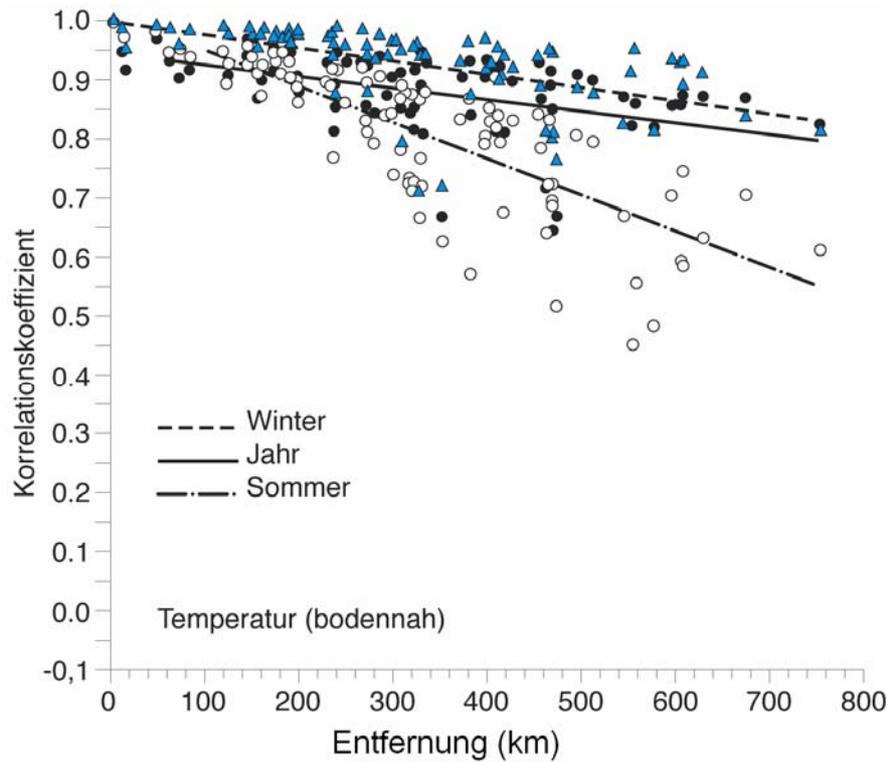


Abb. 6. Korrelation der Temperaturreihe Frankfurt/Main 1951-1990 mit 95 anderen Stationen im Winter (\blacktriangle), Sommer (\circ) und hinsichtlich der Jahreswerte (\bullet) zur Abschätzung der räumlichen Repräsentanz (nach Rapp und Schönwiese, 1996).

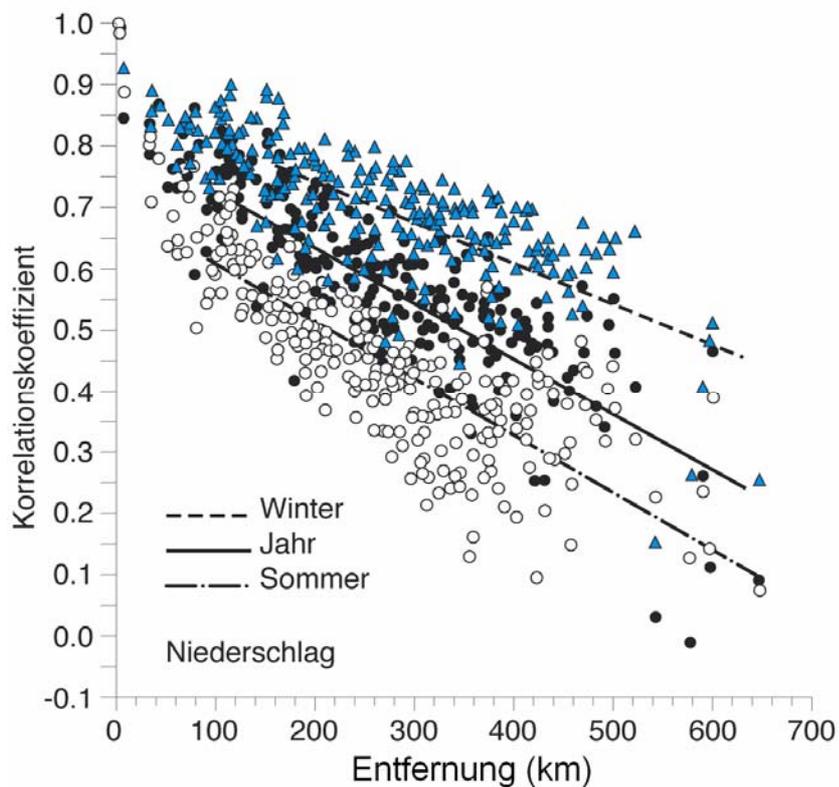


Abb. 7. Ähnlich Abb. 6, jedoch Niederschlag 1891-1990, 250 Stationen; Korrelationskoeffizienten < 0.16 sind nicht signifikant (t-test, 99%-Niveau).

Beim Niederschlag ist die Situation wesentlich anders, vgl. Abb. 7: Schon Stationsentfernungen von mehr als ungefähr 100 km (Jahresdaten) bzw. ca. 200 km (Winterdaten führen zu schlechteren Zusammenhängen. Im Sommer ist das teilweise schon bei mehr als ca. 20-50 km der Fall. Entsprechend engmaschiger muss das Stationsnetz für die Niederschlag-Trendanalysen sein. Dies ist hier nur für Mitteleuropa (Deutschland, Frankreich, Schweiz, Österreich, Polen) realisierbar gewesen und bereits unter anderem für England, Skandinavien, die osteuropäischen Länder zwischen Polen und Russland, Griechenland und die Türkei nur eingeschränkt (vgl. wiederum Abb. 5), was insbesondere die Analyse der Sommertrends beeinträchtigt.

Unter homogenen klimatologischen Zeitreihen versteht man solche, bei denen die Variationen allein durch Klimaänderungen bedingt und nicht durch Artefakte wie z.B. Messgerätewechsel oder Stationsverlegungen aufgeprägt sind. Um solche Artefakte zu erkennen, die sich meist in sprunghaften Änderungen der Klimadaten äußern, sind diverse Homogenitätstests vorgeschlagen worden, die alle ihre Vor- und Nachteile haben. Bei S&R kamen fünf Homogenitätstests zur Anwendung, und zwar ein sog. absoluter Test, d.h. nur die zu beurteilende Datenreihe selbst wird untersucht, und vier relative, bei denen Vergleiche mit den (vermutlich homogenen) Zeitreihen umliegender Stationen durchgeführt werden. Diese Tests waren: Abbe- (absoluter Test), Craddock-, Buishand-, WMO-(Mitchell-) und Alexandersson-Test (jeweils relative Tests); zu allen Einzelheiten siehe S&R sowie Rapp, 2000. Die hier gegenüber S&R hinzugekommenen Niederschlagsdaten 1951-2000 wurden dem Alexandersson-Test unterworfen (Beck et al., 2007). Nur die Temperaturdaten 1991-2000 sind nicht getestet. Ansonsten orientiert sich die vorliegende Analyse an den Ergebnissen von S&R sowie Beck et al. (2007) und nutzt nur solche Stationen, deren Klimareihen als wahrscheinlich homogen eingestuft worden sind (d.h. bei Anwendung mehrerer Testverfahren: alle oder die Mehrzahl der Tests zeigen Homogenität an).

Die Trendanalyse selbst besteht hier zum weitaus überwiegenden Teil wie üblich in einer linearen Regressionsrechnung gegenüber der Zeit, woraus Regressionsgeraden für das jeweils betrachtete Zeitintervall resultieren (Zeitreihen-Beispiele folgen in Kap. 3 und 4). Der Trendwert ist dann wie üblich der Datenwert am Ende des Zeitintervalls abzüglich dem Trendwert am Anfang. Beim Niederschlag sind zusätzlich relative Trends berechnet worden. In diesem Fall wird die Trendwertdifferenz durch den Mittelwert, immer bezüglich des gerade betrachteten Zeitintervalls, dividiert und prozentual ausgedrückt.

Ergänzend dazu ist exemplarisch auch die neue Methode nach Trömel (2005) angewandt worden, die nicht – wie die übliche Methode der kleinsten Quadrate (MkQ) – normalverteilte Datenkollektive voraussetzt. Bei MkQ wird nämlich die Regressionsgerade unter der Bedingung errechnet, dass die quadratischen Abstände davon minimal sind (bezüglich der Ordinaten, falls sich darauf das jeweilige Klimaelement bezieht und die Abszisse die Zeit angibt, wie in Abb. 1 und 2; vgl. auch Kap. 3; Achsenvertauschung liefert eine zweite Regressionsgerade, die aber hier nicht von Interesse ist). Diese Regressionsgerade kann auch als zeitliche Variation des Mittelwertes (im Fall der Normalverteilung zugleich Lageparameter) im erfassten Zeitintervall aufgefasst werden, im übrigen unter der Voraussetzung, dass die Streuung (Standardabweichung) zeitlich invariant ist. Liegt keine Normalverteilung, sondern z.B. eine Gumbel- und somit asymmetrische Verteilung vor,

siehe Abb. 8, wie das beim Niederschlag häufig der Fall ist, und ist zudem die Streuung zeitlich variabel, so muss auch dies bei der Regressionsberechnung berücksichtigt werden. Noch komplizierter wird die Situation, wenn – wie das beispielsweise beim stark jahreszeitlich wechselnden Niederschlag der Mittelmeerregion in Frage kommt – z.B. die Weibull-Verteilung, siehe Abb. 9, zugrunde gelegt werden muss, die zusätzlich noch einen eventuell ebenfalls zeitlich variablen Formparameter aufweist. Details der Vorgehensweise sind bei Trömel (2005) zu finden, in abgekürzter Form auch bei Trömel und Schönwiese (2008) sowie Beck et al. (2007).

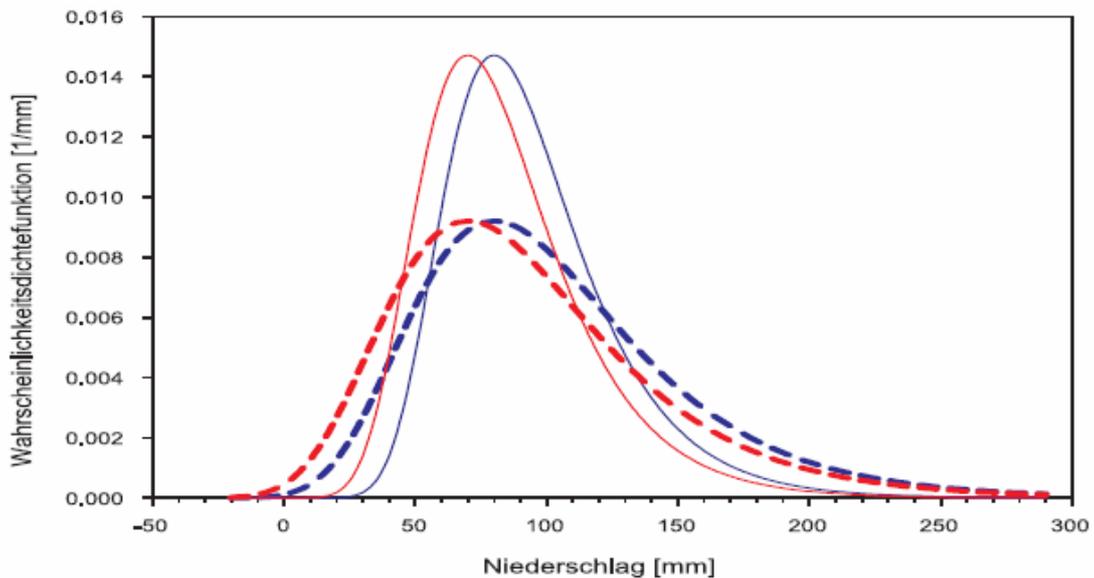


Abbildung 8. Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Gumbel-Verteilung mit Lageparameter $x_0 = 70$ mm, rot, bzw. 80 mm, blau, sowie Streuparameter $b = 25$ mm, ausgezogen, bzw. 40 mm, gestrichelt (nach Trömel, 2005). Im Gegensatz zur Normalverteilung ist diese Verteilung asymmetrisch (vgl. auch Schönwiese, 2006).

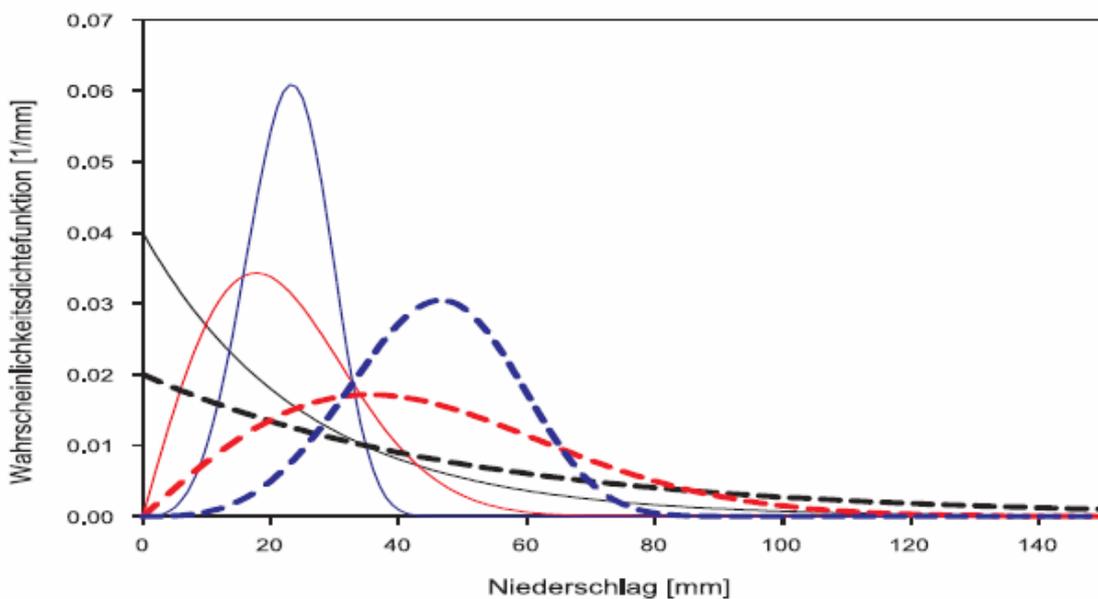


Abb. 9. Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der (ebenfalls asymmetrischen) Weibull-Verteilung mit Formparameter $a = 1$, schwarz, $a = 2$, rot, bzw. $a = 4$, blau, sowie Streuparameter $b = 25$ mm, ausgezogen, bzw. $b = 50$ mm, gestrichelt (nach Trömel, 2005). Gegenüber der Gumbel-Verteilung ist diese Verteilung wesentlich flexibler und kann auch sehr komplizierten Niederschlagsgegebenheiten gerecht werden.

Die Signifikanz der Trends ist wie in S&R mit Hilfe des zuerst von Mann (1945) und dann von Kendall (1970) modifizierten Verfahrens getestet worden, üblicherweise als Mann-Kendall-Trendtest (MKT) bezeichnet (siehe auch Rapp, 2000; Schönwiese, 2006; Sneyers, 1990). Gegenüber dem einfacheren Trend-/Rauschverhältnis, bei dem der Trend mit der Standardabweichung verglichen wird, hat der MKT den Vorteil, dass er keine normalverteilten Daten voraussetzt und auch auf nicht-lineare Trends angewendet werden kann. Prinzipiell ist ein Trend umso signifikanter, je geringer die überlagerten Variationen im Vergleich zum Trend sind, mit dem unangenehmen Effekt, dass relativ hohe bzw. niedrige Datenwerte in der Nähe von Beginn bzw. Ende des jeweils betrachteten Zeitintervalls den Trend besonders stark beeinflussen und dadurch eventuell verfälschen können.

Man kann mit Hilfe zeitlich gleitender Trendanalysen abschätzen, wie sich solche Fehler auf die Trendberechnung auswirken, nämlich umso stärker, je kürzer das dabei erfasste Zeitintervall ist (Beispiele siehe Rapp, 2000; Schönwiese und Janoschitz, 2005). Näherungsweise zeigt sich, dass sich zumindest bei der Temperatur im allgemeinen ab ca. 30-Jahre-Zeitintervallen die Fehler nicht mehr allzu stark auswirken, die Trends also relativ stabil bleiben, wenn man diese Zeitintervalle systematisch um einige Jahre nach „vorne“ bzw. „hinten“ verschiebt. Dies ist die gleiche Größenordnung wie bei den CLINOs (Klimanormalperioden, siehe oben). Noch wesentlich besser, insbesondere beim Niederschlag, sind 100-jährige oder zumindest 50-jährige Intervalle. Alles das ist im vorliegenden Trendatlas durch die Wahl der alternativen Zeitintervalle berücksichtigt.

Bei der Feldanalyse geht es darum, die Trends, wie sie sich für die einzelnen Stationen ergeben, in ein zweidimensionales Feld umzusetzen, das üblicherweise in Isolinienform die Feldcharakteristika beschreibt. Ein weit verbreitetes Verfahren, das auch hier angewandt worden ist, setzt die zunächst unregelmäßig über das Feld verteilten Zahlenwerte mittels Interpolation in ein regelmäßiges Gitter um. Auf dieser Grundlage kann dann mittels üblicher Graphik-Software ein Isolinienbild erzeugt werden. Hier wie auch schon bei S&R wurde zur Interpolation das ebenfalls weit verbreitete „Ordinary Kriging“ verwendet (siehe z.B. Dutter, 1985, aber auch S&R). Das dabei verwendete Gitter hat hier einheitlich eine Auflösung von 3° , was in 50°N einer Auflösung von ca. 320 km entspricht.

Den Schlusspunkt bildet die Produktion der Trendkarten, wobei sich auch hier noch Ansätze für Fehlerkorrekturen ergeben: Ausgeprägte „Inseleffekte“, d.h. starke Abweichungen der Trends an einem oder wenigen Gitterpunkten gegenüber der Umgebung können Hinweise auf trotz der Testanwendung unentdeckte Inhomogenitäten sein. Zwar sehr selten, aber gelegentlich traten doch solche Effekte auf. In solchen Fällen wurde das Feld durch Unterdrückung der „Insel“ geglättet.

3. Temperaturentrends

Bei der Betrachtung der Ergebnisse soll mit der Temperatur begonnen werden und dabei zunächst mit einer Zeitreihe. Glaser (2001) bzw. Glaser und Riemann (2008) haben nämlich versucht, aufgrund historischer Quellen eine jährliche „Mitteleuropa“-Temperatur-Zeitreihe ab dem Jahr 1000 zusammenzustellen, siehe Abb. 10, und zwar ähnlich wie in Abb. 1 und 2 in Anomalieform. Diese Reihe zeigt die übliche Jahr-zu-Jahr-Variabilität, aber auch relativ langfristige Trends.

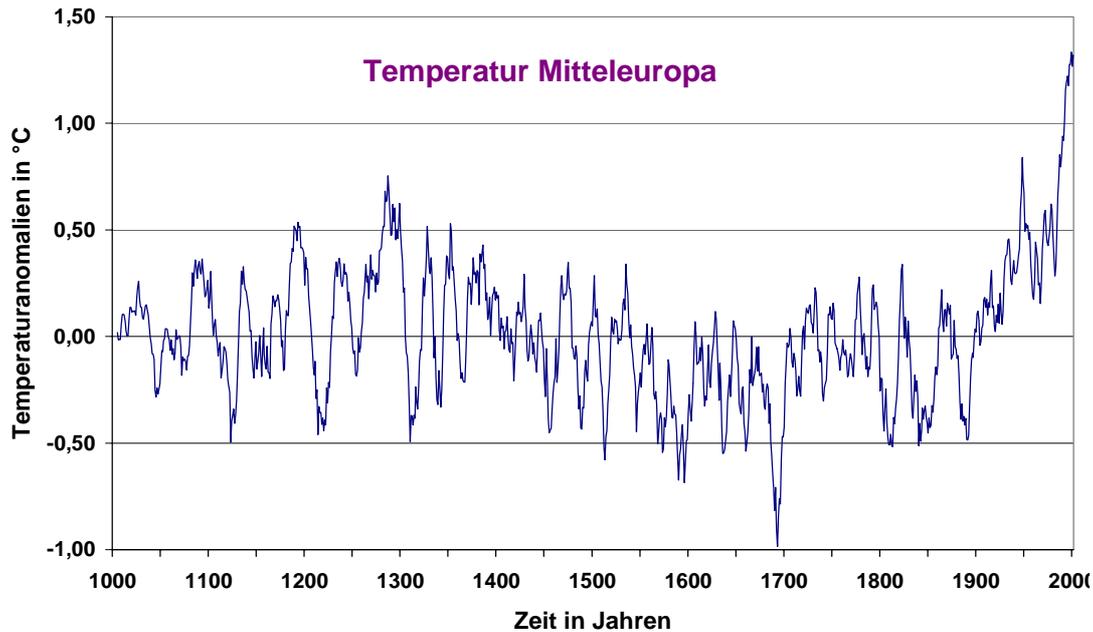


Abb. 10. Rekonstruktion der Anomalien 1000-2006 (relativ zum Gesamtzeitintervall) der bodennahen Lufttemperatur, Mitteleuropa, in Form 11-jähriger übergreifender Mittelwerte, nach Glaser und Riemann (2008).

Die Trends sind jedoch, wie bei derartig langen Zeitspannen nicht anders zu erwarten, nicht nur quantitativ, sondern auch im Vorzeichen variabel. Grob ist zunächst eine systematische Erwärmung bis ungefähr 1300 zu erkennen (Mittelalterliche relativ warme Klimaepoche, auch „Mittelalterliches Optimum“ genannt, offenbar deutlich später als im nordhemisphärischen Mittel, vgl. Abb. 1), danach eine Abkühlung in die sog. „Kleine Eiszeit“ hinein (hier mit einem Minimum um 1700) und ab ungefähr 1900 eine markante Erwärmung, die in guter Näherung ein linearer Trend ist und auch in Übereinstimmung mit der Trendkarte Abb. 3 steht.

Somit stellt sich zunächst bezüglich der Jahreswerte die Frage, inwieweit dieser säkulare Temperaturtrend 1901-2000 in Europa einheitlich ist oder nicht. Abb. 11 (oben) gibt darüber Auskunft: Die Trendwerte umspannen einen Bereich von gar keiner Erwärmung im äußersten Nordosten bis rund 2 °C Temperaturanstieg im Löwengolf (südlich der Rhône-Mündung, Frankreich). Ein Sekundärmaximum mit rund 1,4 °C Temperaturanstieg findet sich im Bereich von Ungarn. Die relativ geringe Erwärmung in Mitteleuropa, einschließlich Deutschland, ist nicht konsistent mit der entsprechenden Globalanalyse (Abb. 3, oben). Wesentlich besser ist diese Konsistenz im Zeitintervall 1951-2000, siehe Abb. 11, unten (im Vergleich mit Abb. 3, unten): Von Südwest nach Nordost zieht sich durch Europa ein „Erwärmungsband“ mit den Maximalwerten im Zentralbereich (Maximum mit ca. 1,8 °C in Südfrankreich, Sekundärmaxima mit ca. 1,6 °C in den Regionen Ostalpen und Weißrussland). Im Nordwesten (nördliche Nordsee) ist geringe und im Südosten (Türkei, Syrien, Irak usw.) erhebliche Abkühlung zu erkennen, die maximal Werte von über 1 °C erreicht. Wie die Wintersituation noch zeigen wird, ist dies bezüglich der atmosphärischen Zirkulation mit einer verstärkten Zufuhr relativ warmer Luftmassen aus West/Südwest, somit vom atlantischen Raum erklärlich. Diese Konsistenzüberlegungen sowie die wesentlich bessere Stationsabdeckung im kürzeren Zeitintervall lassen es als wahrscheinlich erscheinen, dass die Trendkarte 1951-2000 wesentlich verlässlicher ist als die für 1901-2000.

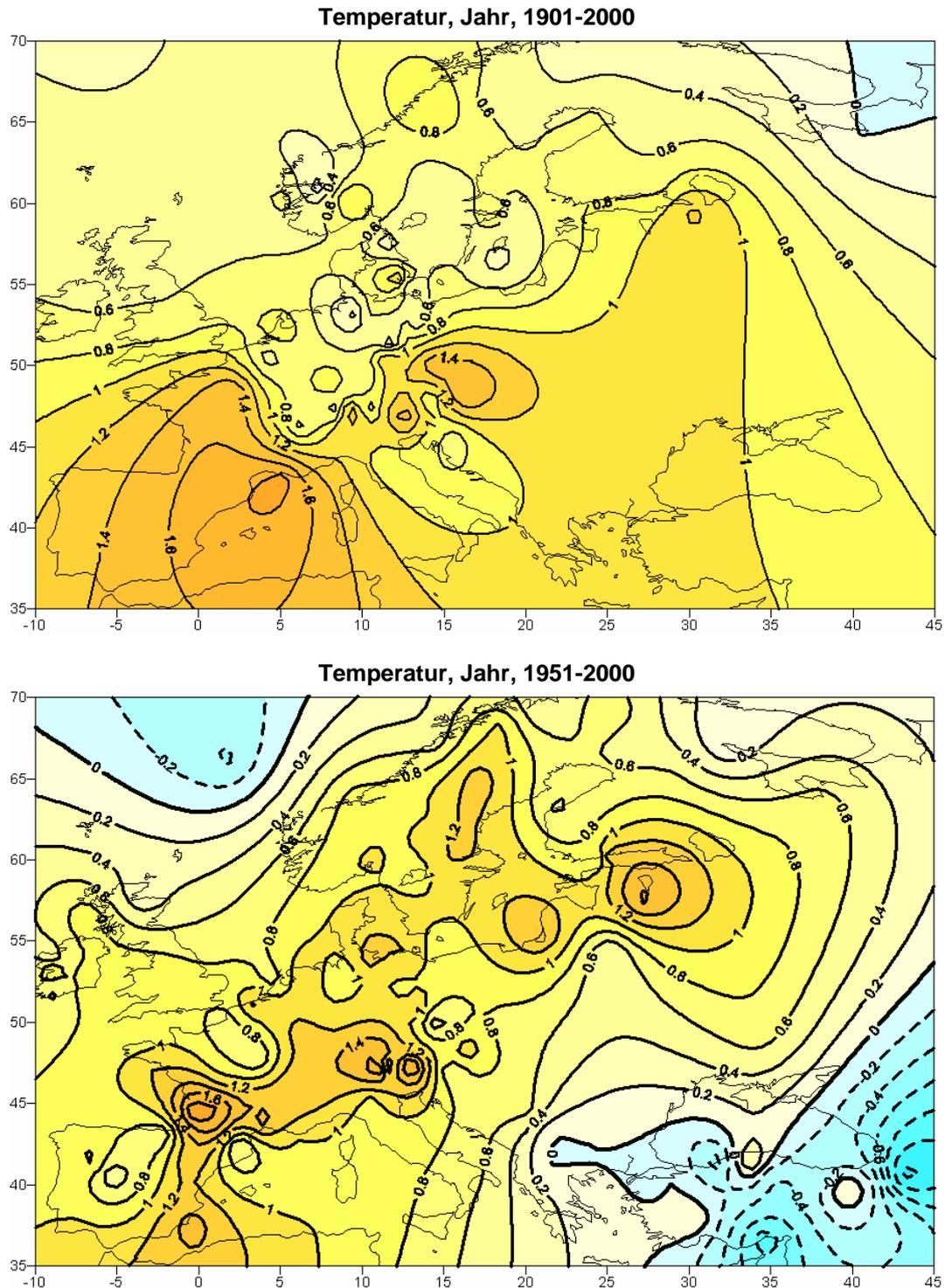


Abb. 11. Lineare Trendstrukturen der bodennahen Lufttemperatur in °C, Europa, Jahreswerte, oben 1901-2000, unten 1951-2000.

Aus diesem Grund sollen die jahreszeitlichen Trends hier nur für das Zeitintervall 1951-2000 besprochen werden. (Im Anhang finden sie sich trotzdem auch für 1901-2000). Dabei sind erwartungsgemäß die Wintertrends am ausgeprägtesten, siehe Abb. 12, unten, die somit auch am meisten in den Jahrestrends (Abb. 11, unten) „durchschlagen“. Sie erreichen im nördlichen Ostseeraum ungefähr 3 °C Erwärmung; Nebenmaxima mit immer noch über 2 °C treten im westlichen Russland, Alpenraum und vor der südostspanischen Küste auf. Wieder tritt die erhebliche Abkühlung im

Südosten in Erscheinung, die in dieser Jahreszeit in etwa 2 °C erreicht. Im äußersten Nordosten sowie in der nördlichen Nordseeregion ist die Abkühlung dagegen nur gering. Im Sommer, siehe Abb. 12, oben, sind die Trendstrukturen nicht völlig anders, unterscheiden sich aber doch dahingehend vom Winterbild, dass sich nun in etwa eine Zweiteilung ergibt: Östlich ca. 20° E überwiegend (moderate) Abkühlung, westlich davon – wiederum mit der Ausnahme nördliche Nordseeregion – deutliche Erwärmung, mit einem Maximum von ca. 2,4 °C in Südwest-Frankreich.

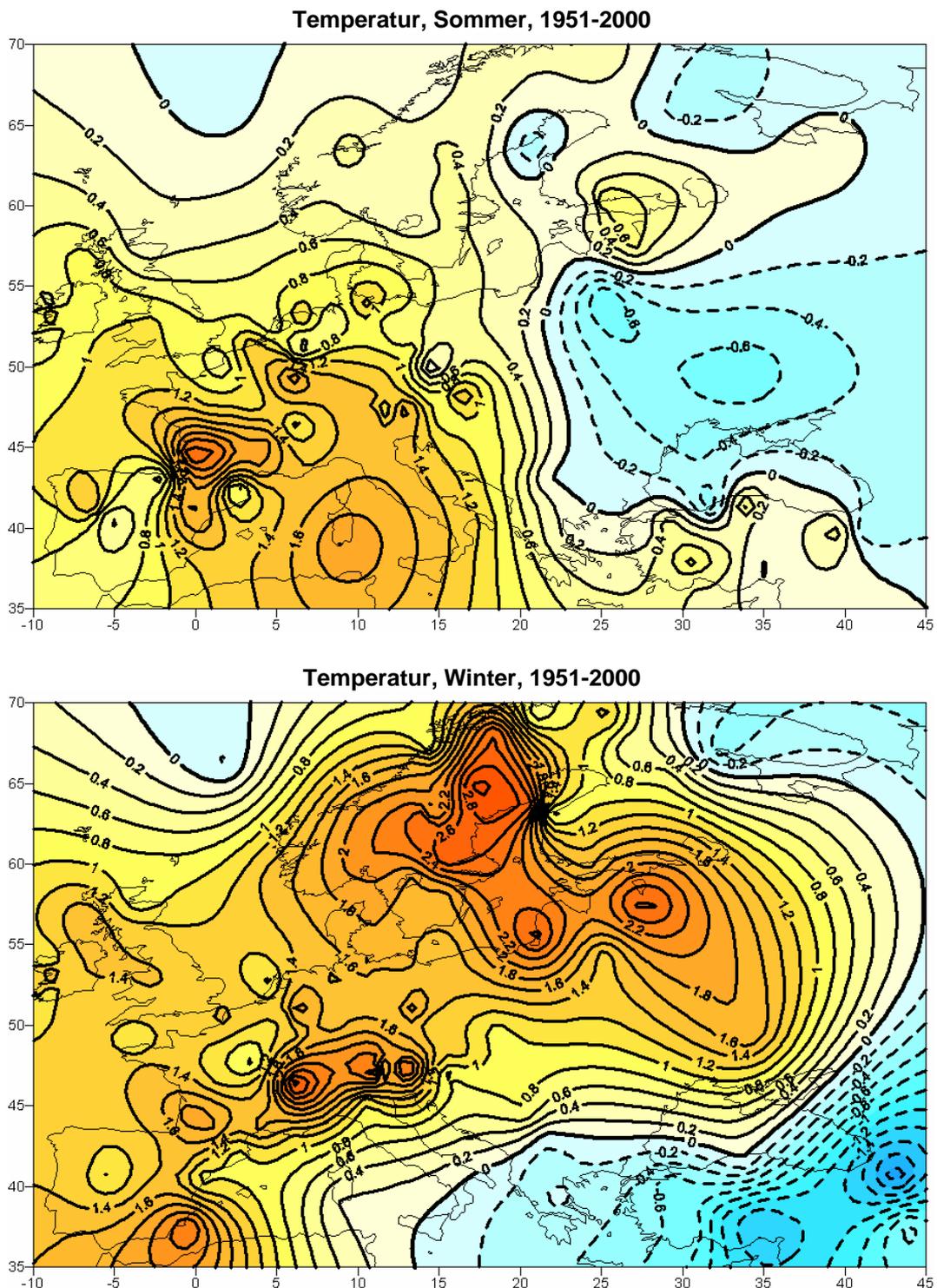


Abb. 12. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 der bodennahen Lufttemperatur in °C, Europa, oben Sommer (Juni-August), unten Winter (Dezember-Februar).

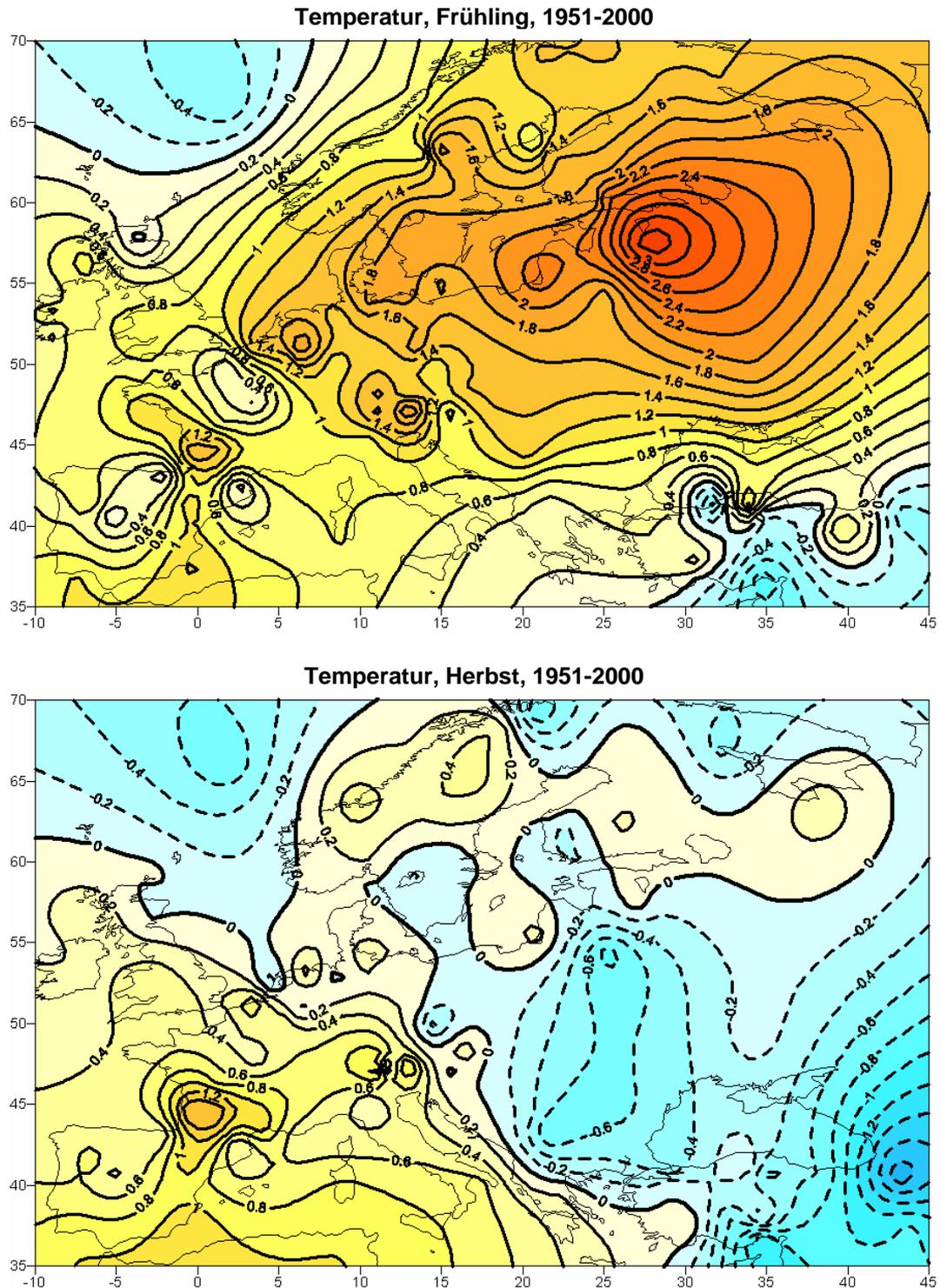


Abb. 13. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 der bodennahen Lufttemperatur in °C, Europa, oben Frühling (März-Mai), unten Herbst (September-November).

Zu den Übergangsjahreszeiten, siehe Abb. 13, soll hier nur kurz angemerkt sein, dass die Frühling-Trendstrukturen denen des Winters recht ähnlich sind, nun jedoch mit einem deutlichen Erwärmungsschwerpunkt von ca. 3,2 °C im europäischen Russland (ohne Abkühlung im Nordosten). Aber im Herbst gibt es vergleichsweise große Regionen mit Abkühlung (Maximum mit ca. 1,8 °C im äußersten Südosten) und die Erwärmung (Maximum ca. 1,4 °C in Südwest-Frankreich) ist grob auf den Bereich südlich 55° N und westlich 15° E konzentriert, aber auch in Norwegen zu

beobachten. Im Anhang sind alle diese Karten (Abb. 11-13) erneut in schwarz-weiß wiedergegeben, zusätzlich aber mit Kennzeichnung der Trend-Signifikanz. Dabei zeigt sich im wesentlichen, dass mit Ausnahme des Herbstes und der äußeren Bereiche im Nordwesten und Südosten meist zumindest das Signifikanzniveau 85 % überschritten (Irrtumswahrscheinlichkeit 15 % unterschritten) ist. Die ebenfalls im Anhang wiedergegebenen Monatskarten zeigen ein mehr oder weniger großes „Eigenleben“; auf die Beschreibung dieser Details soll hier aber verzichtet werden. Im Intervall 1971-2000 treten die sowieso schon meist relativ kleinen Abkühlungsbereiche weiter zurück (siehe wiederum Anhang), die Signifikanz ist trotz des dann recht kurzen Zeitintervalls (mit entsprechend weniger Daten, die in die Analyse eingehen) immer noch überwiegend erreicht.

4. Niederschlagstrends

Wie bei der Temperatur (Kap. 3) soll auch beim Niederschlag mit einer Zeitreihenbetrachtung begonnen werden. Dazu sind in Abb. 15 (S. 21) für das Zeitintervall 1901-2000 und die Jahressummen drei Stationen ausgewählt worden: Barkestad (Norwegen), Frankfurt/Main (Deutschland) und Mailand (Italien). Im Vergleich mit der Temperatur ist offenbar die Jahr-zu-Jahr-Variabilität gegenüber den Trends stärker ausgeprägt, was eine niedrigere Signifikanz der Niederschlag-Trends erwarten lässt. Zudem sind die Trends unterschiedlich: Die norwegische Station zeigt eine Zunahme, die italienische eine Abnahme und die deutsche fast keinen Trend. In etwa entspricht das der angesichts der in Abb. 4 gezeigten Globalanalyse der Erwartung.

Genauer gelingt die Zuordnung anhand der europäischen Niederschlag-Trendkarte (Jahreswerte) 1901-2000, siehe Abb. 14. Insgesamt erkennt man einen Bereich mit Niederschlagsabnahme ungefähr südlich einer Linie {35° N 10° W} bis {65° N 30° E} und westlich ca. 25°-30° E. Deutliche Zunahmen sind in Skandinavien und insbesondere auch in den im Westen und Nordwesten angrenzenden Ozeangebieten zu erkennen. Zwei kleine weitere Bereiche mit Niederschlagsrückgang finden sich in Großbritannien und – mit noch wesentlich geringerer Ausdehnung – im südlichsten Norwegen. Ansonsten, so auch in Deutschland, sind die Trends gering.

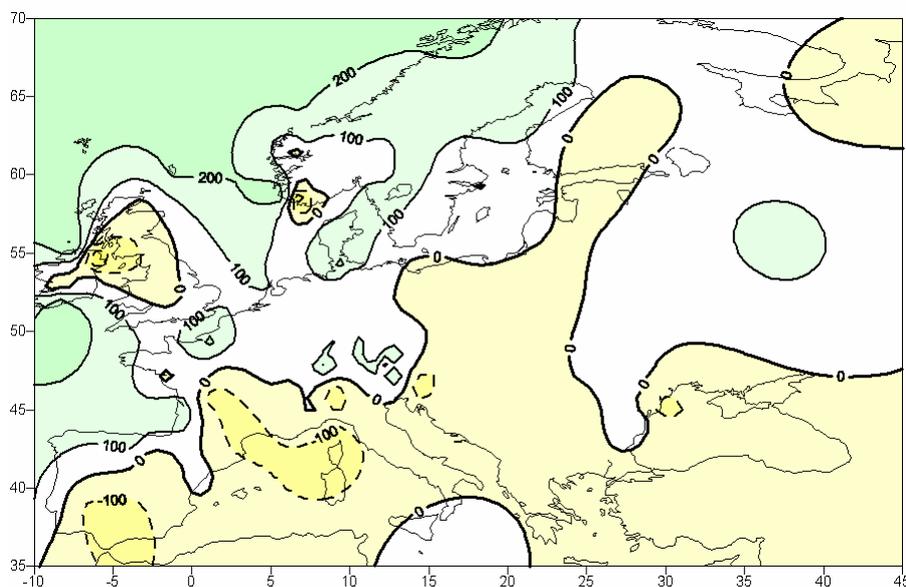


Abb. 14. Lineare Trendstrukturen 1901-2000 der Jahressummen des Niederschlags in mm, Europa.

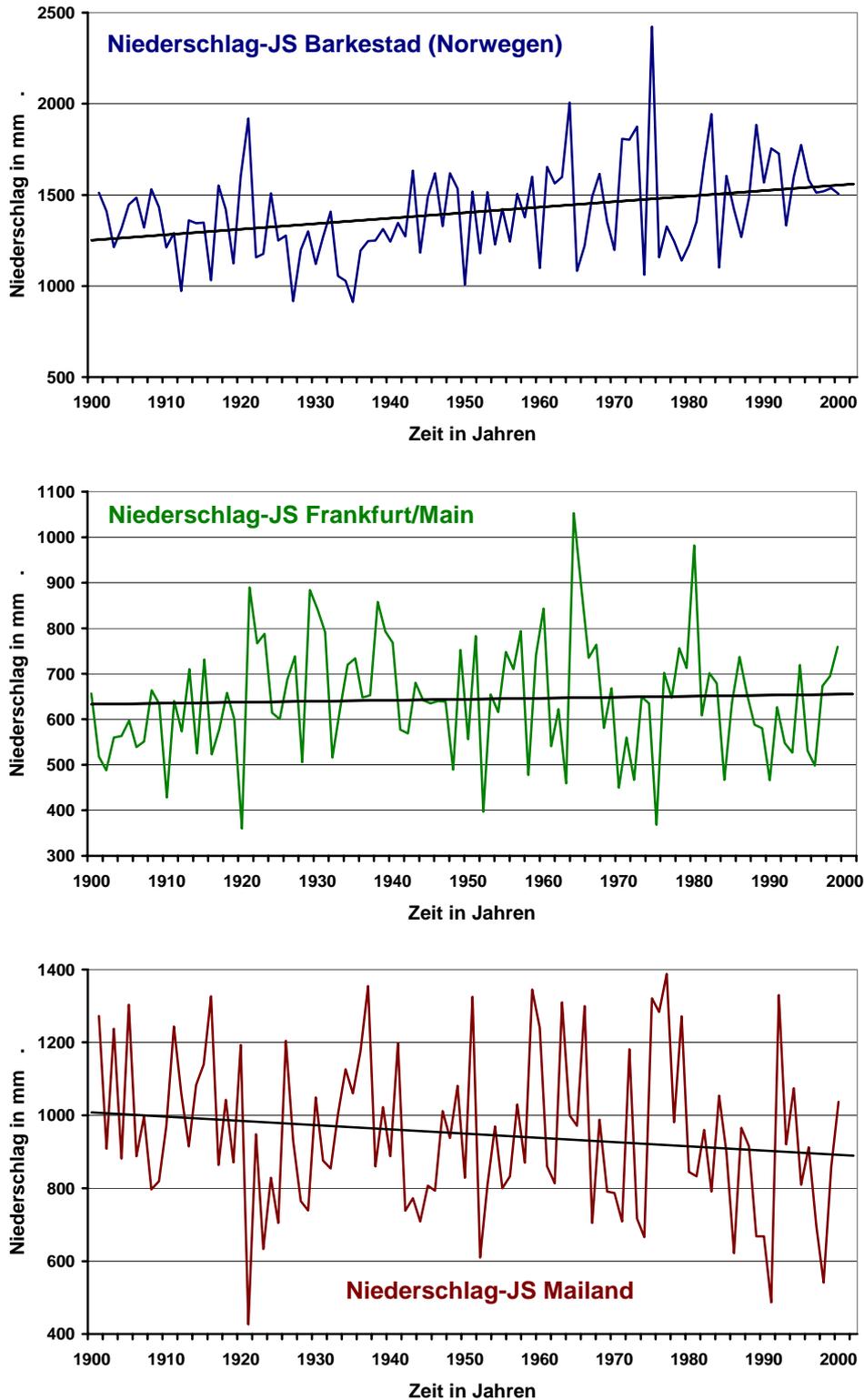


Abb. 15. Zeitreihen der Jahressummen 1901-2000 des Niederschlags an den Stationen (von oben nach unten) Barkestad (Norwegen, $68,8^{\circ}$ N $14,8^{\circ}$ E), Frankfurt/Main (Deutschland, $50,1^{\circ}$ N $8,6^{\circ}$ E) und Mailand (Italien, $45,5^{\circ}$ N $9,2^{\circ}$ E) mit linearen Trends.

Das wesentlich bessere Stationsabdeckung im Zeitintervall 1951-2000 führt bei der Trendanalyse zu deutlich mehr Struktur, ohne dass sich jedoch an der räumlichen Verteilung allzu viel ändert, siehe Abb. 16. Allerdings treten nun in Schottland und im südlichsten Norwegen an die Stelle von Niederschlagsabnahmen markante

Zunahmen, was auf erhebliche überlagerte Fluktuationen hinweist. Dieser Effekt relativiert sich wieder, wenn die Trends statt in mm in Prozent betrachtet werden. Diese relativierende Aspekt wird in der Literatur meist bevorzugt und ist womöglich tatsächlich aussagekräftiger. Aus Abb. 16, unten, kann dann im wesentlichen gefolgert werden, dass – bezogen auf 1951-2000 – in den Mittelmeerländern der Niederschlag abgenommen hat, zum Teil über 20 %, ebenso im äußersten Nordosten. Ansonsten überwiegen, abgesehen von einigen relativ kleinen „inselartigen“ Abnahmebereichen, die Zunahmen, mit Maxima von ebenfalls über 20 % vor allem in Schottland, Nordskandinavien und Südschweden.

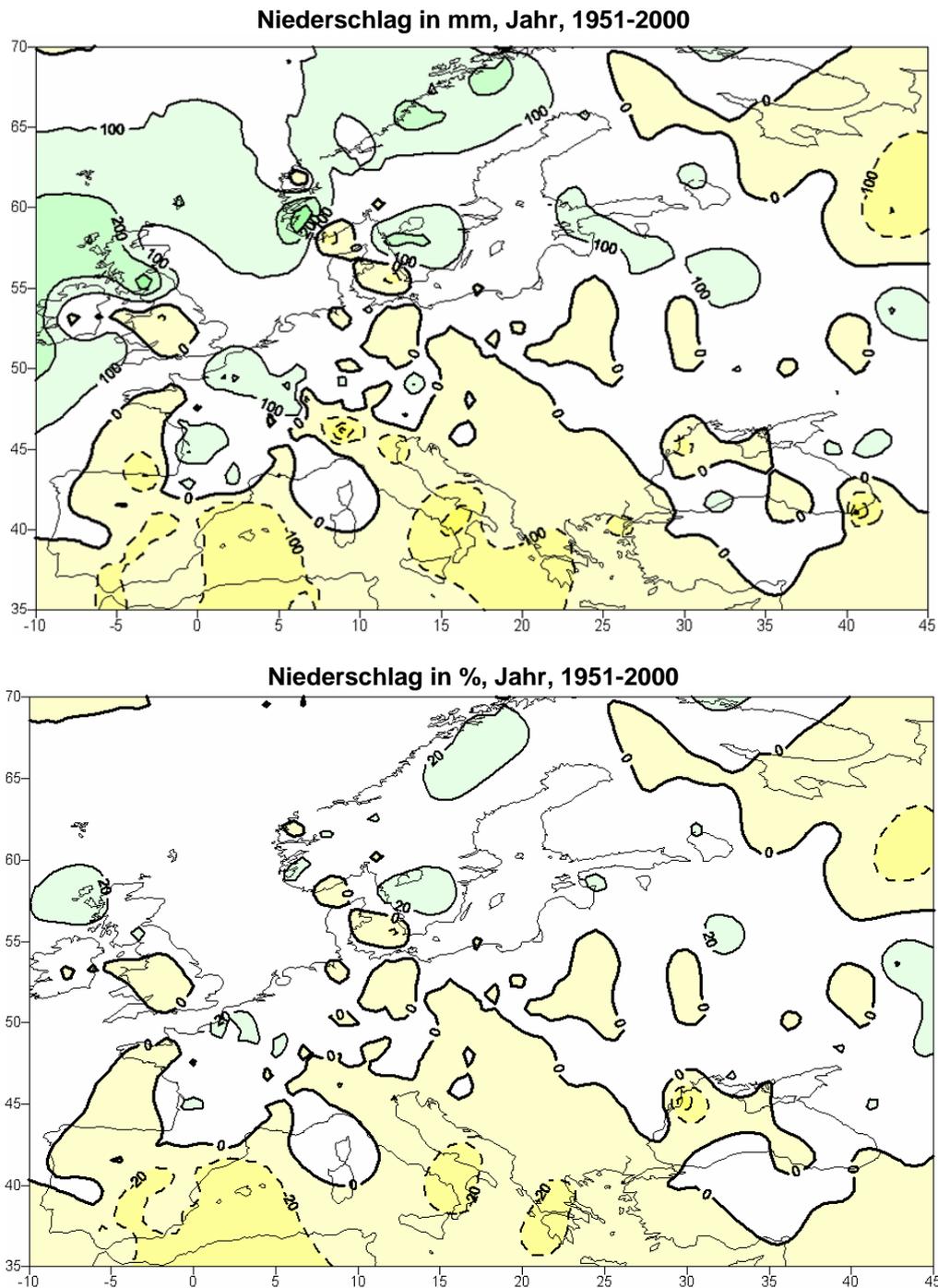


Abb. 16. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 der Jahressummen des Niederschlags Europa, oben in mm, unten in Prozent.

Aus einer Vielzahl von Regionalstudien (so auch dem Klima-Trendatlas Deutschland, Schönwiese und Janoschitz, 2005) ist bekannt, dass insbesondere die Niederschlagstrends jahreszeitlich unterschiedlich sind. Wenn also die Jahressummen-Werte keine oder nur schwach ausgeprägte Trends anzeigen, bedeutet das keineswegs, dass keine Veränderungen der Niederschlagstätigkeit vorliegen. Daher soll nun, wie auch schon bei der Temperatur, auf die jahreszeitlichen Trendcharakteristika eingegangen werden. Dies beschränkt sich hier auf die prozentualen Trends; die zugehörigen Karten der absoluten Trends (in mm) sind im Anhang zu finden, ebenso wiederum alle monatlichen Darstellungen, auf deren Diskussion hier wieder verzichtet wird.

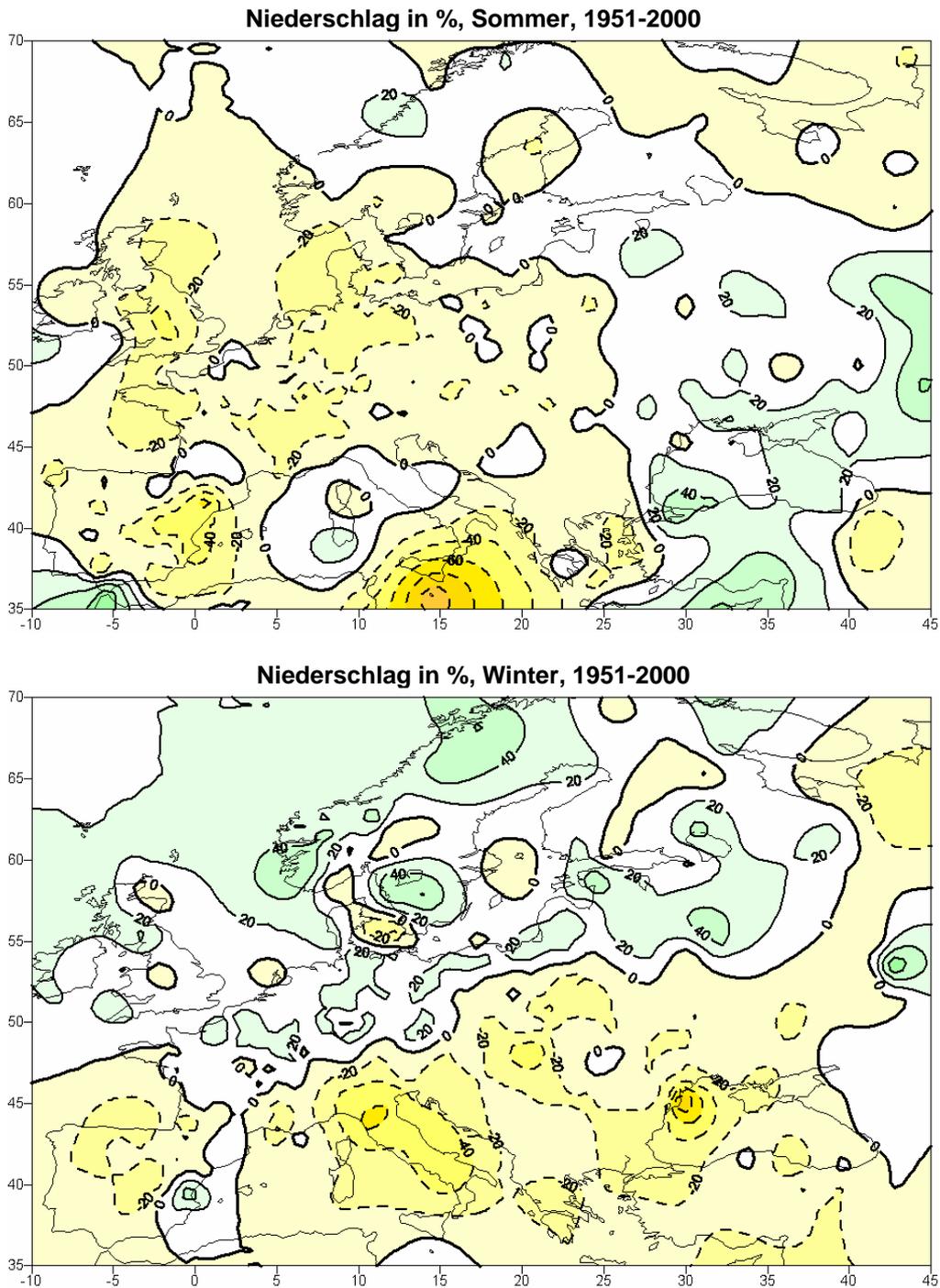


Abb. 17. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 des Niederschlags in Prozent, Europa, oben Sommer (Juni-August), unten Winter (Dezember-Februar).

Im Sommer überwiegt offenbar, mit Ausnahme des Bereichs östlich ca. 25° E sowie südlich 60° N der Niederschlagsrückgang. Er erreicht in größeren Teilbereichen Nordwest- und Mitteleuropas 20 % und mehr, im östlichen Spanien über 40 % und südlich Italien sogar noch mehr. Allerdings können bei insgesamt sehr geringem Niederschlag, wie das im Sommer im Mittelmeergebiet der Fall ist, schon sehr geringe Veränderungen hohe prozentuale Werte erreichen. Daher sollte auch das sehr kleine Zunahmegebiet um Gibraltar nicht überbewertet werden (könnte auch ein zuvor unentdeckter Inhomogenitätseffekt sein). In Skandinavien sind die sommerlichen Niederschlagstrends bei unterschiedlichem Vorzeichen gering.

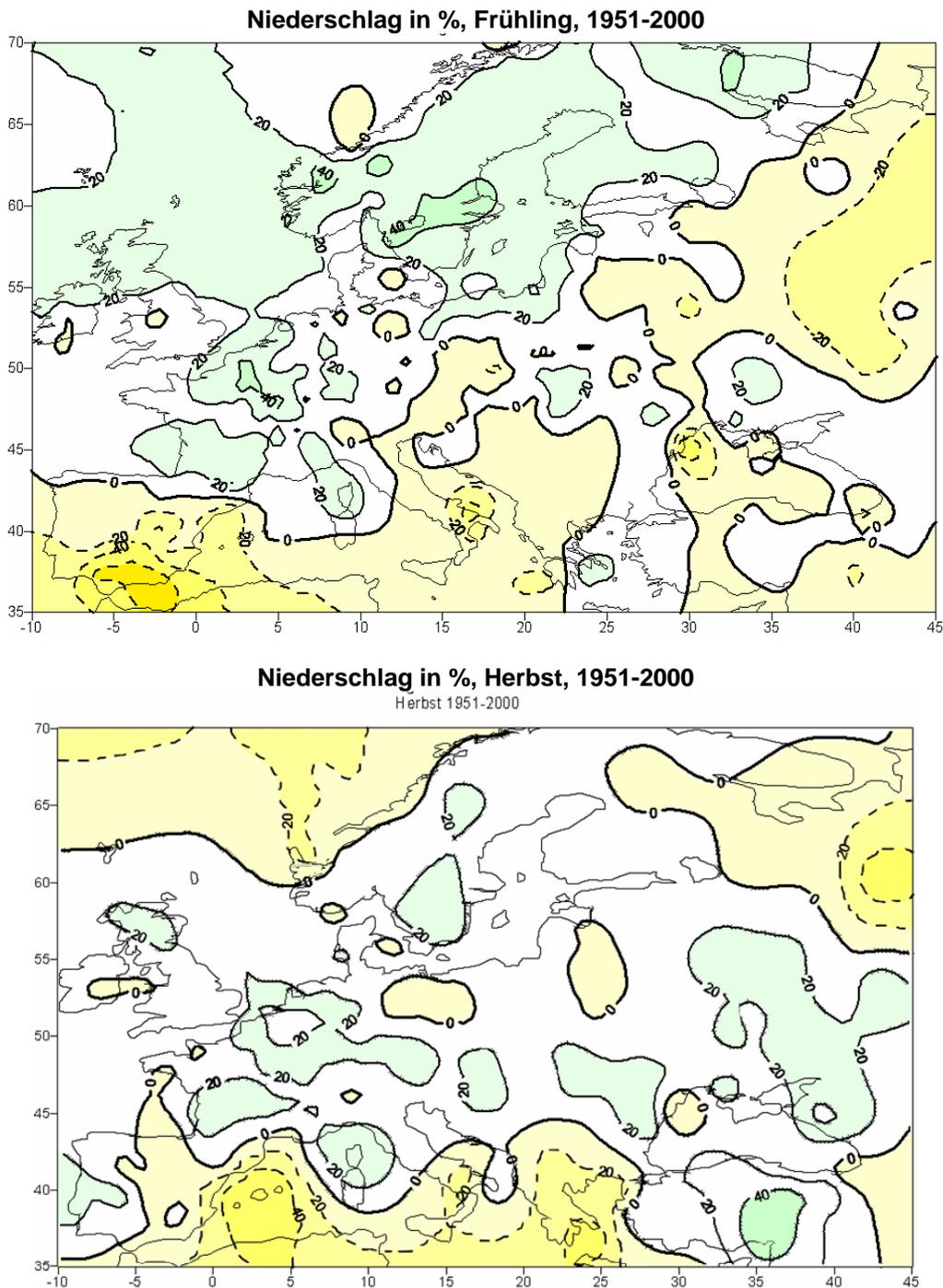


Abb. 18. Lineare Trendstrukturen 1951-2000 des Niederschlags in Prozent, Europa, oben Frühling (März-Mai), unten Herbst (September-November).

Im Winter offenbart sich eine deutliche Zweiteilung, die auch schon in den Jahreswerten erkennbar war, jedoch dort weniger prägnant: In allen Mittelmeer- und einigen osteuropäischen Ländern südlich einer Linie ca. 45° N/ 10° E bis 60° N/ 40° E sowie darüber hinaus im äußersten Nordosten hat der Niederschlag abgenommen, wobei die Abnahmeraten zum Teil (Norditalien, westliche Schwarzmeerregion) 60 % erreichen (das kleine Zunahmegebiet an der spanischen Südküste könnte ein Artefakt aufgrund fehlerhafter Daten sein). Ansonsten zeigt sich bis auf wenige Ausnahmen ein Niederschlagsanstieg mit Maximalwerten von 40 % und mehr u.a. in Nordskandinavien und Südschweden. Eine der wenigen Ausnahmen davon ist ein Niederschlagsrückgang um ca. 20 % im östlichen Dänemark.

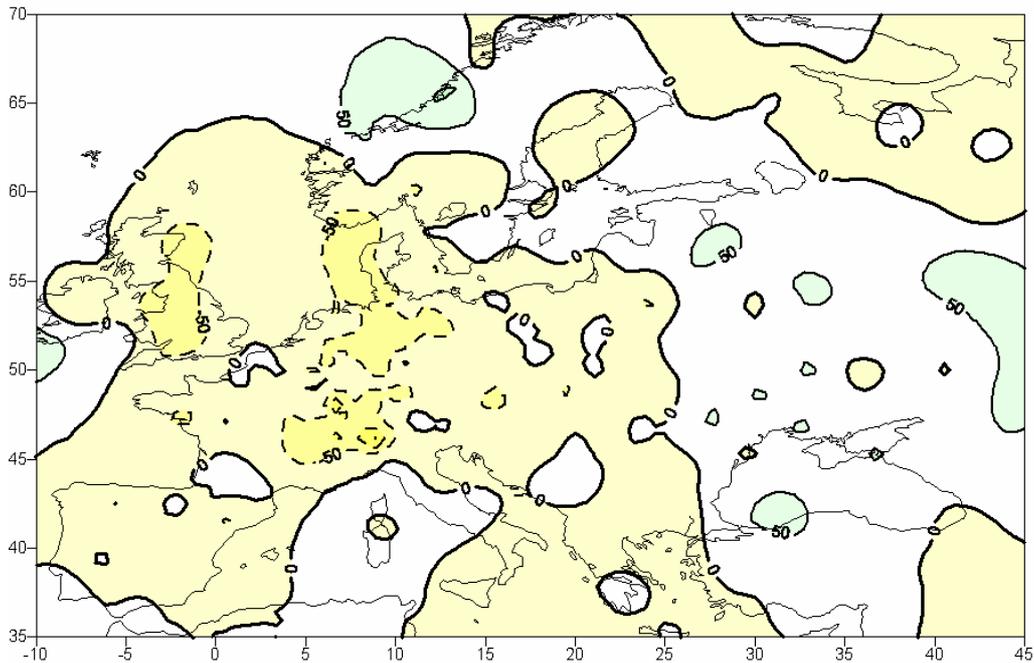
Das Frühling-Trendbild ähnelt am ehesten dem Winter, wobei die Niederschlagsabnahmen aber – mit Ausnahme des äußersten Südwestens (Südspanien und südlich davon) – wesentlich weniger deutlich ausfallen. Der Herbst ist durch überwiegend zunehmende Niederschlagstrends gekennzeichnet, die in mehreren Teilregionen 20 % betragen bzw. übersteigen; im Nordwesten (vor den Küsten Norwegens und der Färöer-Inseln), insbesondere aber im größten Teil der Mittelmeerlande existieren abnehmende Trends, die Maxima bis ca. 40 % erreichen (um die Balearen und südlich Griechenlands).

Hinsichtlich der monatlichen Trendkarten wird wiederum auf den Anhang verwiesen. Dort finden sich diese sowie die jahreszeitlichen und jährlichen Karten wie im Fall der Temperatur auch mit Angabe der Bereiche, wo die jeweiligen Trends signifikant sind (alles in Schwarz-Weiß-Darstellung).

Wie in Kap. 2 erläutert, ist die übliche Anwendung linearer Trendanalysen auf Niederschlagsdaten eigentlich nicht korrekt, aber so verbreitet, dass sie im Sinn der Vergleichbarkeit auch hier im Vordergrund stehen. Zusätzlich sind im Anhang aber Trendkarten wiedergegeben, die nicht die Normalverteilung voraussetzen, sondern sich an der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung orientieren (Trömel, 2005; Trömel und Schönwiese, 2008; vgl. auch Abb. 8 und 9). Welche dieser beiden Verteilungen sich in ihrer Anpassung an die Beobachtungsdaten als besser geeignet erweist, hängt von den Charakteristika dieser Daten ab. In den meisten Fällen, vor allem in Mittel-West- und Nordeuropa, erbringt die Gumbel-Verteilung befriedigende Ergebnisse; in Südeuropa ist die Anpassung mittels der Weibull-Verteilung aber häufig besser.

Diese beiden alternativen Methoden der Trendanalyse führen nun durchaus zu unterschiedlichen Ergebnissen, weniger was das Vorzeichen der Trends betrifft, aber hinsichtlich der Amplitude (theoretische Abschätzungen dazu siehe o.a. Literatur). Hier soll nur kurz auf diese Unterschiede hingewiesen werden, und zwar anhand der Niederschlag-Trendkarten 1951-2000 für Sommer und Winter in Form absoluter Trends in mm, welche die Amplituden stärker betonen als die relativ-prozentualen Trends. Dazu zeigt Abb. 19 zunächst für den Sommer eine Gegenüberstellung der Trendkarte 1951-2000, die mit Hilfe der üblichen linearen Analyse (Methode der kleinsten Quadrate, unter Voraussetzung der Normalverteilung) erstellt wurde, im Vergleich mit der alternativen Methode. Der wesentliche Unterschied (vgl. auch zugehörige prozentuale lineare Trends, Abb. 17, oben) besteht darin, dass einerseits die abnehmenden Trends in Mitteleuropa bei der alternativen Methode weniger einheitlich sind und die starken Maxima in Spanien und insbesondere auch südlich Italien nicht mehr erscheinen. Andererseits ist beispielsweise die Abnahme westlich von Südnorwegen stärker ausgeprägt.

Niederschlag in mm, Sommer, 1951-2000; lineare Trendanalyse



Niederschlag in mm, Sommer, 1951-2000; Trendanalyse mittels Gumbel-/Weibullverteilung

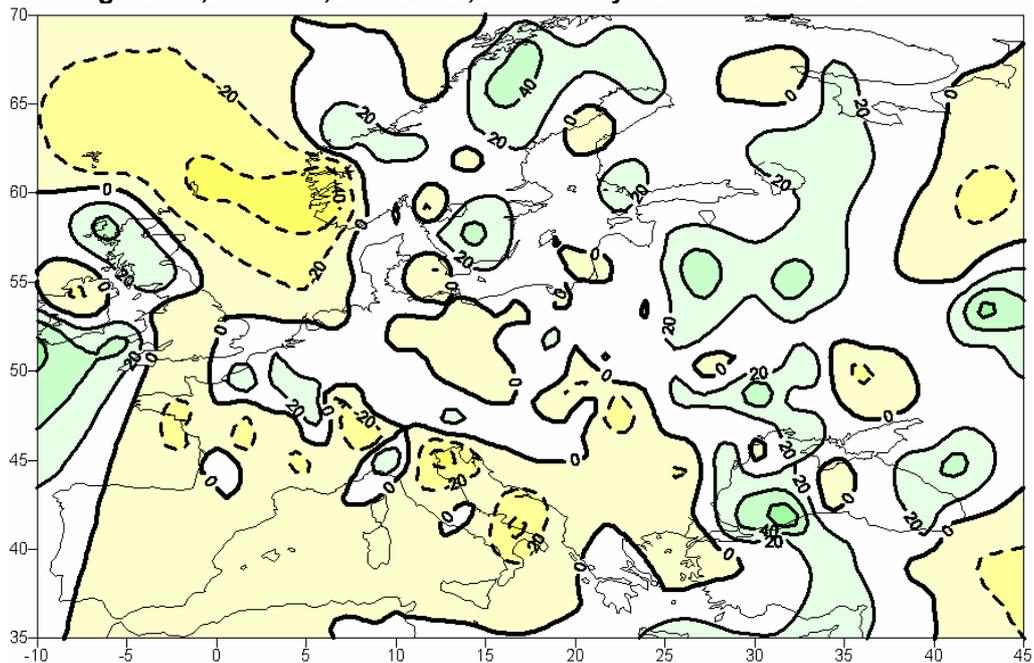


Abb. 19. Gegenüberstellung der linearen Trendanalyse, oben, und der auf der Gumbel- bzw. Weibullverteilung basierenden Trendanalyse, unten, für den Niederschlag 1951-2000 im Sommer.

Im Winter, siehe Abb. 20, sind bei insgesamt größeren Trendamplituden die Unterschiede gering, wobei in der Originalarbeit (Janoschitz, 2007) bei der alternativen Methode (Abb. 20, unten), leider ein engerer Isolinienabstand gewählt worden ist, der den Vergleich erschwert. Die Maxima der zunehmenden bzw. abnehmenden Trends erscheinen aber fast an den gleichen Stellen, auch die Amplituden sind in etwa vergleichbar. Unterschiede sind beispielsweise in Spanien ersichtlich, wo die alternative Methode fast keinen Niederschlagsrückgang anzeigt, oder im nördlichen Osteuropa, wo sie einige Zunahmegebiete aufweist.

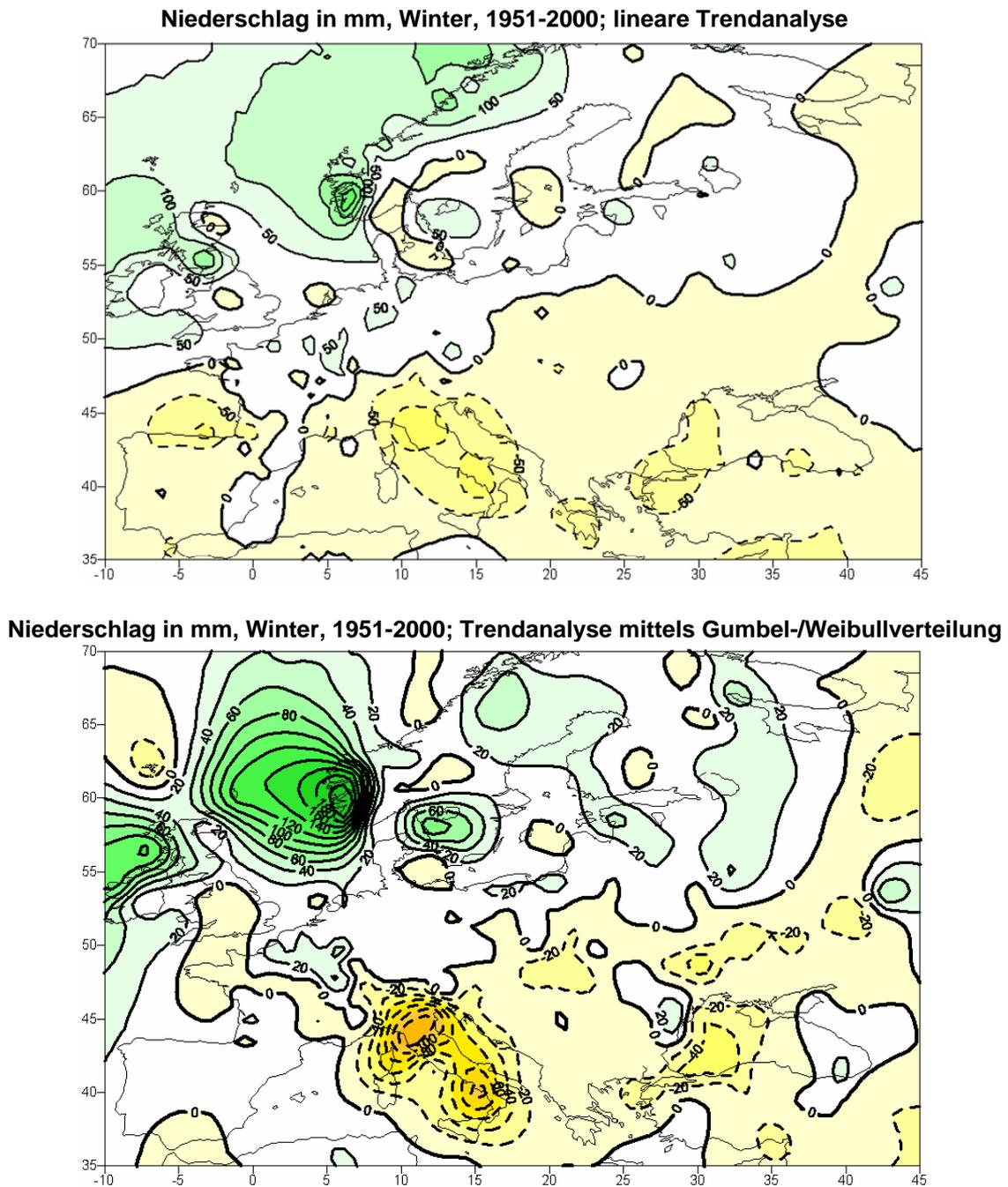


Abb. 20. Gegenüberstellung der linearen Trendanalyse, oben, und der auf der Gumbel- bzw. Weibullverteilung basierenden Trendanalyse, unten, für den Niederschlag 1951-2000 im Winter (wobei unten ein engerer Isolinienabstand gewählt worden ist).

Diese Unterschiede sowie die auch schon bei der linearen Trendanalyse allein auftretenden regionalen Strukturen, die insbesondere beim Niederschlag meist sehr kompliziert sind, die jahreszeitlichen Unterschiede sowie die im Anhang ersichtlichen weitergehenden Unterschiede von Monat zu Monat, schließlich die zeitliche Instabilität der Trends, die je nach betrachtetem Zeitintervall unterschiedliche Ergebnisse erbringt, können sehr verwirren. Andererseits ist hier versucht worden, die durchaus erkennbare Systematik der Klimatrends herauszustellen. Dies mag helfen, ein differenzierteres Bild des Klimawandels – in diesem Fall für Europa – zu gewinnen. Im vielfältigen Anwendungsbereich stellt dieser Trendatlas eine Orientierungshilfe bereit, um auch dabei genügend differenziert vorgehen zu können.

5. Trends und Extremereignisse

Wie im Kap. 2 bereits dargelegt, sind Trends nur ein Aspekt der Zeitreihen-Variabilität. Obwohl dazu spezielle Berichte vorliegen (insbesondere Jonas et al., 2005, Trömel, 2005; Staeger et al., 2006; siehe auch Beck et al., 2007, sowie Spezialveröffentlichungen, z.B. Schönwiese und Trömel, 2006; Trömel und Schönwiese, 2007) soll hier doch noch kurz auf die Querbezüge zwischen Trends und Extremereignissen eingegangen werden. Dazu bedient man sich am besten des Konzepts der Häufigkeitsverteilung, siehe Abb. 21, wobei eine solche Verteilung in theoretischer an die Stichprobendaten (die eine „unruhige“ empirische Verteilung liefern) angepasster normierter Form Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion WDF (engl. Probability Density Function PDF) heißt. Normierung bedeutet, dass das bestimmte Integral dieser Funktion (i.a. $-\infty$ bis $+\infty$) gleich 1 (bzw. 100 %) ist. Dann gibt das bestimmte Integral eines beliebigen Wertebereichs, anschaulich die Fläche unter dem betreffenden Kurvenabschnitt, die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass dort Daten (Realisationen des durch die jeweilige WDF statistisch modellierten Prozesses) zu erwarten sind.

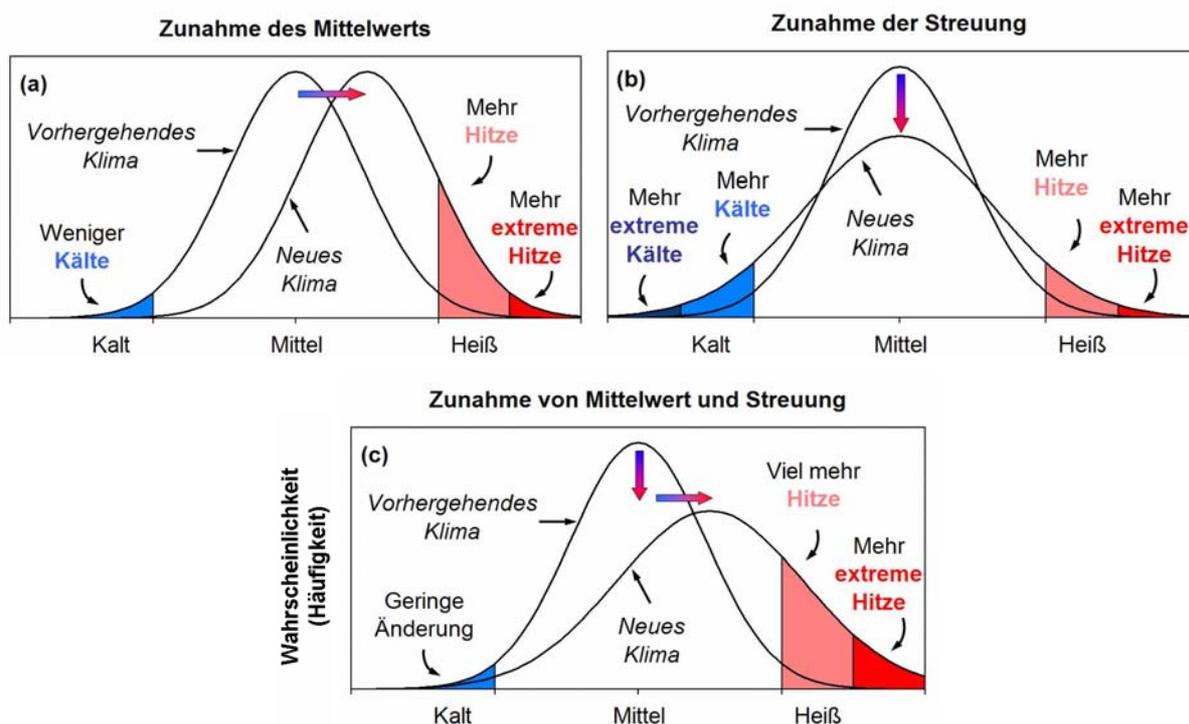


Abb. 21. Schematische Darstellung der Auswirkungen auf die Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremwerten (Kälte bzw. Hitze) bei Änderung der Verteilungsparameter einer Gauß-Verteilung (Normalverteilung; nach IPCC, 2001, hier nach Hupfer und Börngen, 2004).

In Abb. 21 ist als WDF eine Gauß-(Normal-)Verteilung angenommen, die durch die beiden Parameter Mittelwert (zugleich Lageparameter) und Standardabweichung (Streuparameter) beschrieben wird (Details hierzu sowie im weiteren siehe auch Schönwiese, 2006). Der Mittelwert ist in diesem Fall zugleich auch der wahrscheinlichste (häufigste) Wert. Ein Trend ist nun nichts anderes als eine Änderung des Mittelwerts. Nimmt er zu und bleibt dabei die Streuung konstant (Abb. 21 (a)), so sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit für extrem niedrige Werte (bei

der Temperatur Kälte), während sie für extrem hohe Werte (bei der Temperatur Hitze) nicht nur ansteigt, sondern auch ein neuer, noch extremerer Bereich hinzukommt. Als „extrem“ werden dabei Werte unterhalb bzw. oberhalb bestimmter Schwellenwerte definiert, wobei diese Schwellen willkürlich, in Orientierung an die Auswirkungen oder statistisch gewählt werden können. Im letzteren Fall sind das i.a. die Perzentile (z.B. Bereich der unteren 5 % des Datenkollektives, 5%-Perzentil; oder der oberen 5 %, 95%-Perzentil). Natürlich gelten diese Überlegungen analog auch für abnehmenden Mittelwert (bei der Temperatur Abkühlungstrend) und im Prinzip auch für andere Verteilungen (vgl. z.B. Abb. 8 und 9).

Ein Klimawandel könnte nun auch so in Erscheinung treten, dass sich nur die Streuung ändert (Abb. 21 (b)), obwohl das in der Realität sehr selten ist. Dann würde die Eintrittswahrscheinlichkeit sowohl für extrem hohe als auch extrem niedrige Werte zunehmen. Realistischer ist die Überlagerung von Veränderungen sowohl des Mittelwerts als auch der Streuung (Abb. 21 (c)). Das wirkt sich dann wiederum auf die Eintrittswahrscheinlichkeit in den beiden Flankenbereichen (extrem niedrige bzw. extrem hohe Werte) aus, aber quantitativ unterschiedlich.

Verschiedene Untersuchungen (vgl. oben angegebene Literatur) zeigen nun, dass der in Abb. 21 (a) schematisch dargestellte Fall bei monatlichen (bzw. jahreszeitlichen/jährlichen) Temperaturdaten relativ oft anzutreffen ist, was eine relativ übersichtliche Situation darstellt, die hier keiner näheren Erläuterung bedarf. Wesentlich komplizierter verhält sich dagegen der Niederschlag, nicht nur weil dabei i.a. eine andere WDF gilt (vgl. erneut Abb. 8 und 9), sondern auch weil bei zunehmenden bzw. abnehmenden Trends sinngemäß teils der in Abb. (c) dargestellte Fall gilt oder die Streuung sogar abnimmt. Dies erfordert eingehende Analysen, die zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeit extremer d.h. relativ tiefer bzw. relativ hoher Werte führen.

Hier sollen aus den umfangreich vorliegenden Ergebnissen (Trömel, 2005; siehe auch Beck et al., 2007) nur die Trends der Überschreitungswahrscheinlichkeiten extrem hoher monatlicher Niederschlagssummen in Europa wiedergegeben werden, und zwar für den Januar als Winter- und für den Juli als Sommer-Beispiel, jeweils bezogen auf 1901-2000. Dies entspricht in Abb. 21 (c) der zeitlichen Änderung des rot angelegten Bereichs (hier jedoch Niederschlag und Gumbel- bzw. Weibullverteilung; vgl. dazu wiederum Abb. 8 und 9 sowie Kap. 4). Bekanntlich ist extrem hoher Niederschlag eine Vorbedingung für Überschwemmungen.

In Abb. 22, wo diese Trends nun für den Januar angegeben sind, ist zu erkennen, dass sie überwiegend, aber nicht überall positiv sind (rote Symbole). Besonders markant tritt diese Zunahme der Neigung zu extrem hohen Niederschlägen in Deutschland in Erscheinung, wo auch die Stationsdichte besonders groß ist. In den Alpenländern und nach Osten hin zeigen aber relativ viele Stationen eine Abnahme dieser Neigung an (blaue Symbole). In Skandinavien und England sind häufig gar keine signifikanten Tendenzen für diese Neigung erkennbar (schwarze Symbole). Das bedeutet, dass die verbreitete Meinung, in Regionen mit zunehmendem Niederschlag (positivem Trend) bestehe auch eine Neigung zu mehr extremen Starkniederschlägen (IPCC, 2007), keinesfalls generell gilt. Richtig ist diese Annahme z.B. für Deutschland, Frankreich, Irland und Norwegen (vgl. dazu Abb. 17 unten und 20), falsch dagegen z.B. für Westpolen (abnehmende Tendenz für extrem hohe Niederschläge trotz insgesamt ansteigendem Trend) oder für Spanien (umgekehrt).

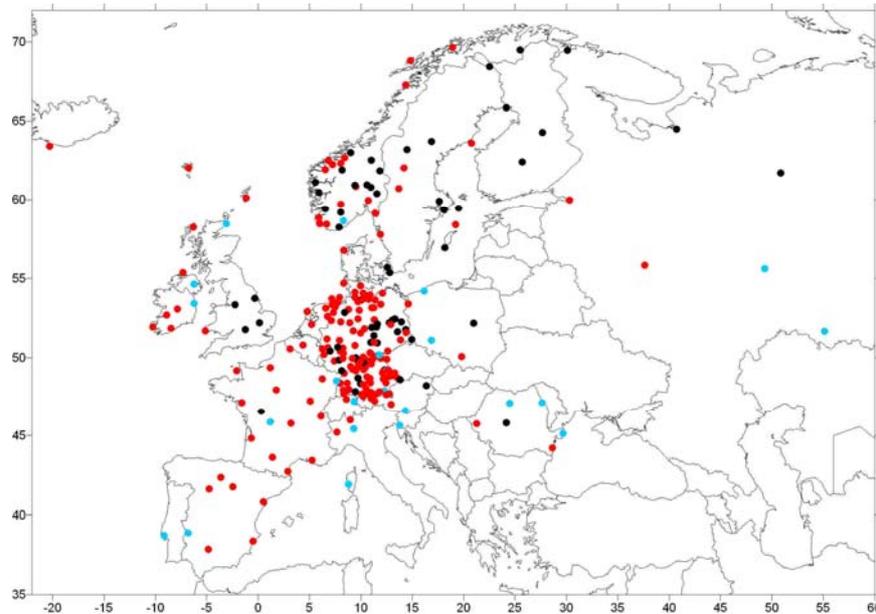


Abb. 22. Zunehmende (rote Punkte) und abnehmende (blaue Punkte) Trends der Überschreitungswahrscheinlichkeit extrem hoher monatlicher Niederschlagssummen im Januar, 1901-2000 (nach Trömel, 2005, bzw. Beck et al., 2007). Schwarze Punkte kennzeichnen insignifikante Trends. Als Schwellen wurden definiert: 120 mm (Rumänien, Russland), 140 mm (Frankreich, Spanien, Polen), 160 mm (Finnland und Skandinavien) bzw. 180 mm (verbleibende Stationen).

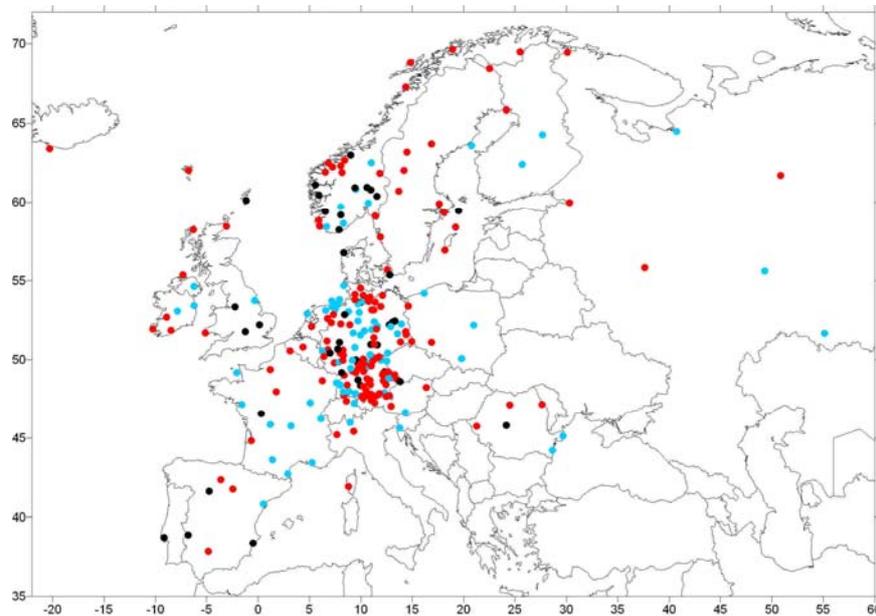


Abb. 23. Ähnlich Abb. 22, jedoch Juli.

Abb. 23 stellt diesen Ergebnissen die Befunde für den Monat Juli gegenüber. Sie streuen hinsichtlich des Vorzeichens deutlich mehr als im Januar und erweisen sich somit als weniger systematisch. Angemerkt sei hier nur, dass offenbar in Europa trotz insgesamt verbreitetem sommerlichen Niederschlagsrückgang (vgl. Abb. 17 oben und 19) an ungefähr der Hälfte der erfassten Stationen eine dazu gegenläufige Tendenz zu extremen Starkniederschlägen existiert. Sie treten allerdings im Sommer typischerweise kleinräumiger auf (höherer konvektiver, d.h. schauerartiger Anteil).

Literatur

Beck, C., Rudolf, B., Schönwiese, C.-D., Staeger, T., Trömel, S., 2007: Entwicklung einer Beobachtungsdatengrundlage für DEKLIM und statistische Analyse der Klimavariabilität. Bericht Nr. 6, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.

CRU (Climatic Research Unit, Norwich, UK), 2005, 2008, Internet:
<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

Dutter, R., 1985: Geostatistik. Eine Einführung mit Anwendungen. Teubner, Stuttgart.

Endlicher, W., Gerstengarbe, F.-W. (Hrsg.), 2007: Der Klimawandel. Einblicke, Rückblicke, Ausblicke. Im Auftrag der Deut. Ges. f. Geographie, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und Humboldt-Universität zu Berlin, Potsdam.

Glaser, R., 2001: Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Primus / Wiss. Buchges., Darmstadt.

Glaser, R., Riemann, D., 2008: A thousand year record of climate variation for Central Europa at a monthly resolution. INQUA Special Issue, in prep.

Grieser, J., Staeger, T., Schönwiese, C.-D., 2007: Estimates and uncertainties of return periods of extreme daily precipitation in Germany. Meteorol. Z., N.F., **16**, 553-564.

Grieser, J., Trömel, S., Schönwiese, C.-D., 2002: Statistical time series decomposition into significant components and application to European temperature. Theor. Appl. Climatol., **71**, 171-183.

Hupfer, P., Börngen, M., 2004: Gibt es Klimakatastrophen? Naturwiss. Rdsch., **57**, 233-240.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton, J.T., et al., eds.), 2001: Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. University Press, Cambridge.

IPCC (Solomon, S., et al., eds.), 2007: Climate Change 2007. The Physical Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. University Press, Cambridge. Internet: <http://www.ipcc.ch>

IPCC (Parry, M., S., et al., eds.), 2007b: Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. University Press, Cambridge.

IPCC (Metz, B., et al., eds.), 2007c: Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC. University Press, Cambridge.

Janoschitz, R., 2007: Trendschätzer von Temperatur und Niederschlag. Aktualisierung und Erweiterung des Klimatrendatlas Europa. Diplomarbeit, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.

Jonas, M., Staeger, T., Schönwiese, C.-D., 2005: Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen - Schwerpunkt Deutschland. Bericht zum UBA-Forschungsvorhaben 201 41 254; Bericht Nr. 1, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.

Jones, P.D., et al., 1999: Surface air temperature and its changes over the past 150 years. Rev. Geophys., **37**, 173-199; update see CRU.

Kendall, M.G., 1970: Rank Correlation Methods. 4. ed., Griffin, London.

Mann, H.B., 1945: Nonparametric test against trends. Econometrica, **13**, 245-259.

Rapp, J., 2000: Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. Bericht Nr. 212, Deut. Wetterdienst, Selbstverlag, Offenbach.

- Rapp, J., Schönwiese, C.-D., 1996: Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990. Frankfurter Geowiss. Arb., Serie B, Band 5, Univ. Frankfurt a.M.
- Schlittgen, R.B., Streitberg, H.J., 1999: Zeitreihenanalyse. Oldenbourg, München/Wien.
- Schönwiese, C.-D., 2002: Beobachtete Klimatrends im Industriezeitalter. Ein Überblick global/Europa/Deutschland. Bericht Nr. 106, Inst. Meteorol. Geophys. Univ. Frankfurt/M.
- Schönwiese, C.-D., 2003: Klimatologie. 2. Aufl., Ulmer (UTB), Stuttgart; 3. Aufl., 2008, in Vorber.
- Schönwiese, C.-D., 2006: Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. 4. Aufl., Borntraeger, Berlin/Stuttgart.
- Schönwiese, C.-D., Janoschitz, R., 2005: Klima-Tredatlas Deutschland 1901-2000. Bericht Nr. 4, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.
- Schönwiese, C.-D., Rapp, J., 1997: Climate Trend Atlas of Europe Based on Observations 1891 - 1990. Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
- Schönwiese, C.-D., Staeger, T., Steiner, H., Brinckmann, S., 2006: Analyse der Klimaveränderungen in Hessen für den Zeitraum 1901 bis 2003. Bericht Nr. 3, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main
- Schönwiese, C.-D., Staeger, T., Trömel, S., 2004: The hot summer 2003 in Germany. Some preliminary results of a statistical time series analysis. Meteorol. Z.,N.F., **13**, 323-327.
- Schönwiese, C.-D., Trömel, S., 2006: Mehr extreme Niederschläge in Deutschland? Naturwiss. Rdsch., **59**, 194-199.
- Sneyers, R., 1990: On the Statistical Analysis of Series of Observations. WMO Tech. Note No. 143, Publ. No. 415, Geneva.
- Staeger, T., Jonas, M., Schönwiese, C.-D., 2003: Auftreten und Andauer extremer Witterungsereignisse in Hessen (1951-2000). Bericht Nr. 5, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.
- Trömel, S., 2005: Statistische Modellierung von Klimazeitreihen. Dissertation; Bericht Nr. 2, Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/Main.
- Trömel, S., Schönwiese, C.-D., 2005: A generalized method of time series decomposition into significant components including probability assessments of extreme events and application to German precipitation data. Meteorol. Z., **14**, 417-427.
- Trömel, S., Schönwiese, C.-D., 2007: Probability change of extreme precipitation observed from 1901 to 2000 in Germany. Theor. Appl. Climatol., **87**, 29-39.
- Trömel, S., Schönwiese, C.-D., 2008: Robust trend estimation in observational German precipitation data. Theor. Appl. Climatol., in print.

Kartenanhang (Trendkarten)

Allgemeine Hinweise

Es folgt der Anhang mit den Trendkarten

- der bodennahen Lufttemperatur in K (Kelvin, identisch mit °C = Grad Celsius), S. 34-42,
- des Niederschlags (absolut) in mm (Millimeter, entsprechend Liter pro Quadratmeter), S. 43-51,
- des Niederschlags (relativ) in Prozent (%), bezogen auf den Mittelwert des jeweiligen Zeitintervalls, S. 52-60, sowie
- des Niederschlags (absolut) in mm, berechnet mit Hilfe der alternativen Methode nach Trömel (2005) unter Zurundelegung der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung (vgl. Kap. 2), S. 61-65,

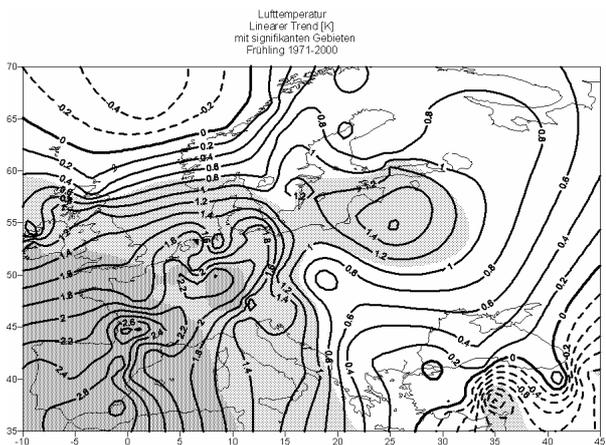
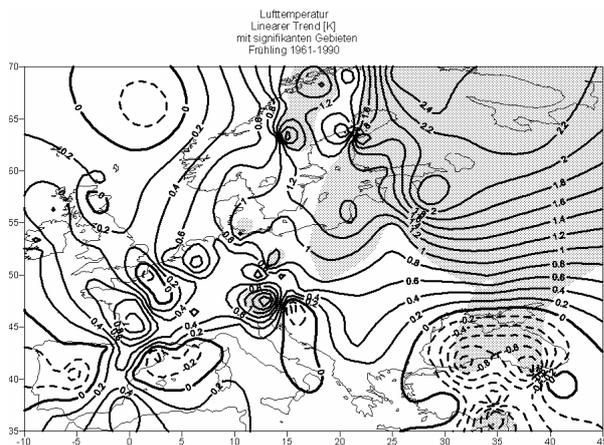
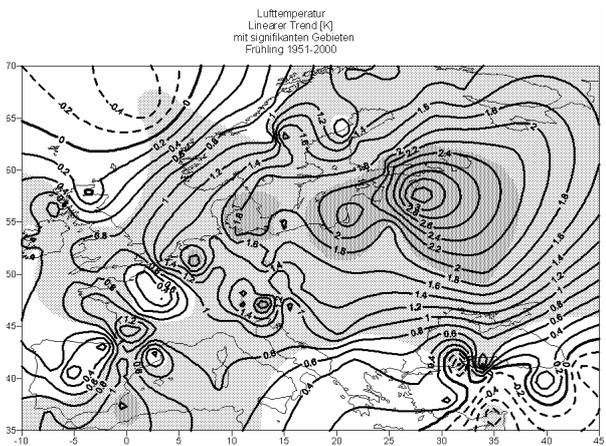
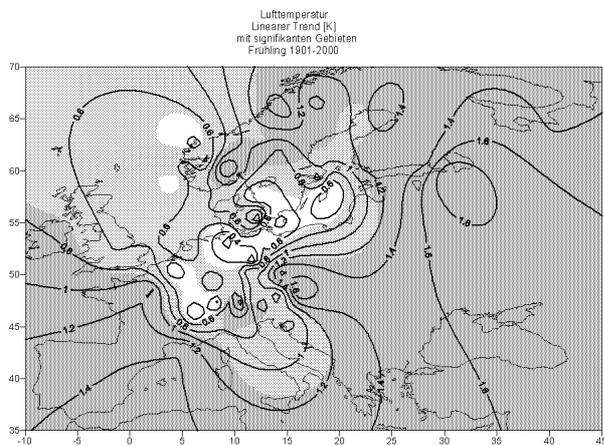
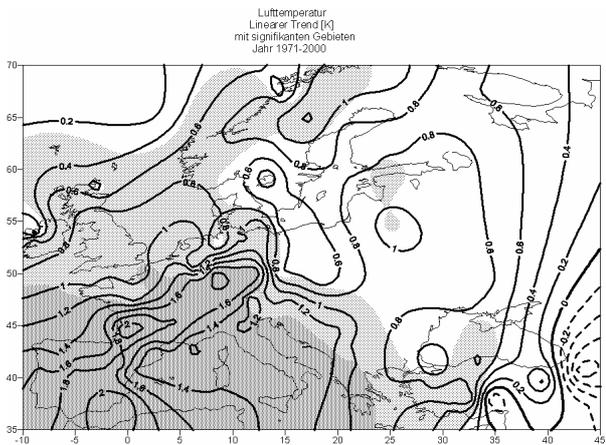
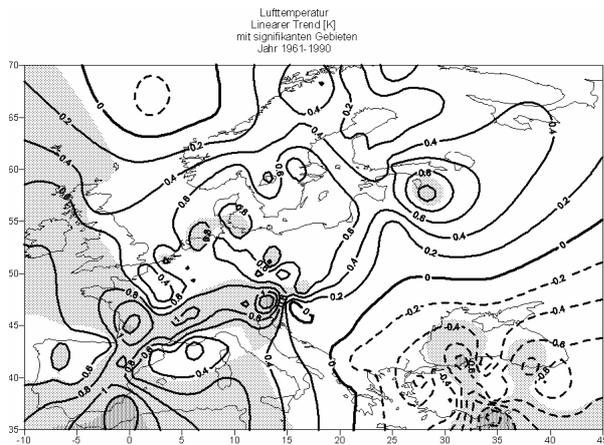
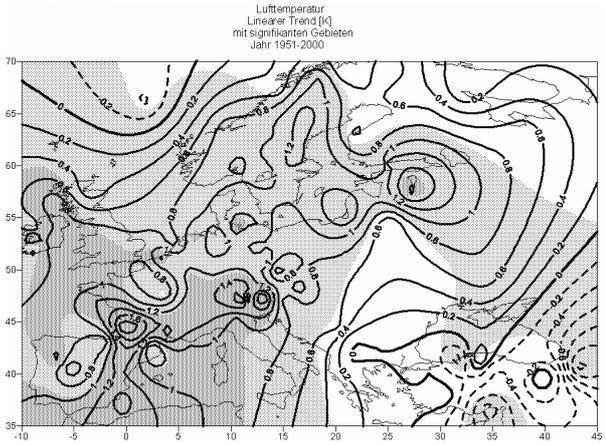
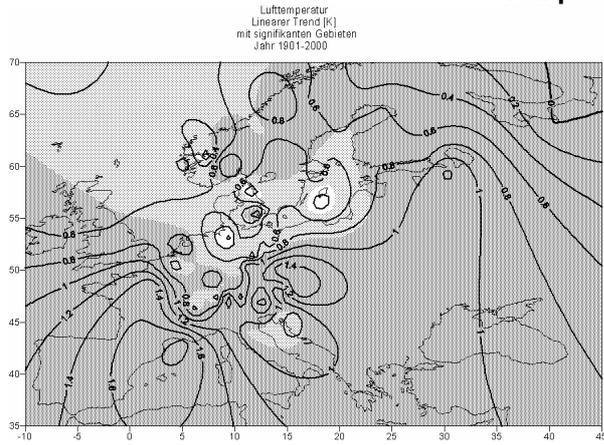
in Schwarz-Weiß-Isolinien-Darstellung.

Jeweils oberhalb der Karten findet sich die Beschriftung, die über das Klimaelement, die Maßeinheit der Trends, den betrachteten Monat bzw. die Jahreszeit (bzw. Angabe ‚Jahr‘ im Fall der Analyse von Jahreswerten) und die Zeitspanne Auskunft gibt, die den jeweiligen Trendberechnungen zugrunde liegen. Diese Zeitspannen sind 1901-2000, 1951-2000, 1961-1990 und 1971-2000, bei den Niederschlagsanalysen nach der alternativen Methode – mit Ausnahme der Jahreswerte, des Sommers und des Winters – jedoch nur 1901-2000 und 1951-2000.

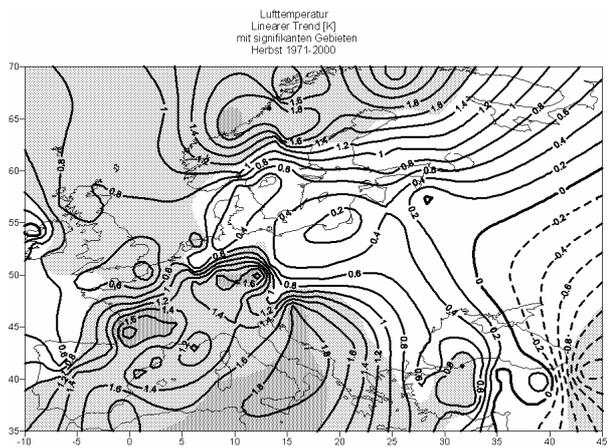
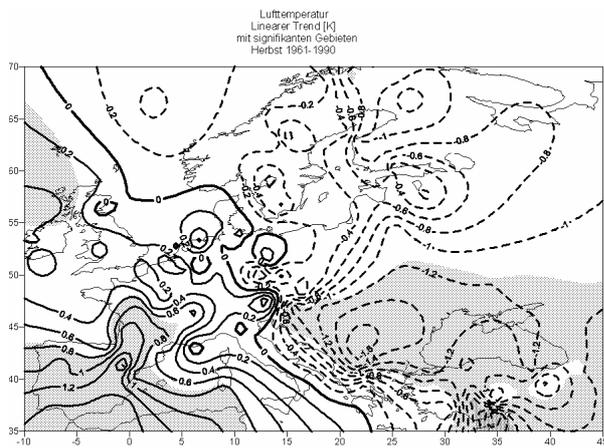
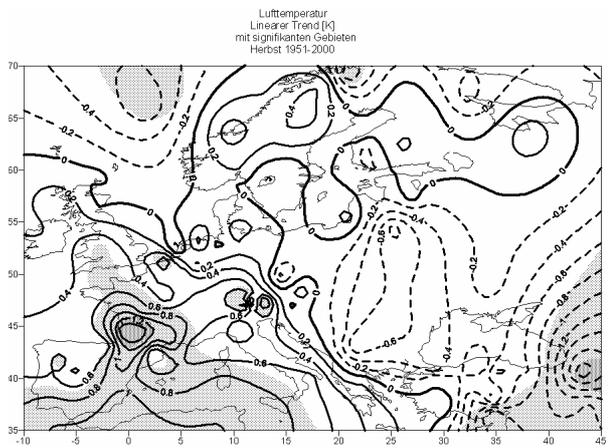
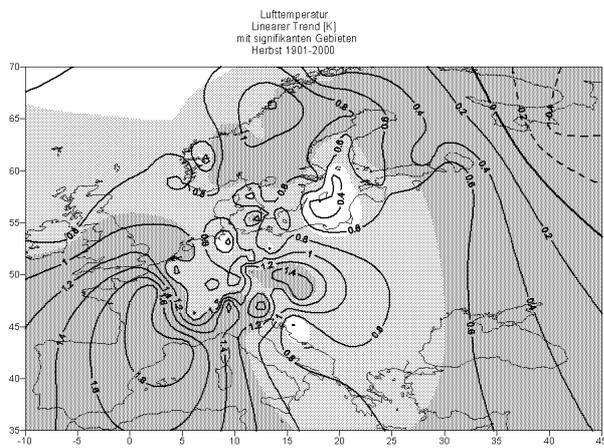
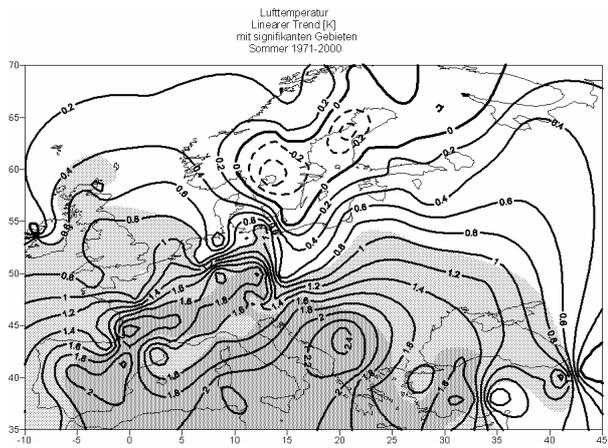
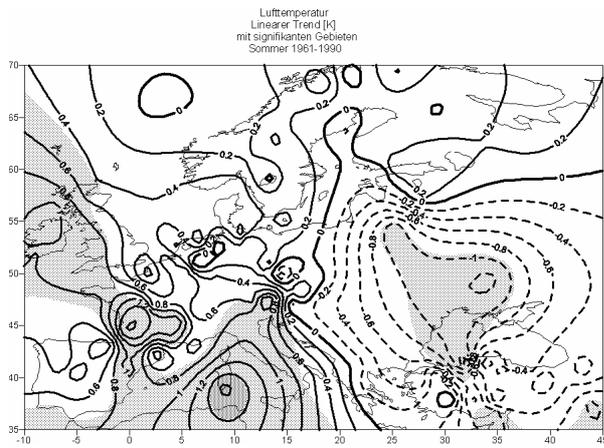
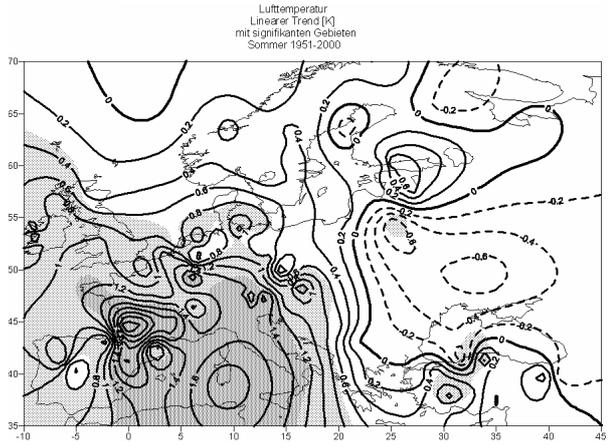
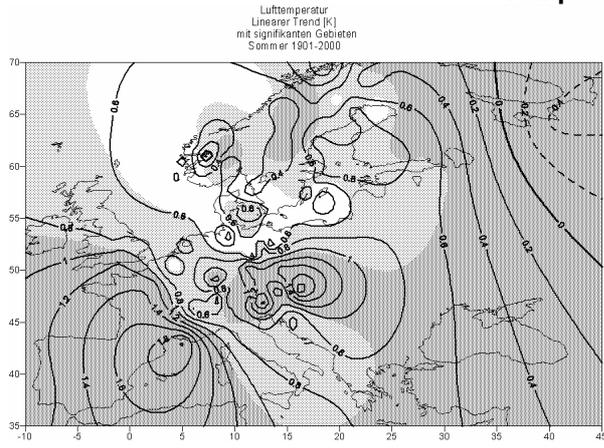
Die Signifikanzbereiche (Mann-Kendall-Trendtest) sind wie bei S&R (Schönwiese und Rapp, 1997) errechnet (vgl. Kap. 2) und so angegeben, dass dunkle Rasterung bei der Temperatur über 99 % und beim Niederschlag über 95 % Signifikanz bedeutet, helle Rasterung bei der Temperatur über 85 % und beim Niederschlag über 70 % Signifikanz (entsprechend Irrtumswahrscheinlichkeit < 1 % bzw. < 5 % bzw. < 15 % bzw. < 30 %).

Auf eine weitere Diskussion des umfangreichen Kartenmaterials, insbesondere der monatlichen Karten, wird verzichtet. Die jährlichen und jahreszeitlichen Trendkarten sind in Kap. 4 und 5 beschrieben und erläutert. Es soll nur noch einmal angemerkt sein, dass alle Trends sowohl hinsichtlich der Monate bzw. Jahreszeiten als auch der jeweils betrachteten Zeitintervalle variabel und die regionalen Unterschiede insbesondere beim Niederschlag sehr ausgeprägt sind. Wegen der zeitlichen Instabilität – die allerdings umso geringer ins Gewicht fällt, je länger das jeweilige Zeitintervall ist – können die in der Vergangenheit beobachteten Klimatrends nicht ohne weiteres in die Zukunft extrapoliert werden. Da jedoch der hier nicht diskutierte anthropogene Klimawandel bereits im Gang ist und zumindest in den letzten Jahrzehnten gegenüber der natürlichen Variabilität wahrscheinlich schon dominiert (IPCC, 2007), können solche Extrapolationen mit einiger Vorsicht als ein mögliches Szenario (unter anderen) für die Zukunft dienen.

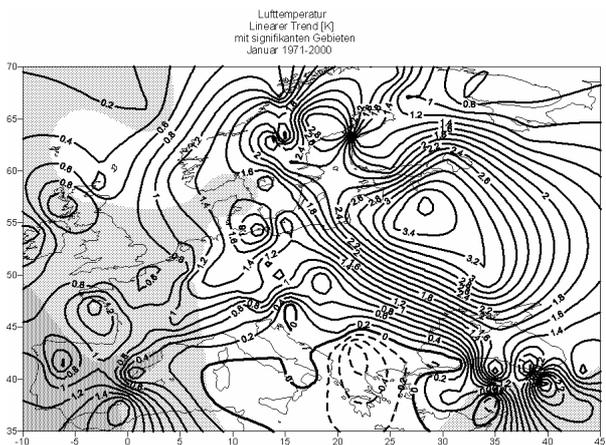
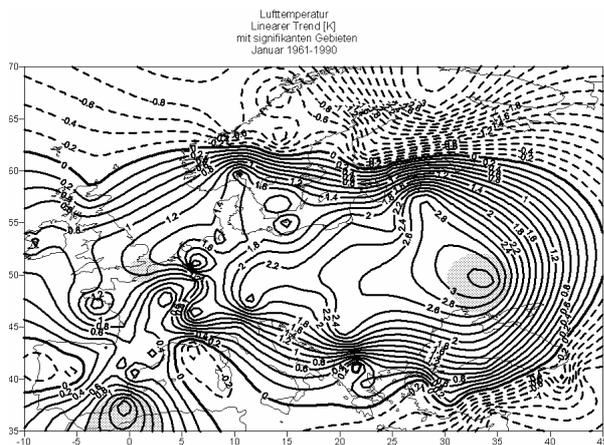
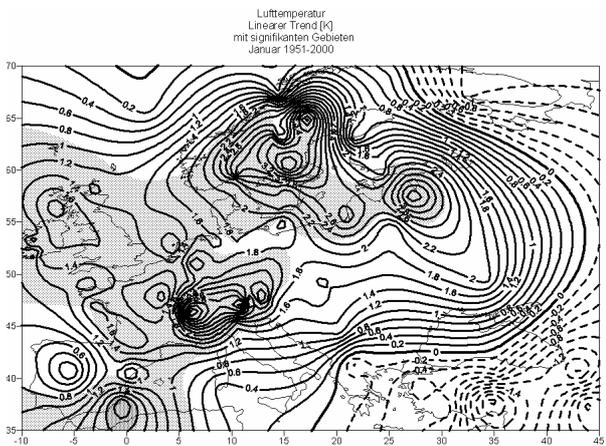
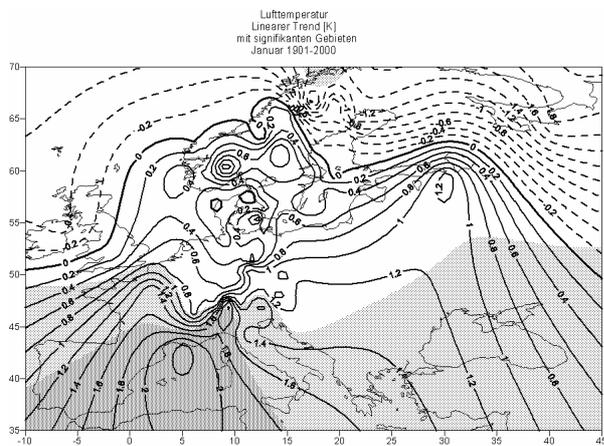
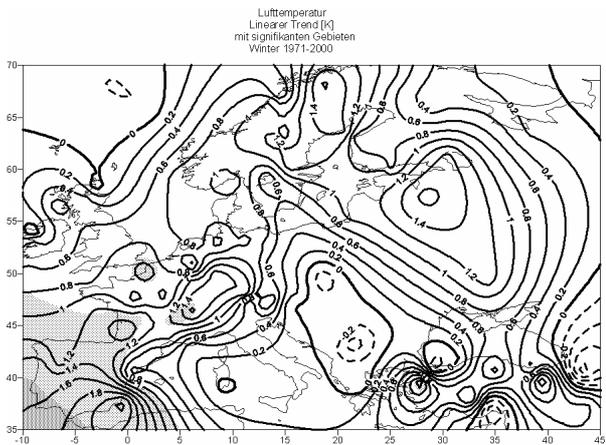
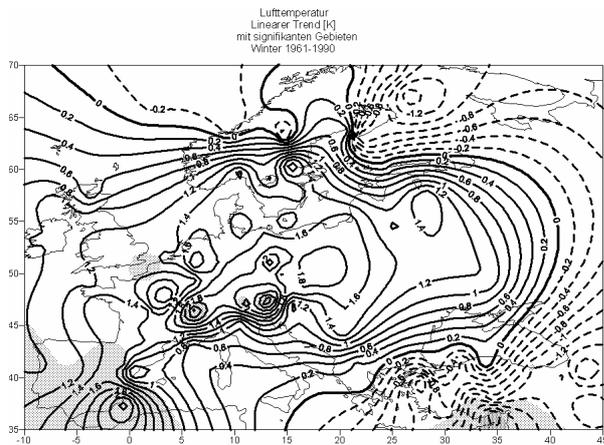
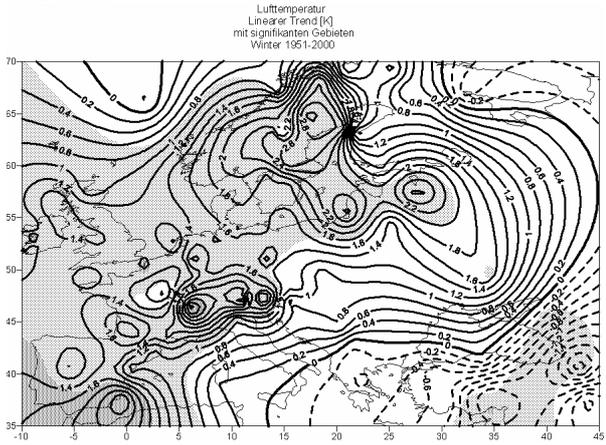
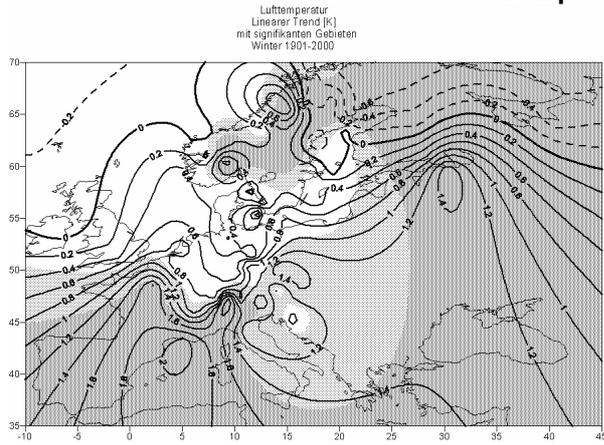
Temperaturtrends



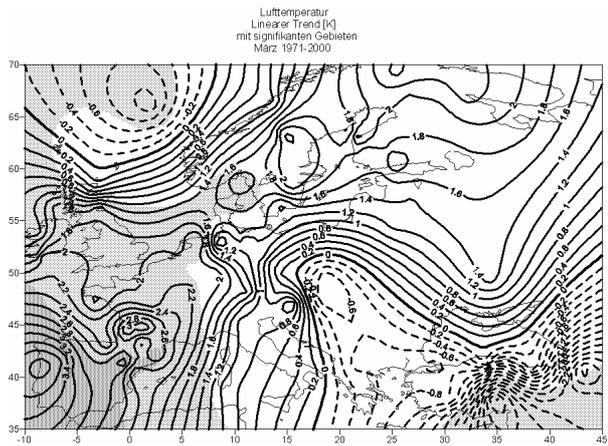
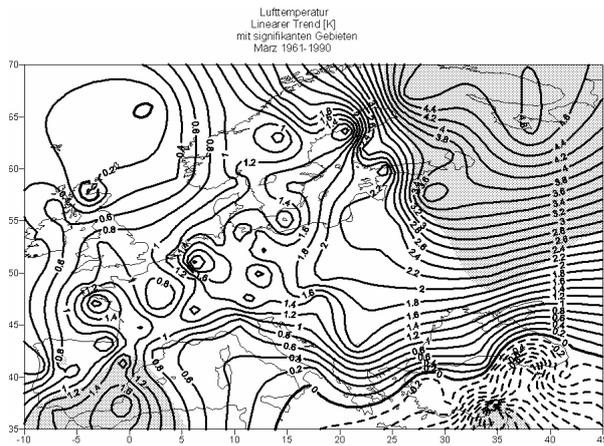
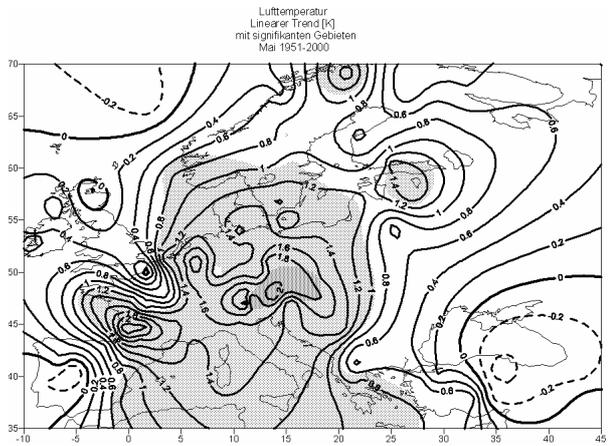
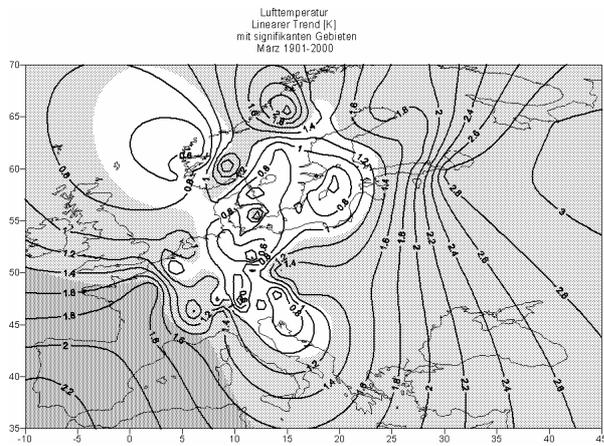
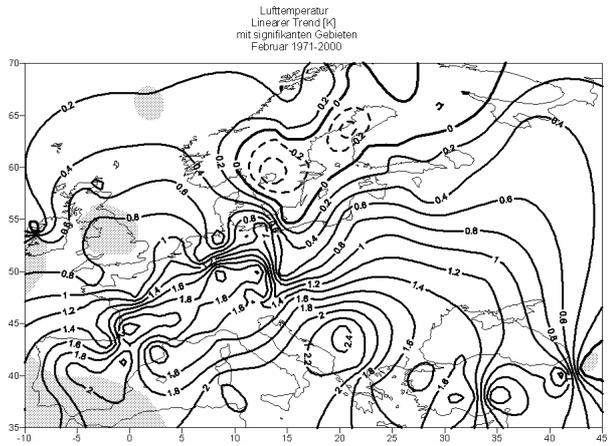
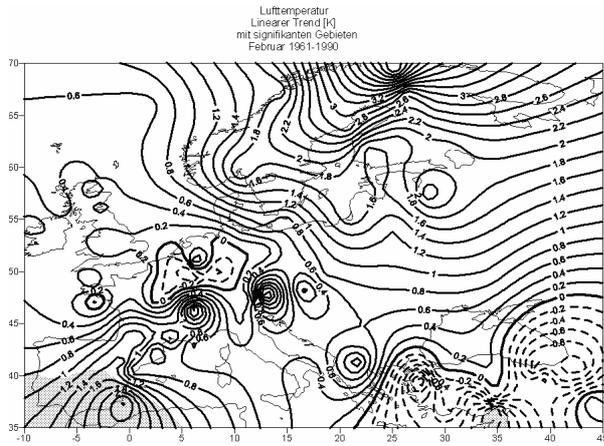
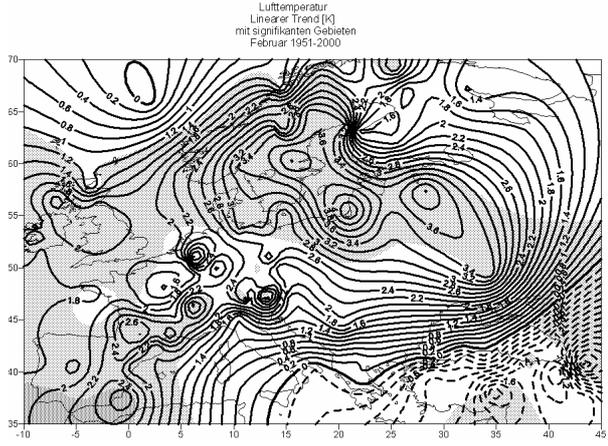
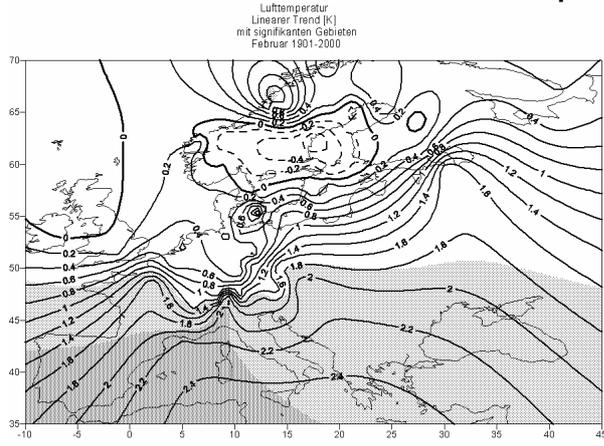
Temperaturtrends



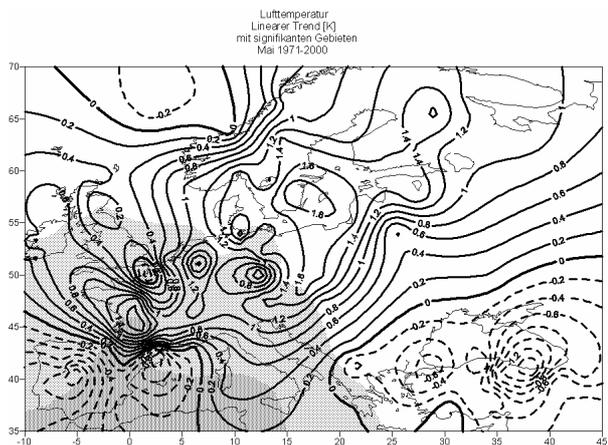
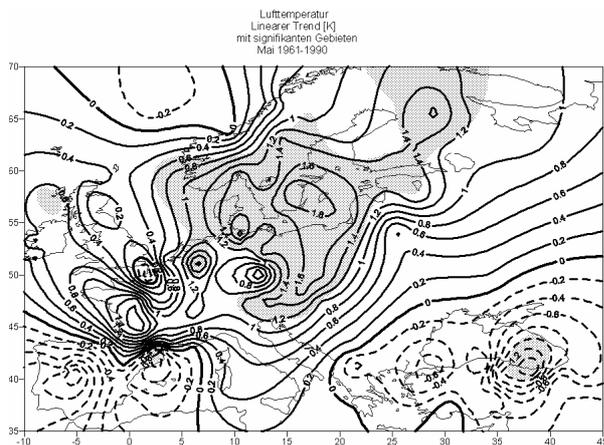
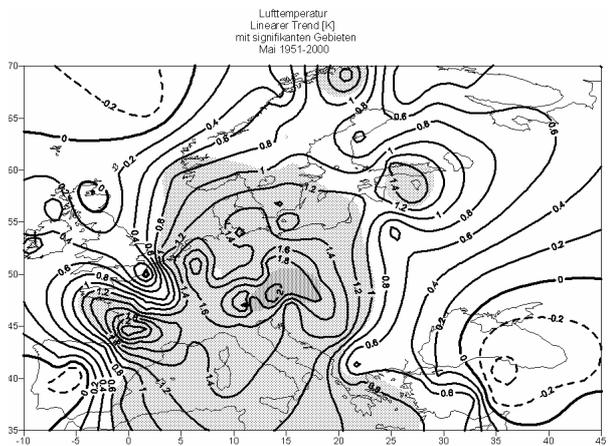
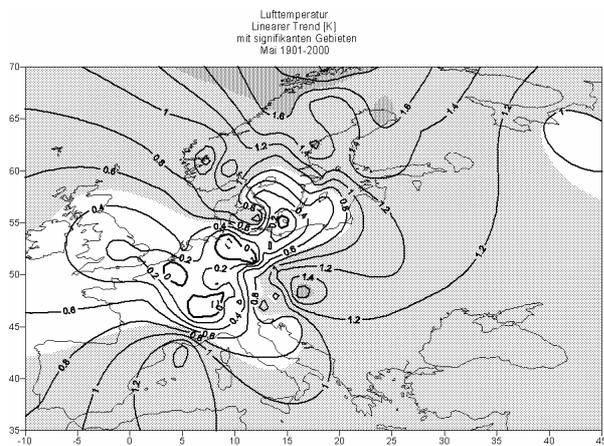
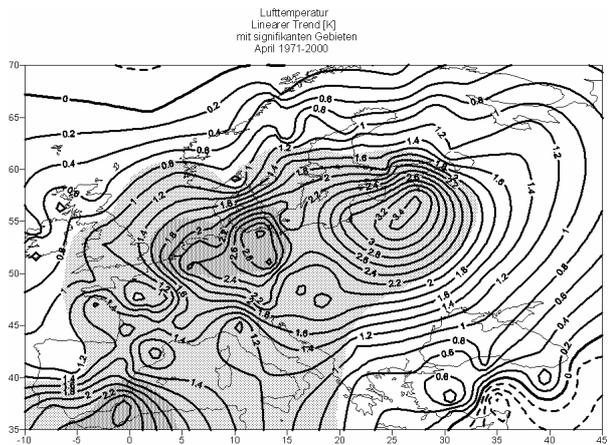
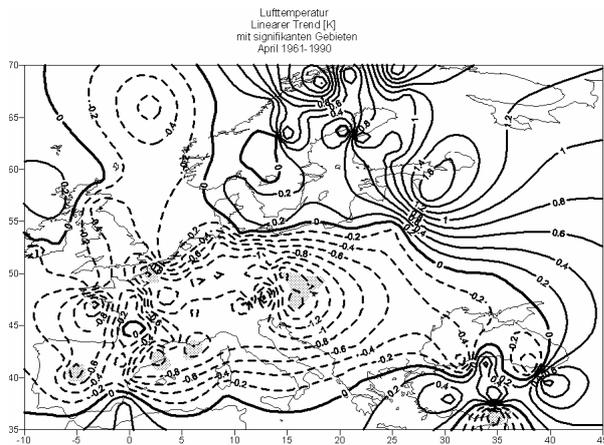
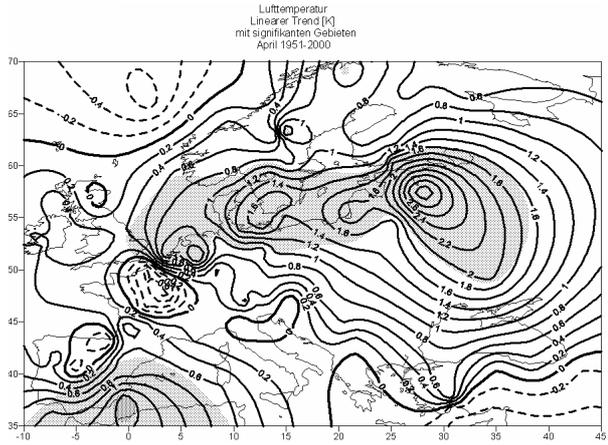
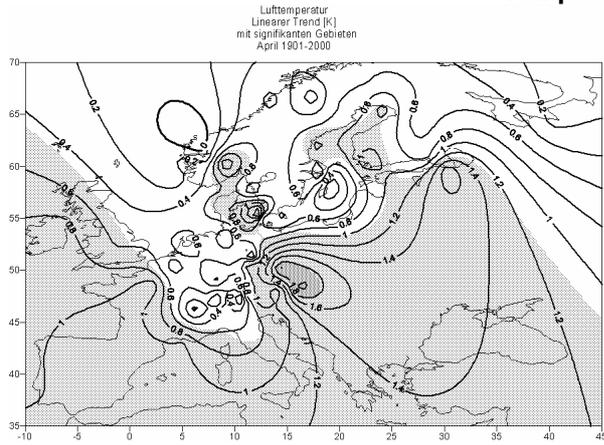
Temperatortrends



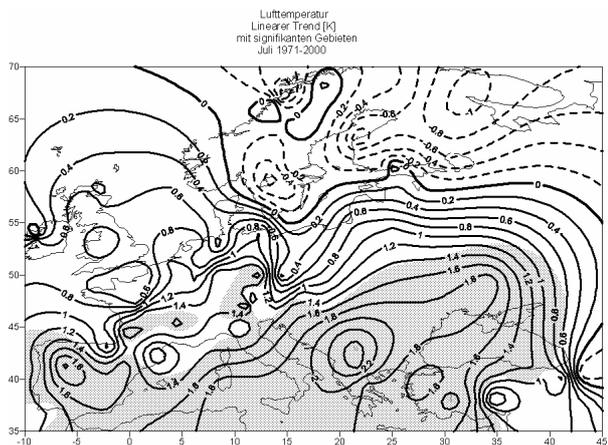
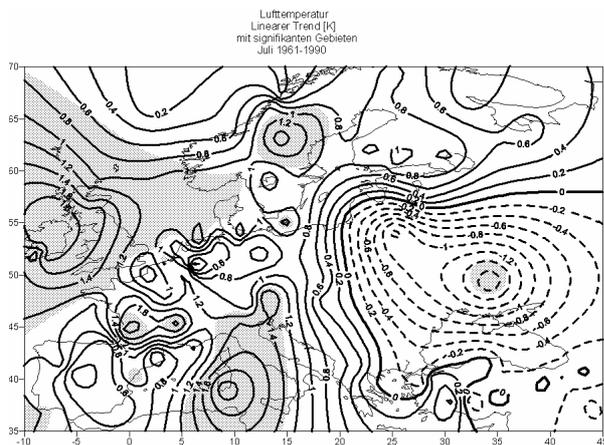
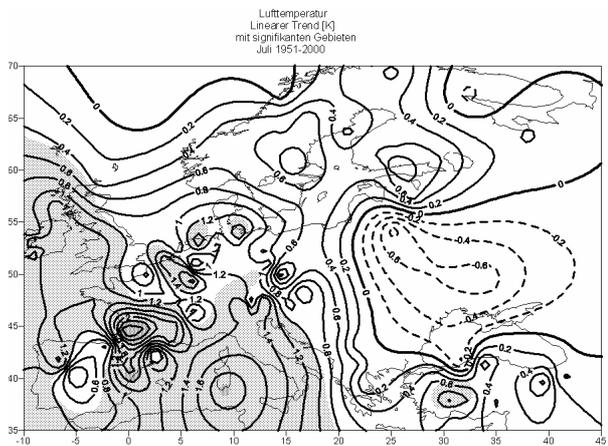
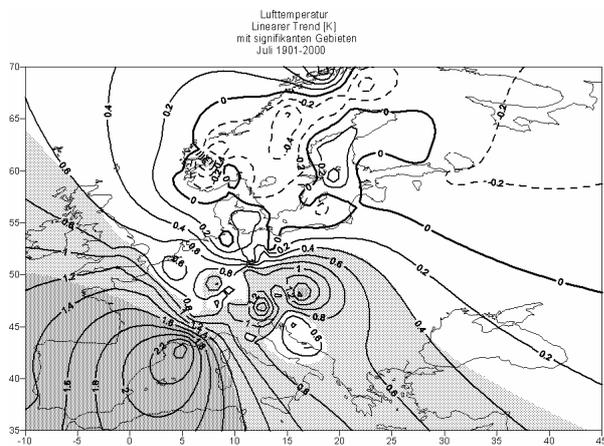
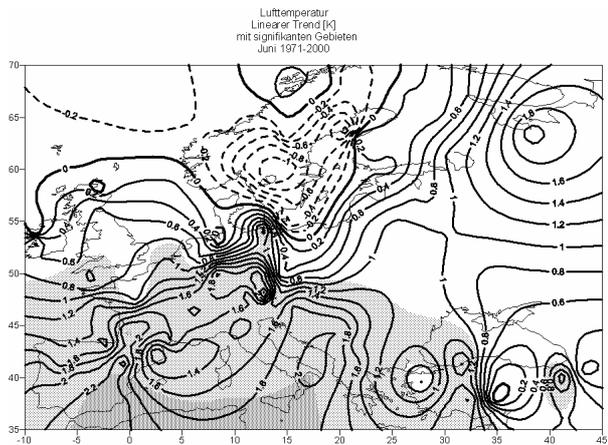
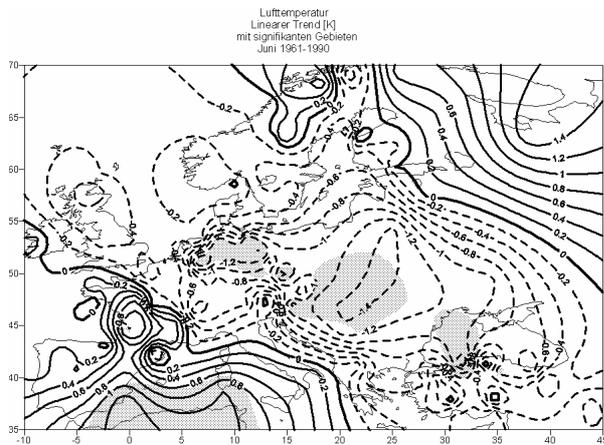
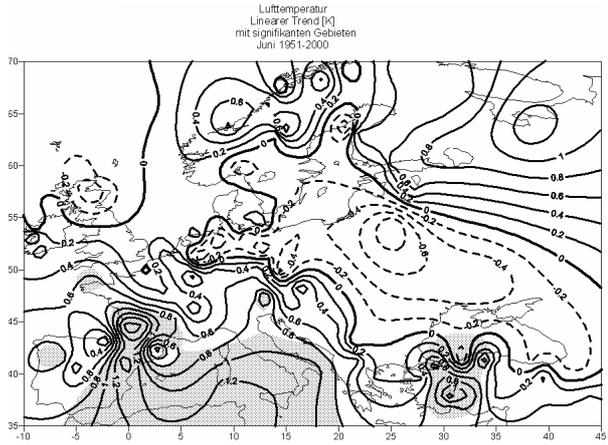
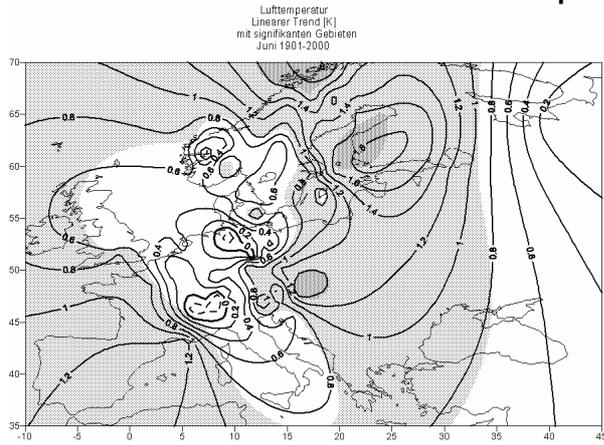
Temperatortrends



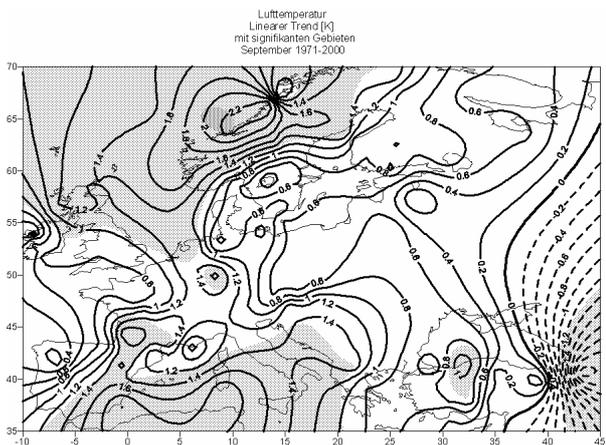
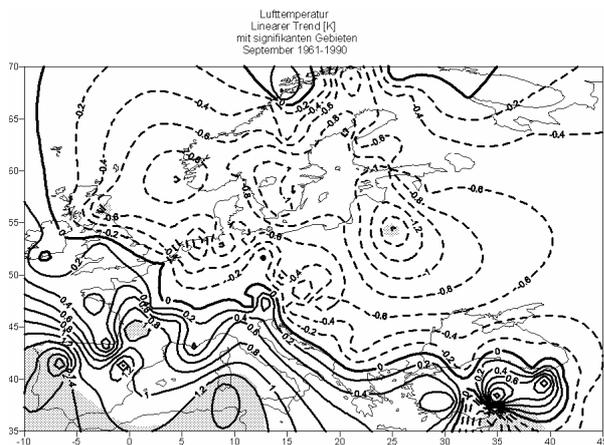
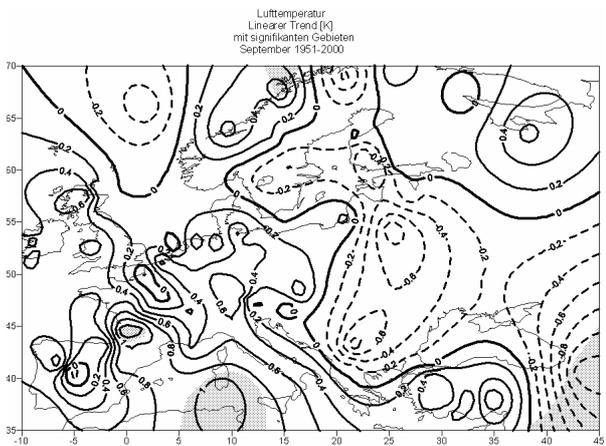
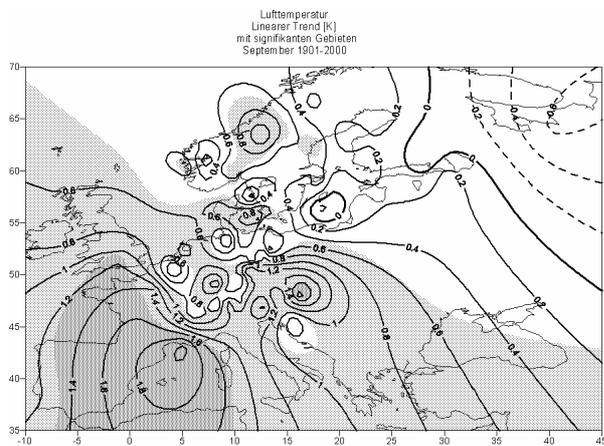
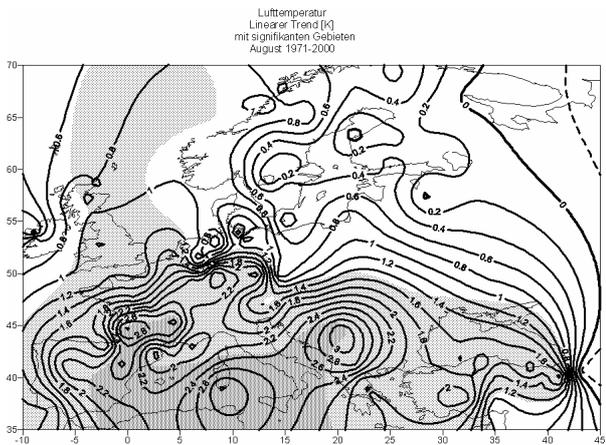
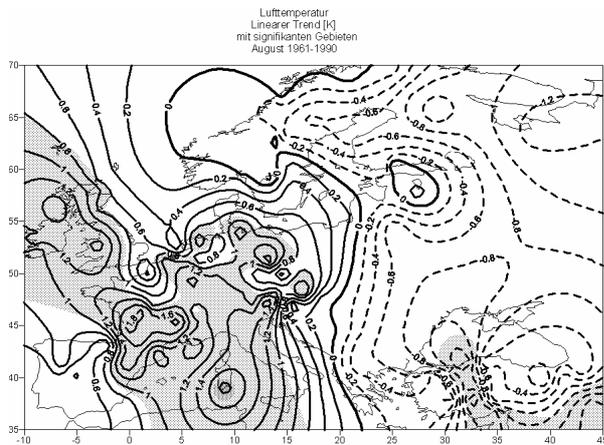
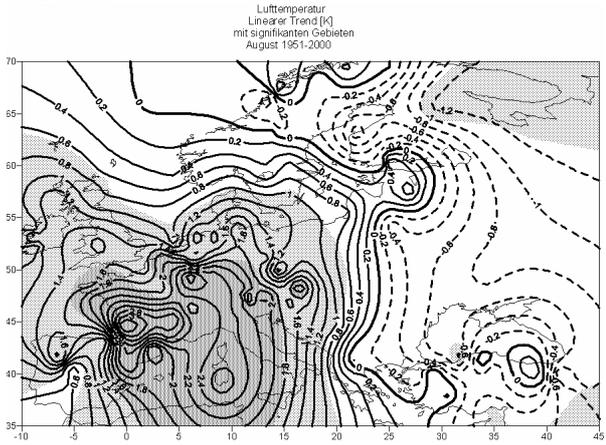
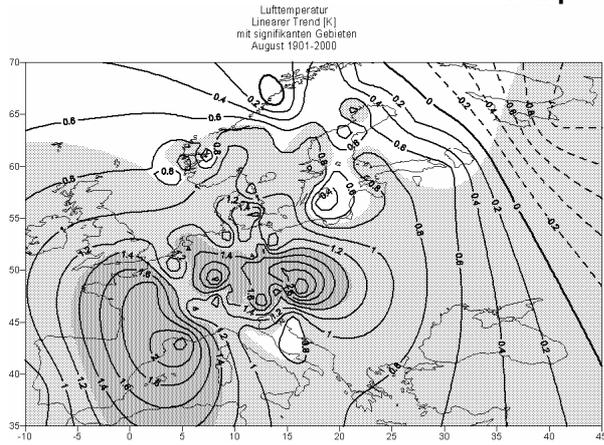
Temperaturrends



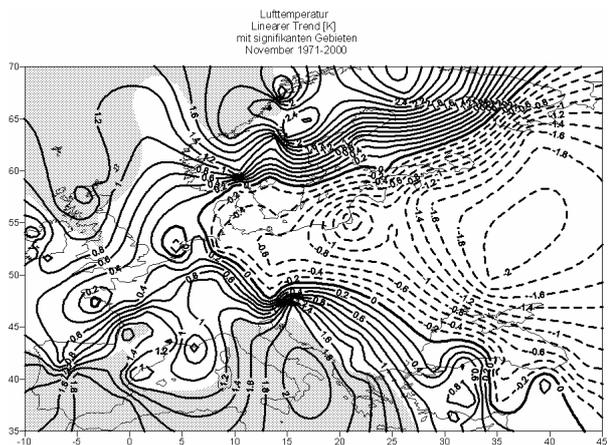
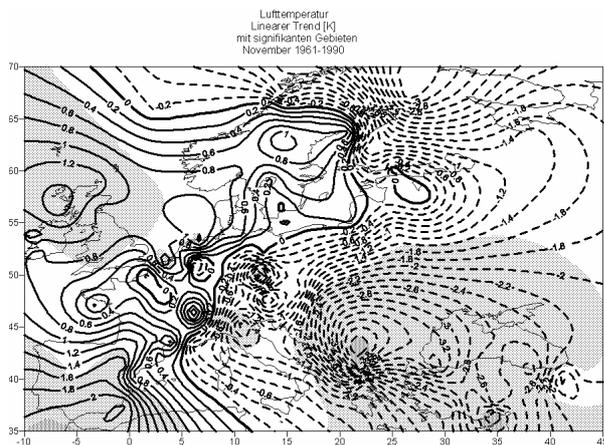
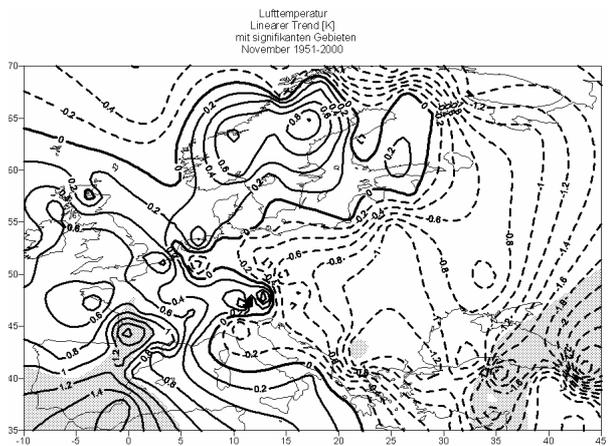
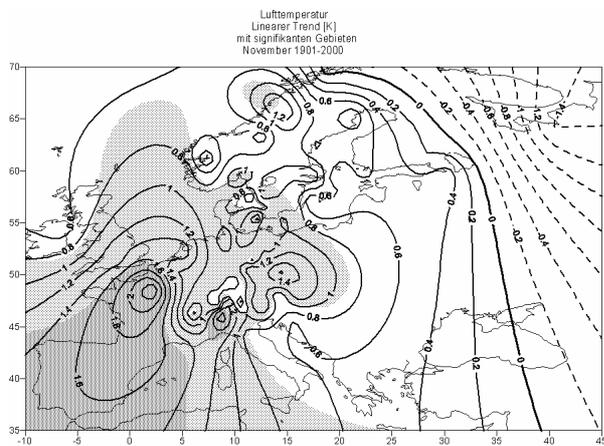
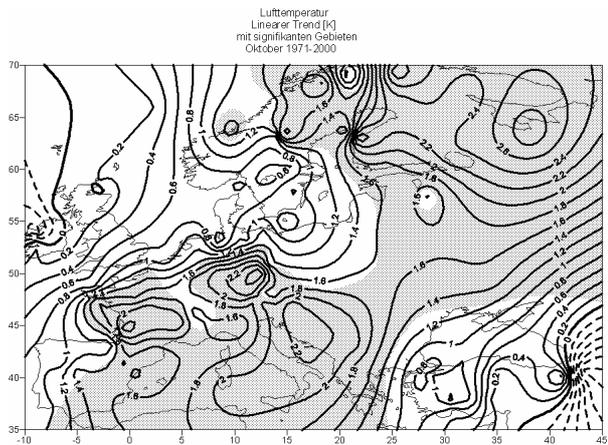
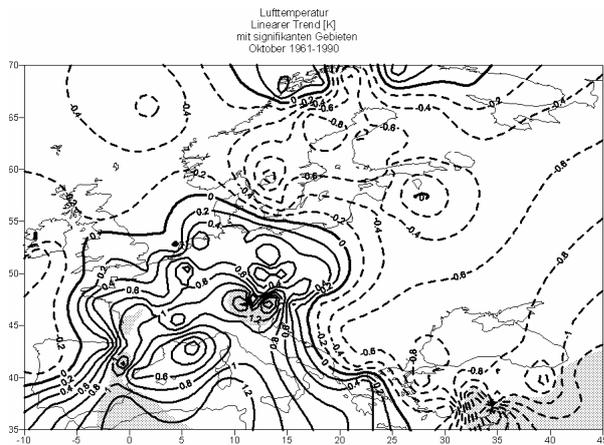
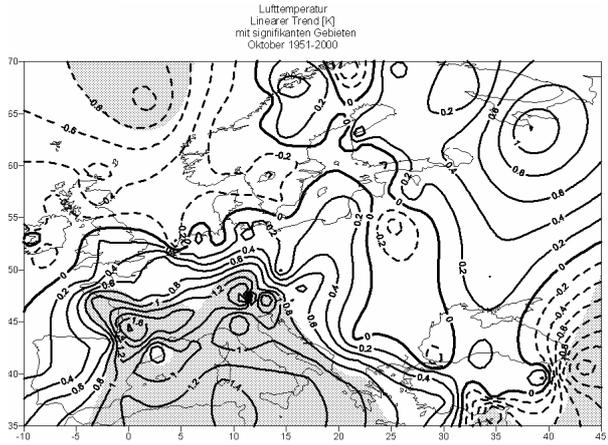
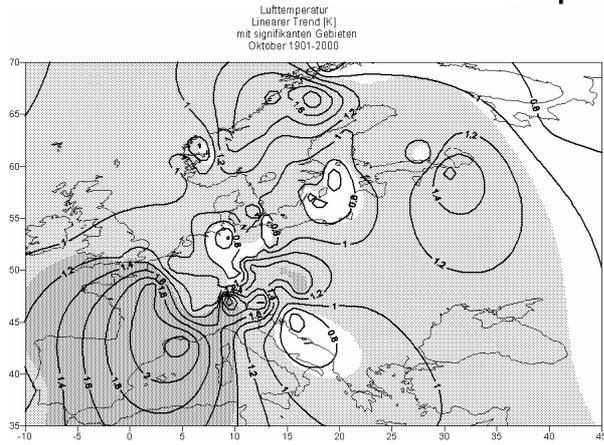
Temperatortrends



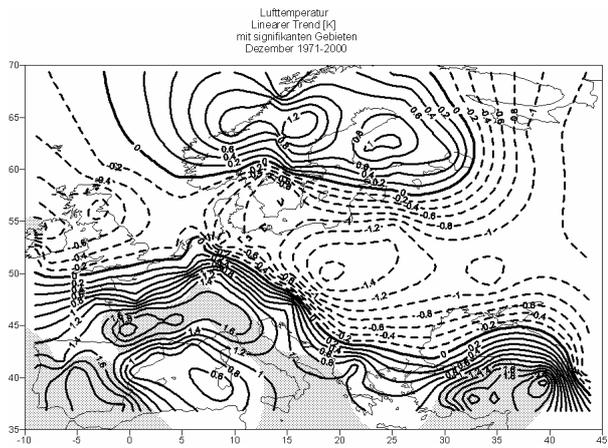
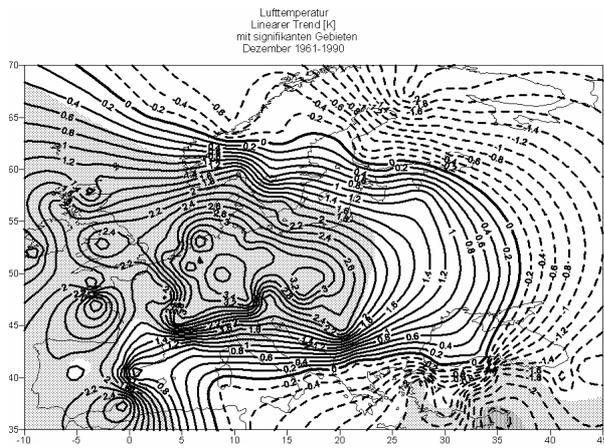
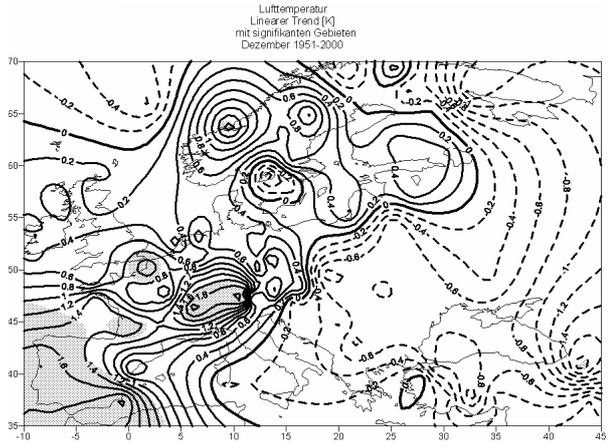
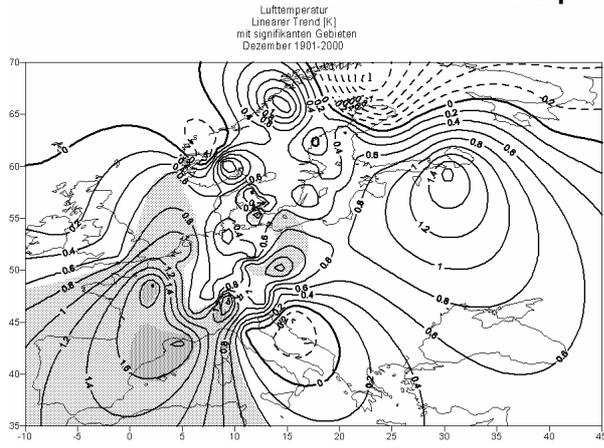
Temperaturrends



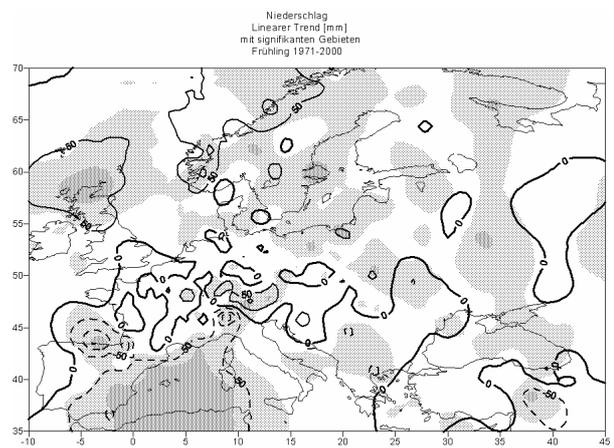
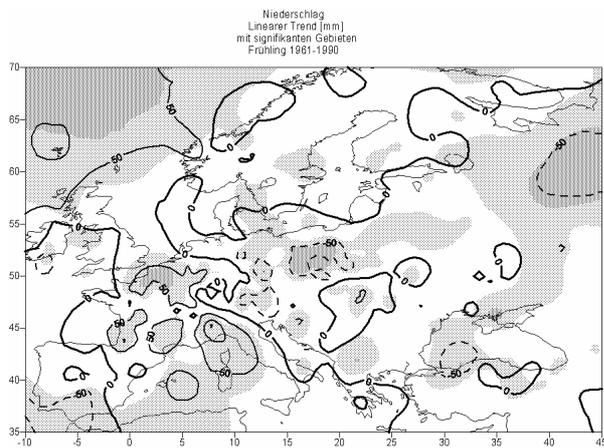
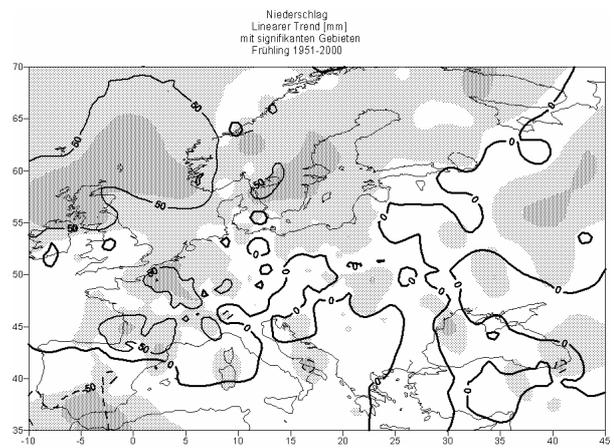
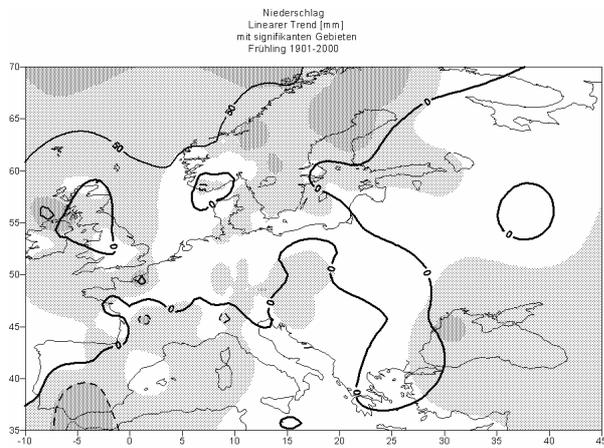
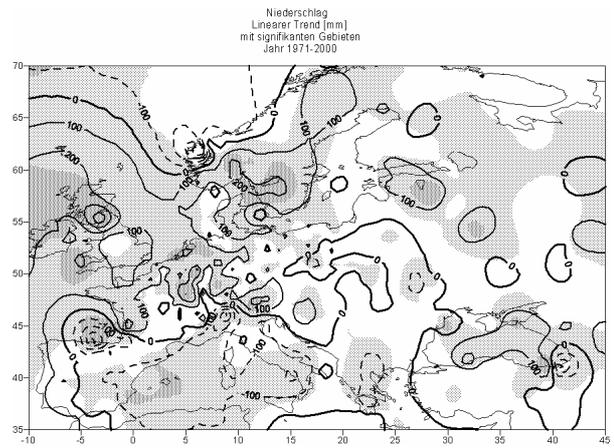
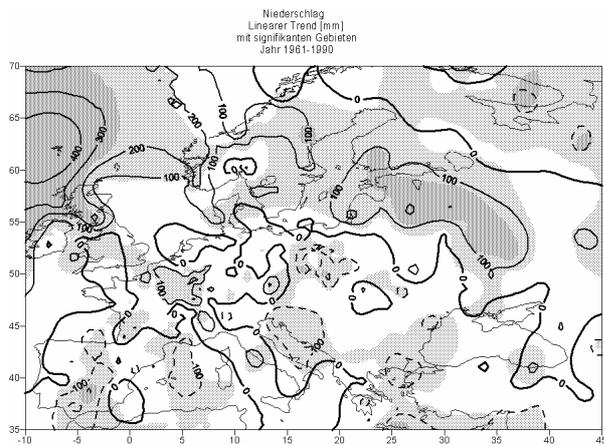
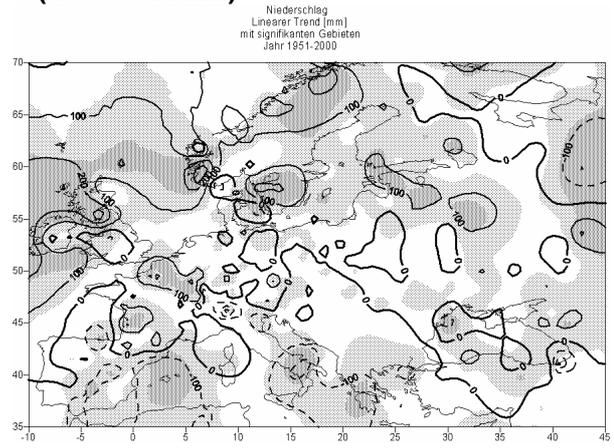
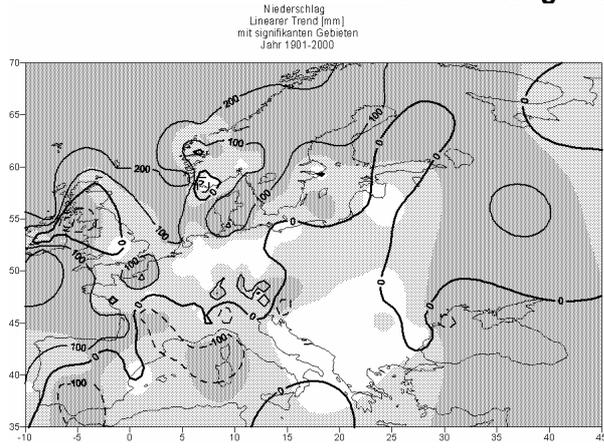
Temperaturtrends



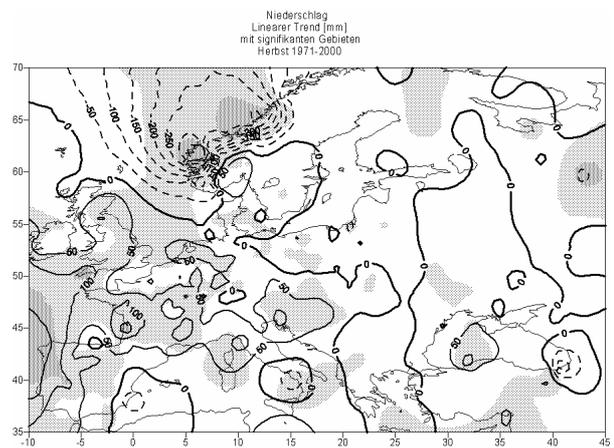
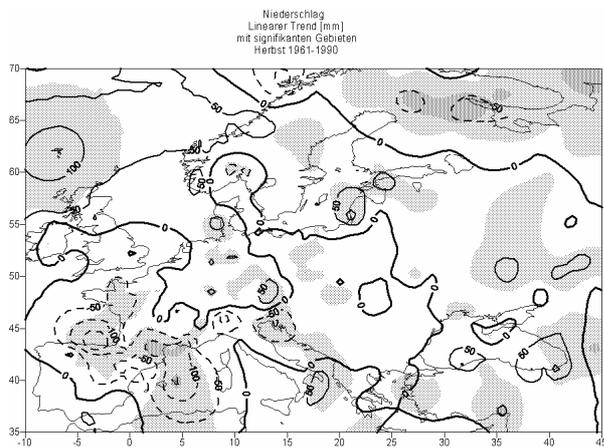
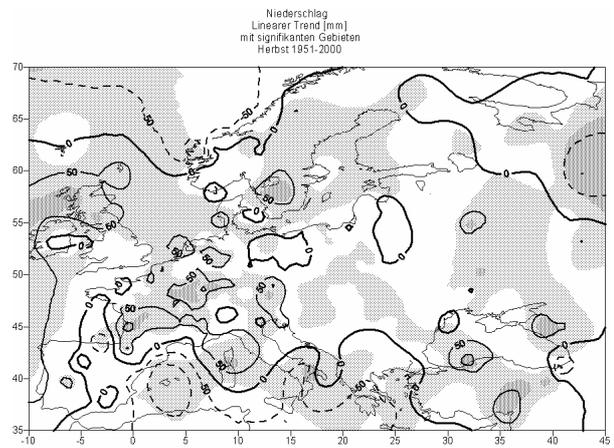
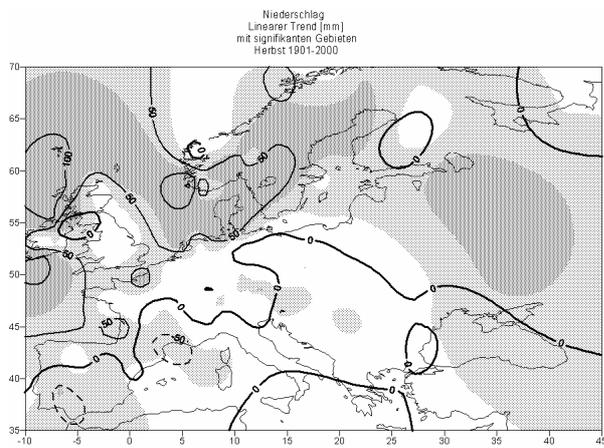
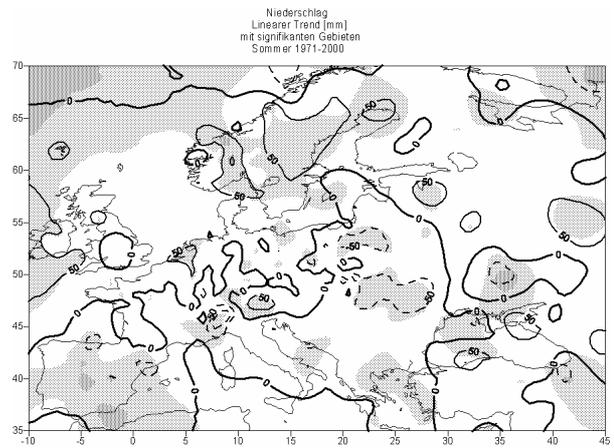
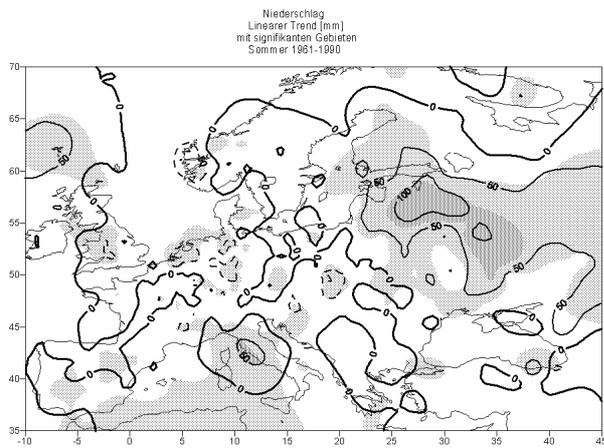
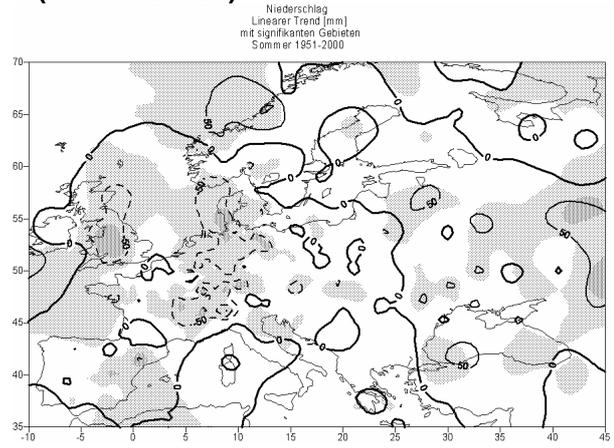
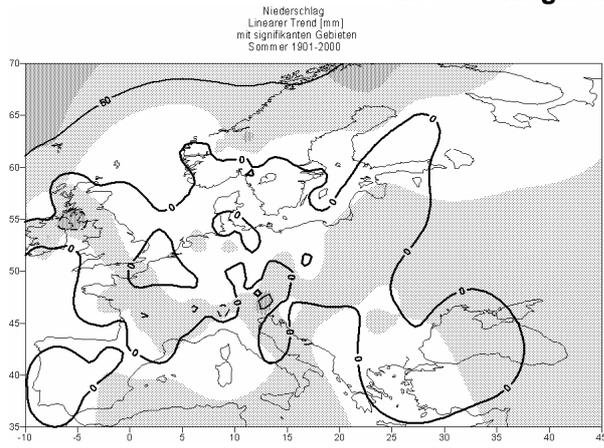
Temperaturtrends



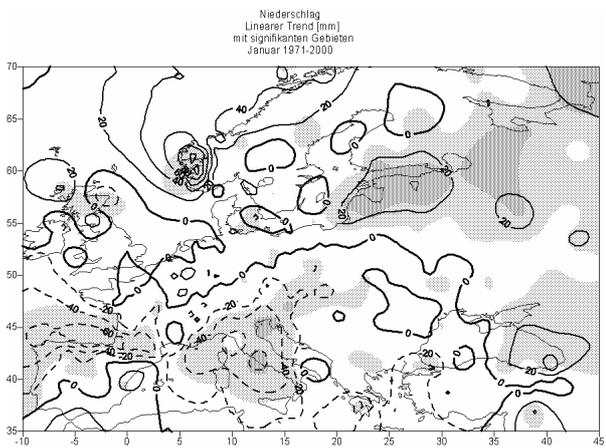
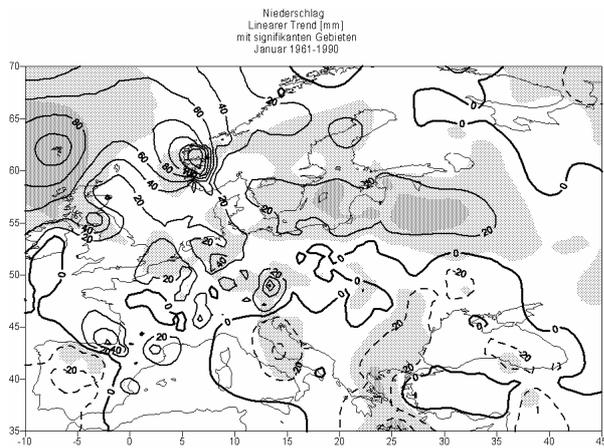
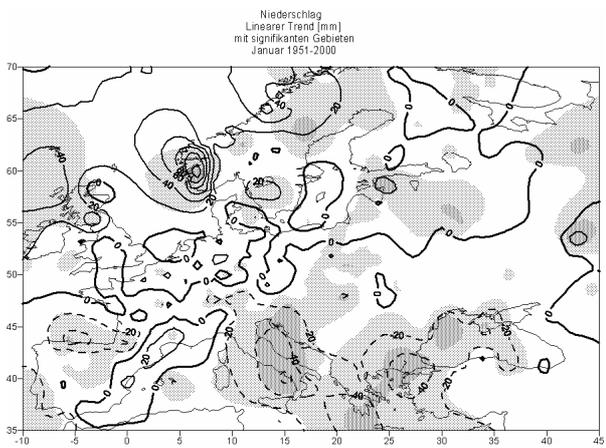
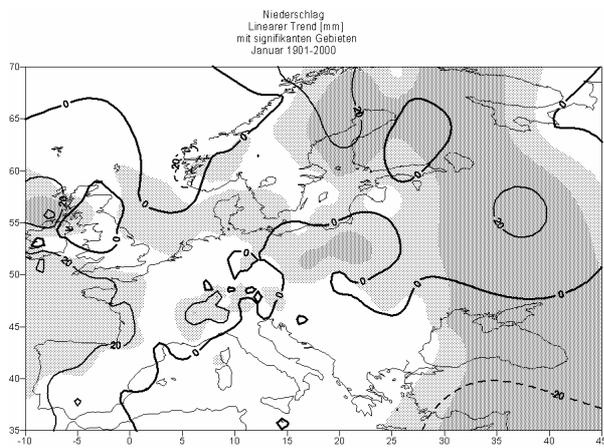
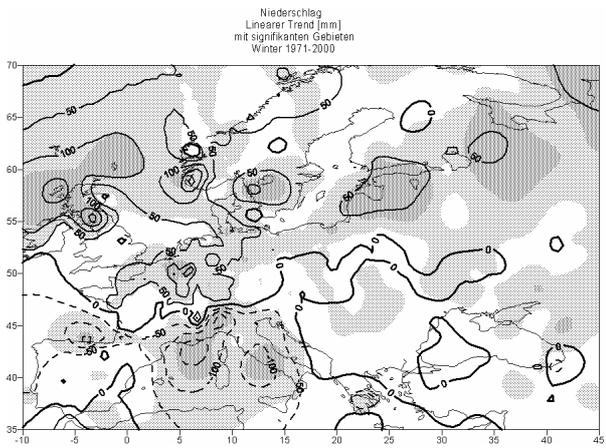
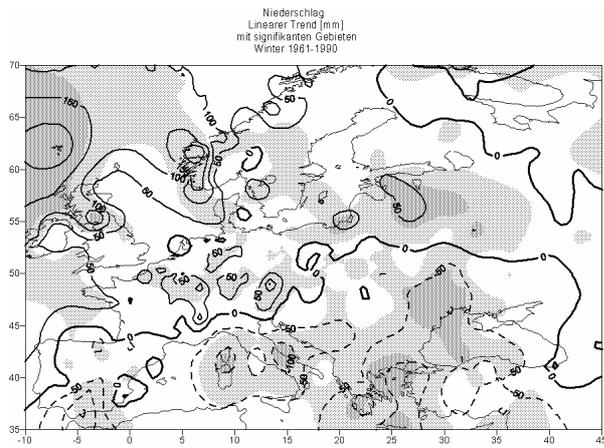
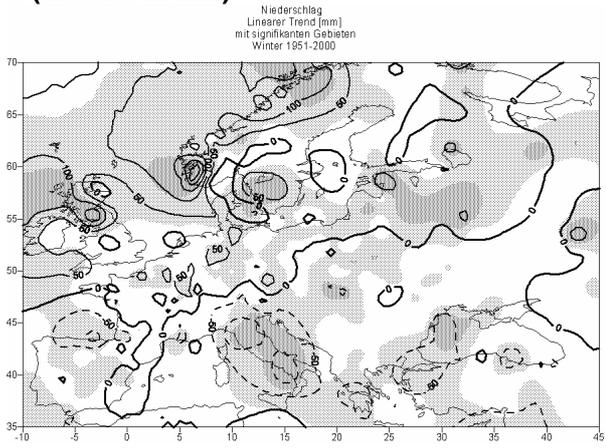
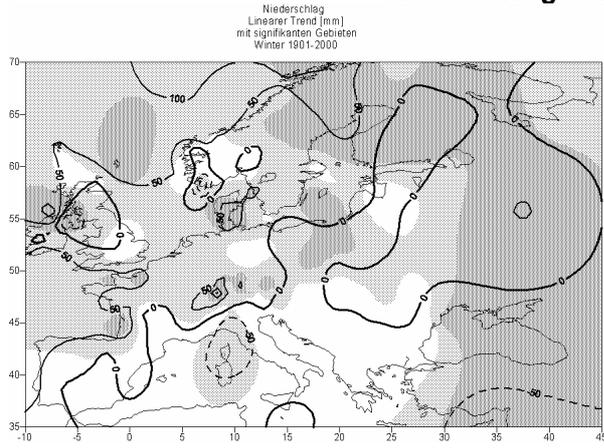
Niederschlagstrends (absolut in mm)



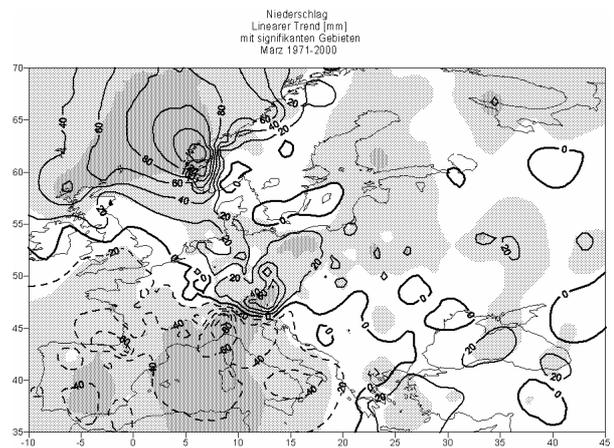
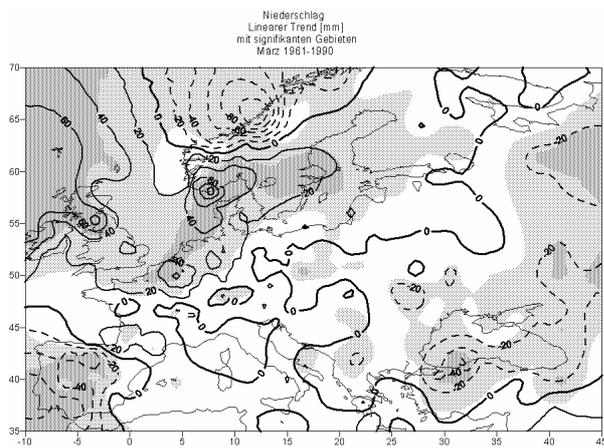
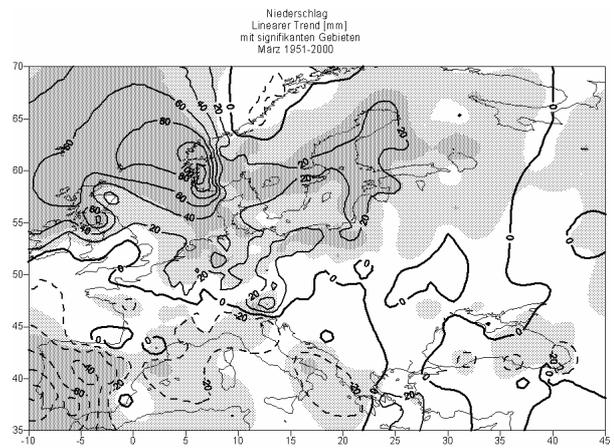
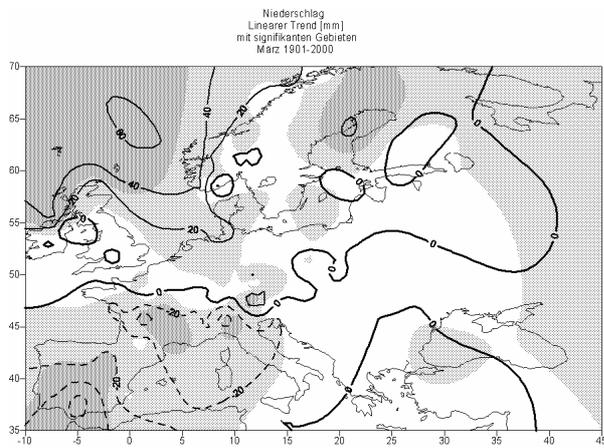
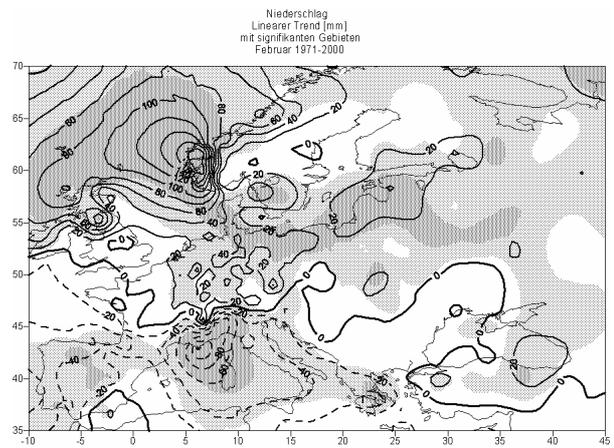
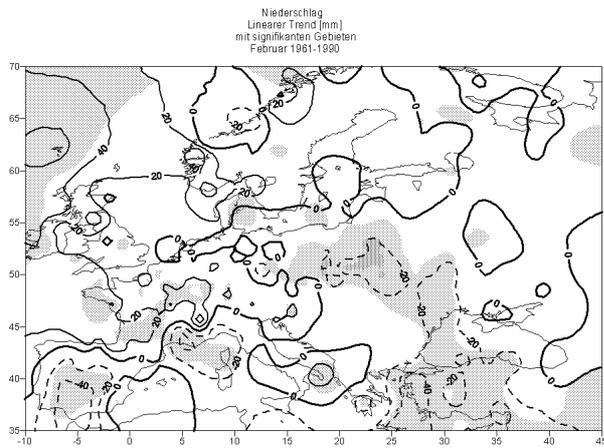
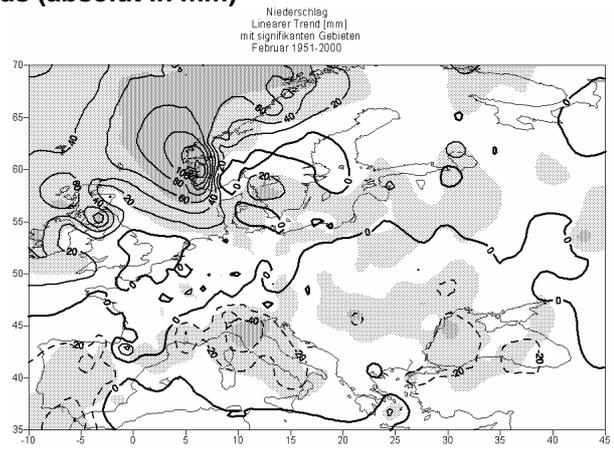
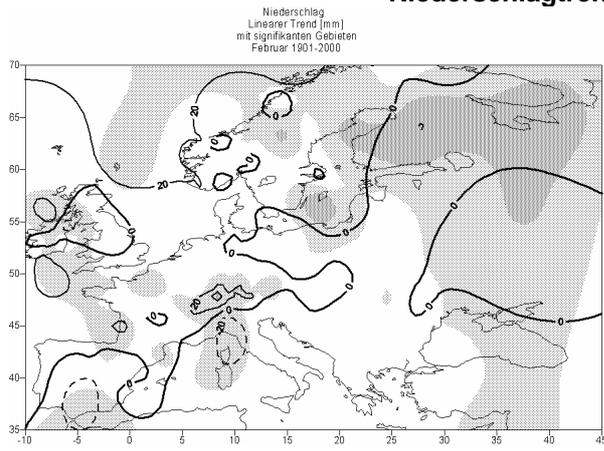
Niederschlagstrends (absolut in mm)



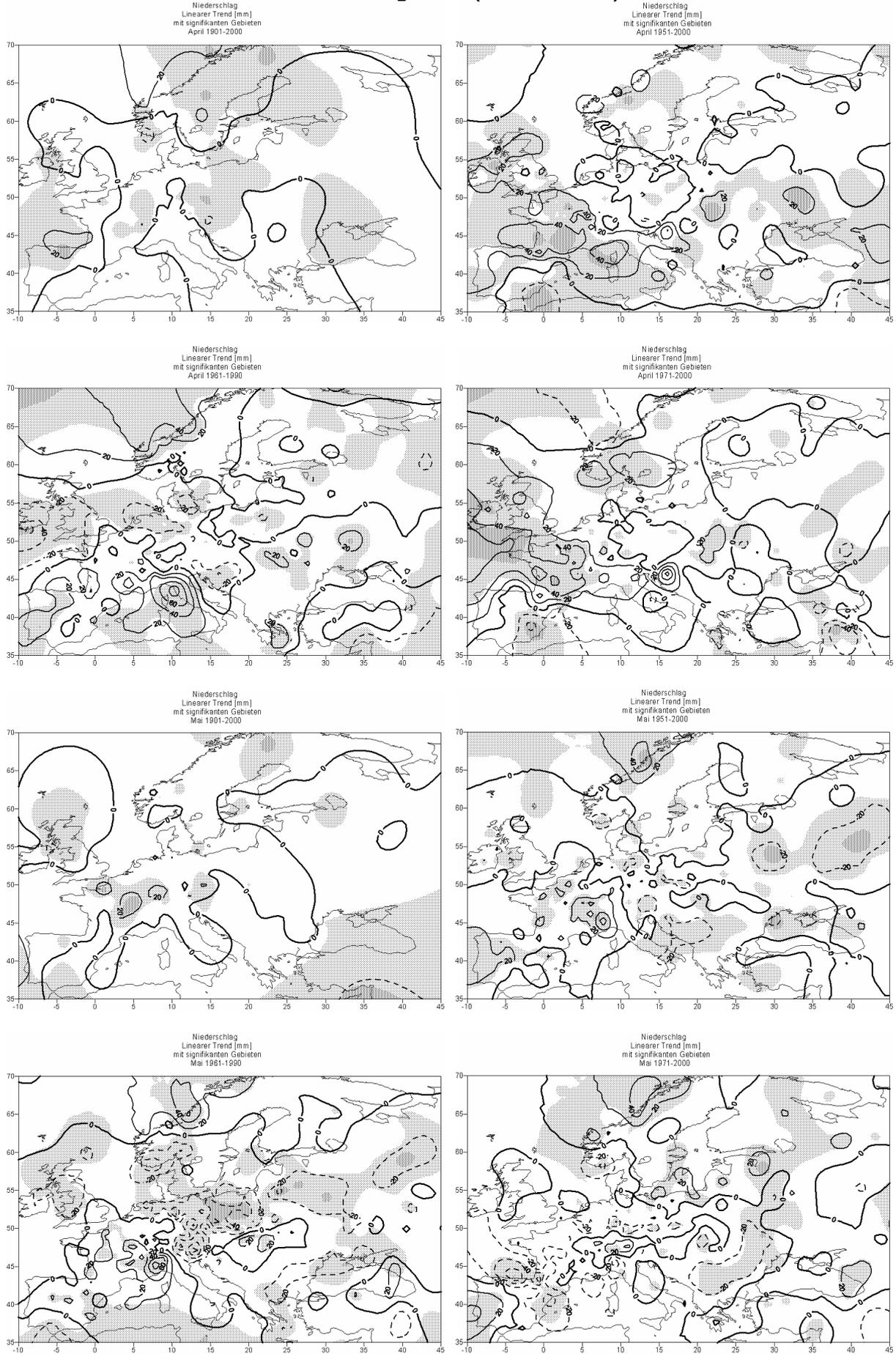
Niederschlagstrends (absolut in mm)



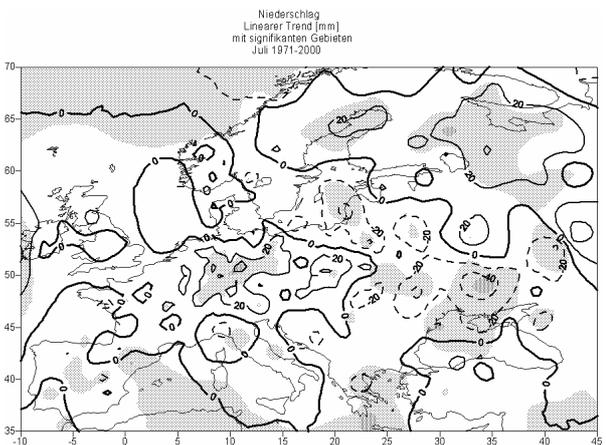
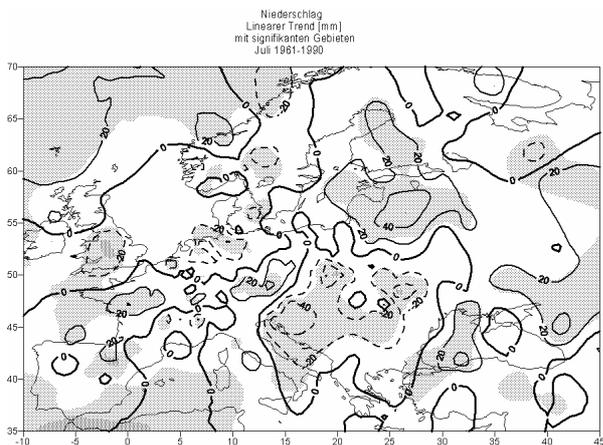
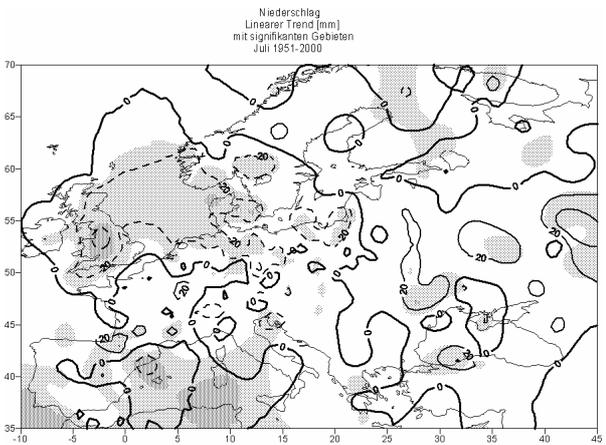
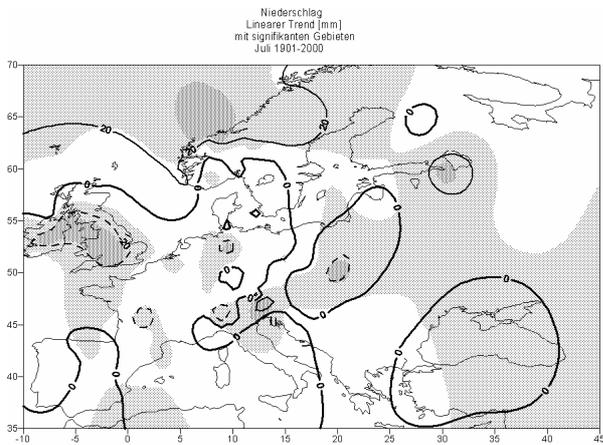
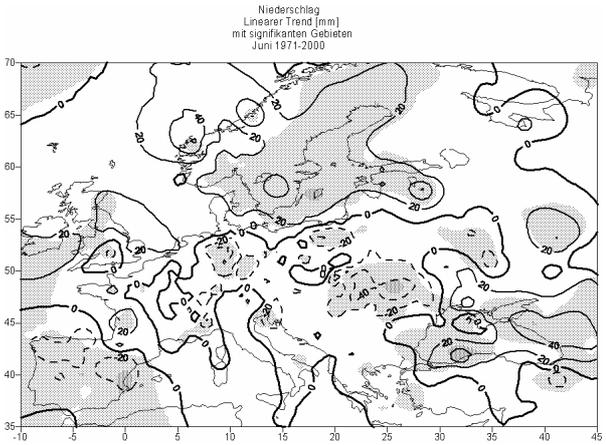
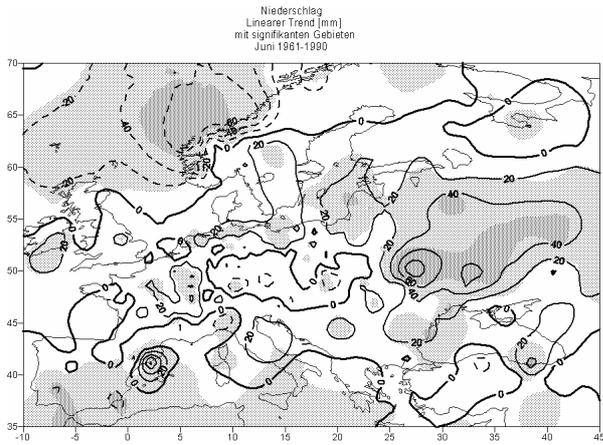
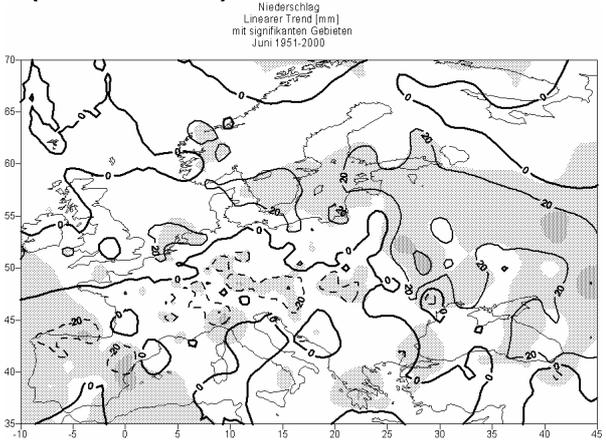
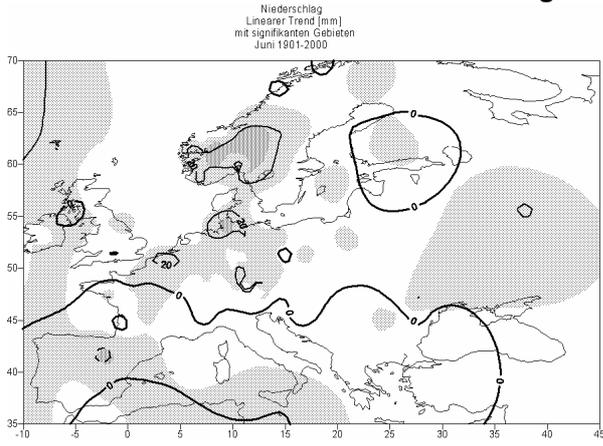
Niederschlagstrends (absolut in mm)



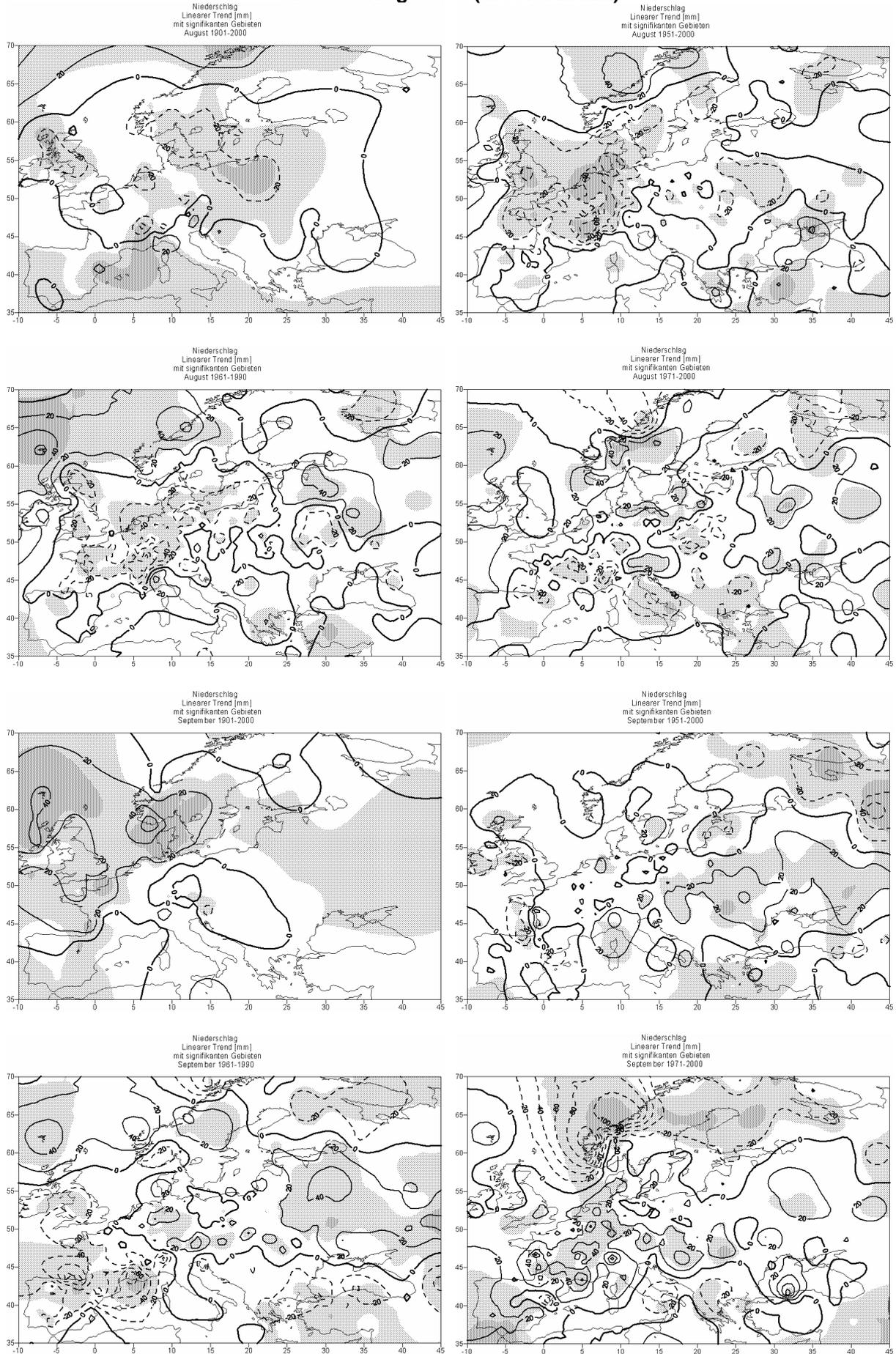
Niederschlagstrends (absolut in mm)



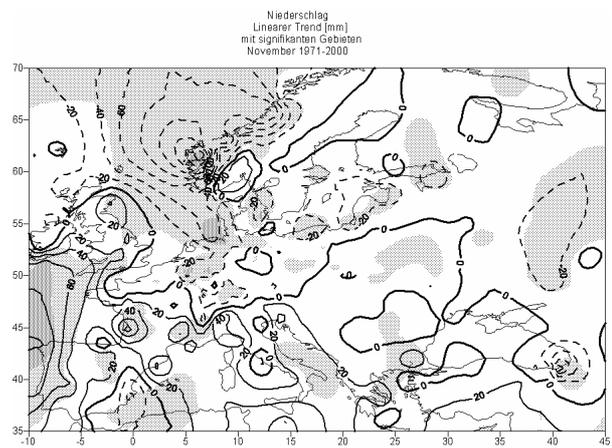
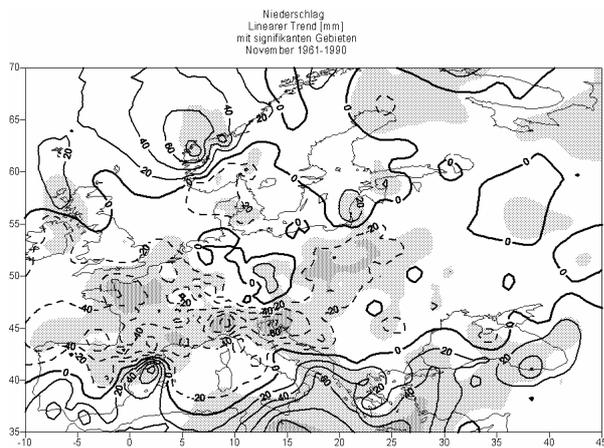
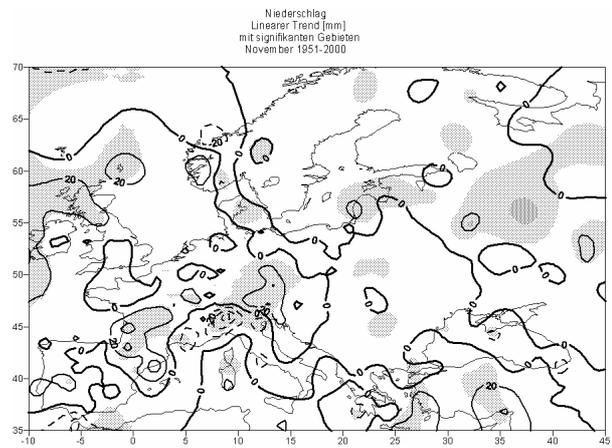
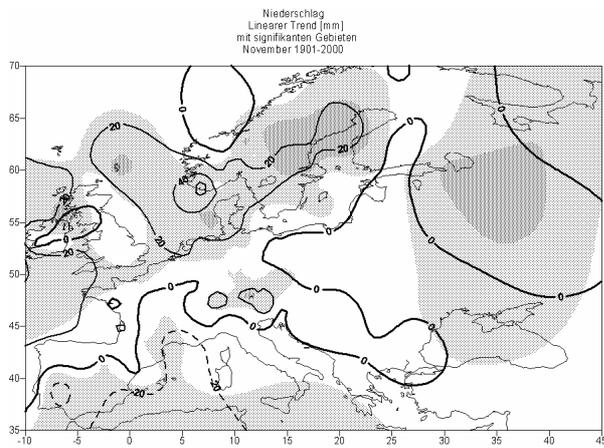
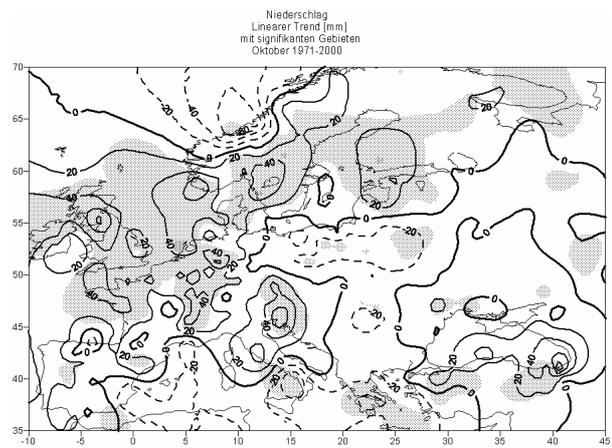
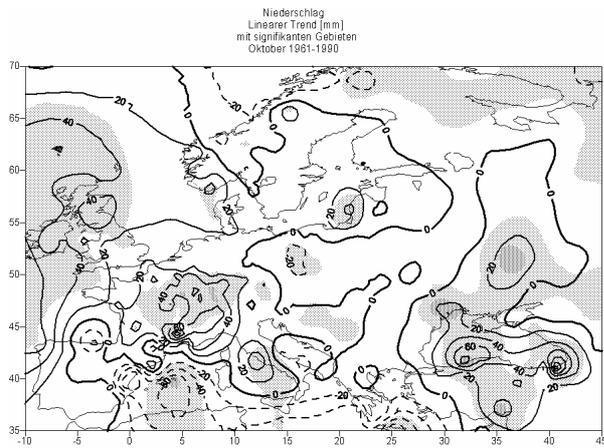
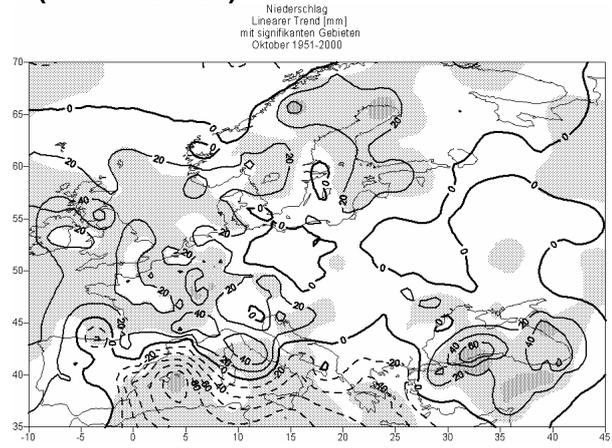
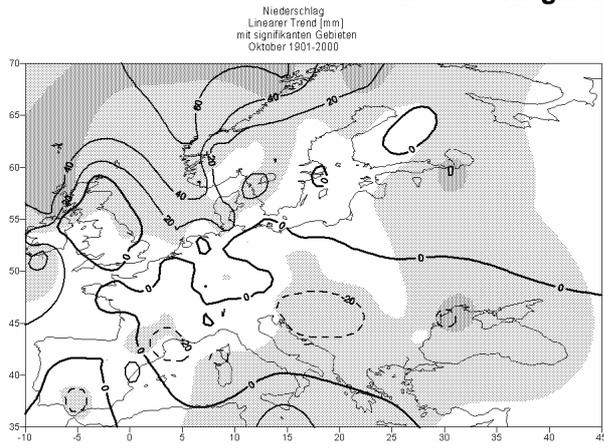
Niederschlagstrends (absolut in mm)

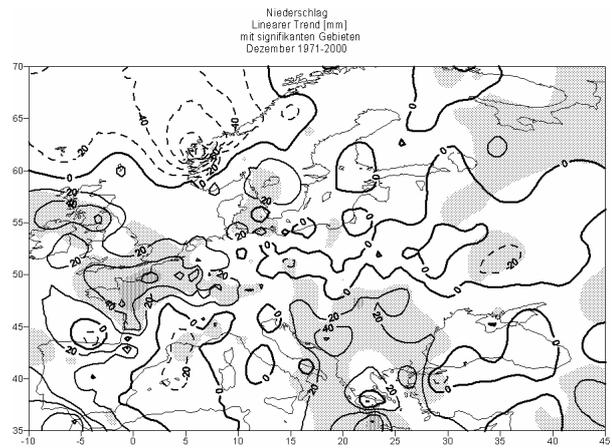
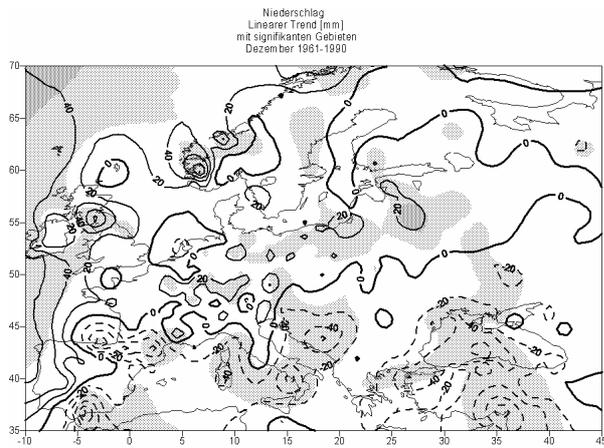
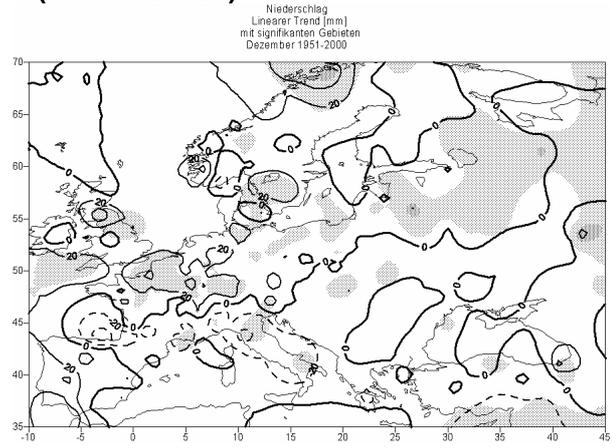
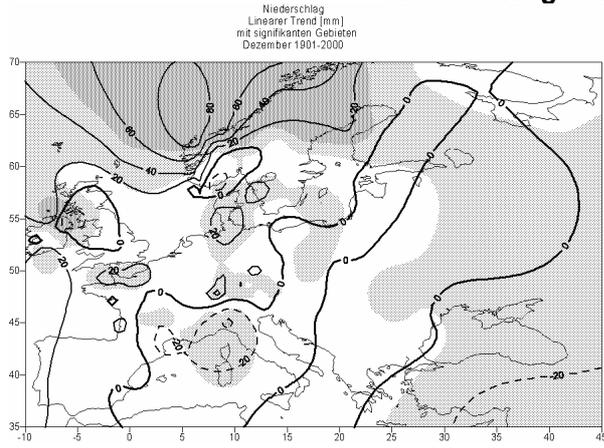


Niederschlagstrends (absolut in mm)

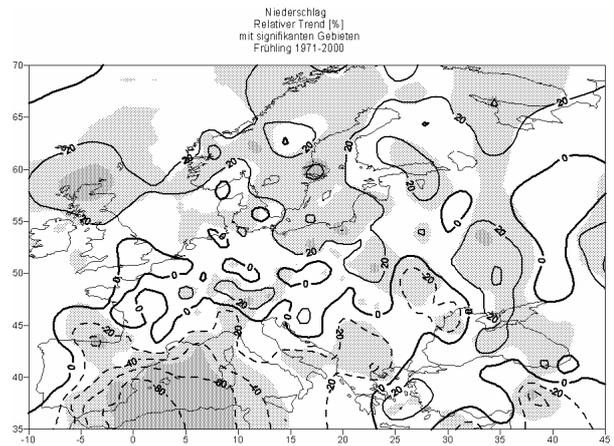
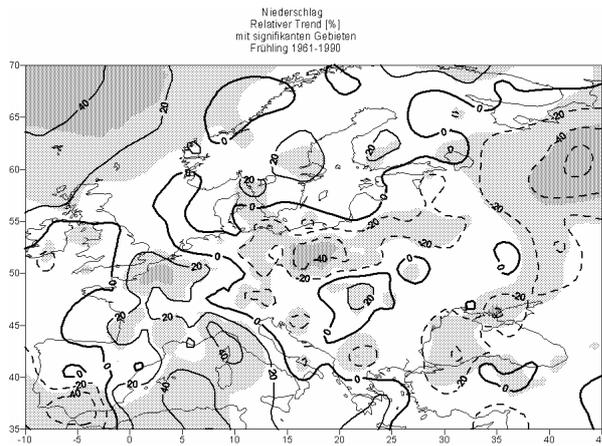
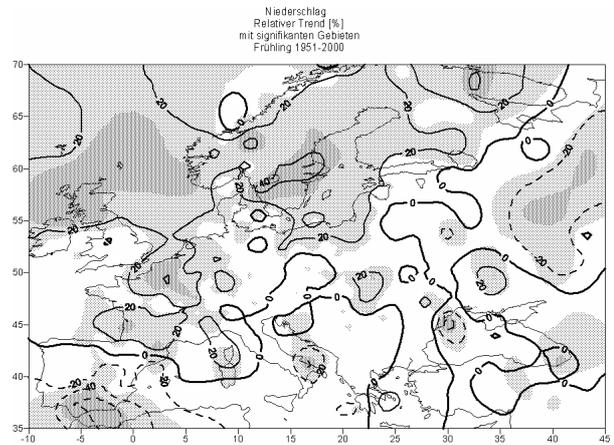
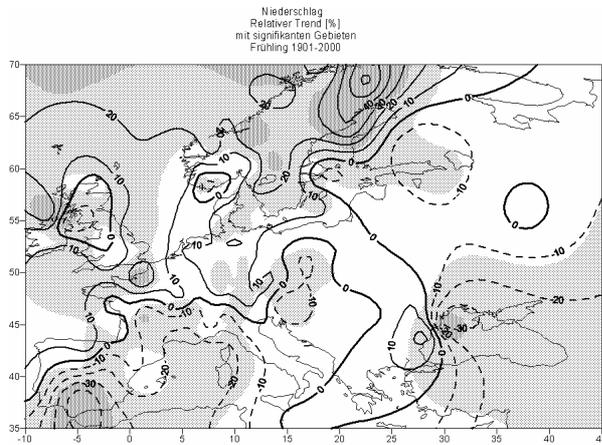
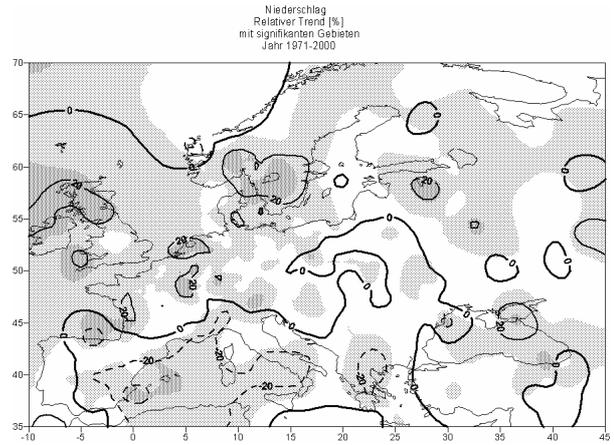
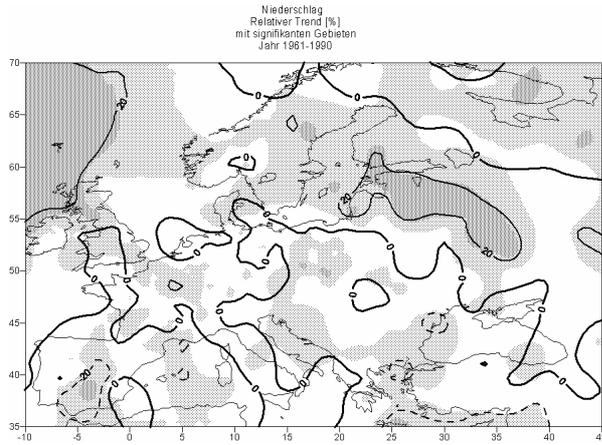
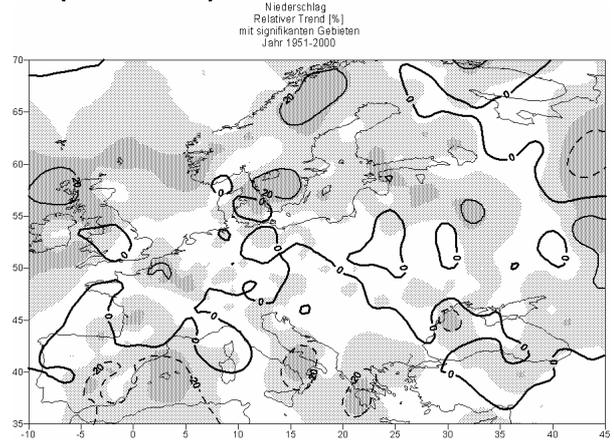
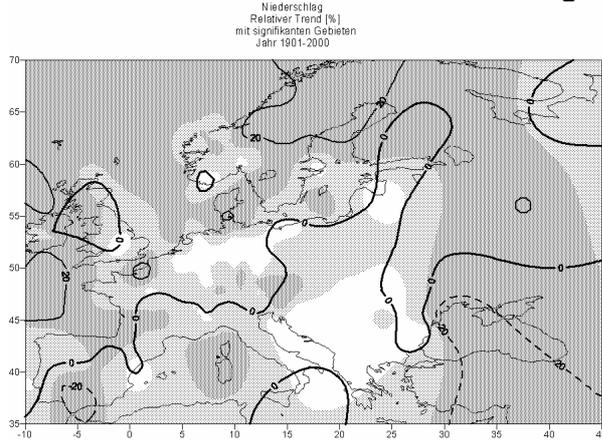


Niederschlagstrends (absolut in mm)

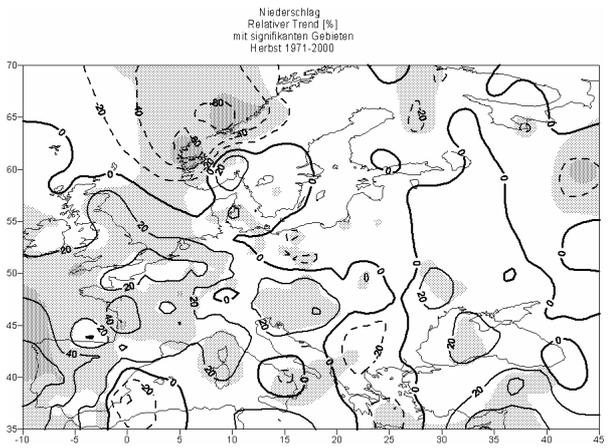
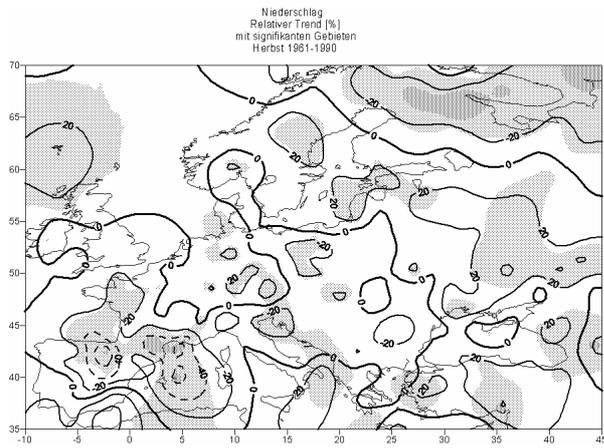
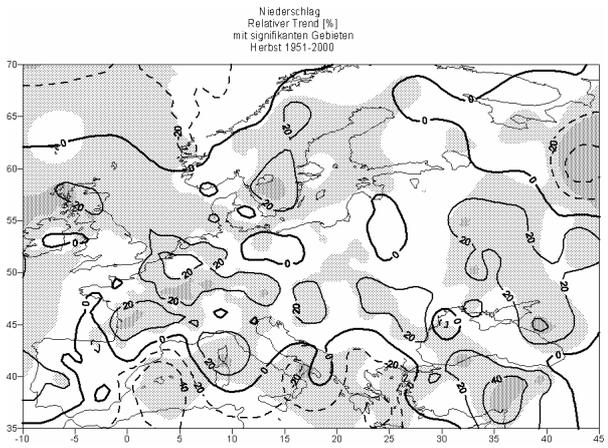
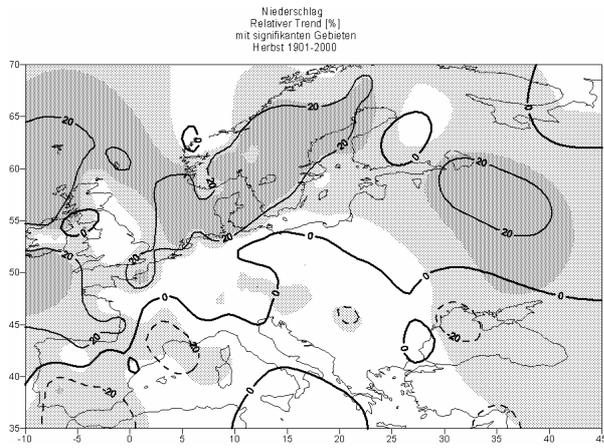
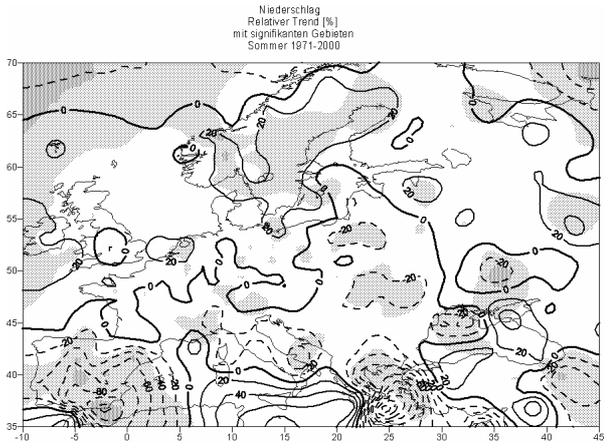
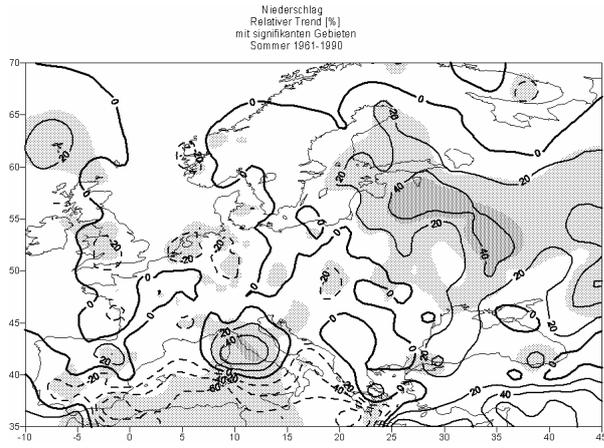
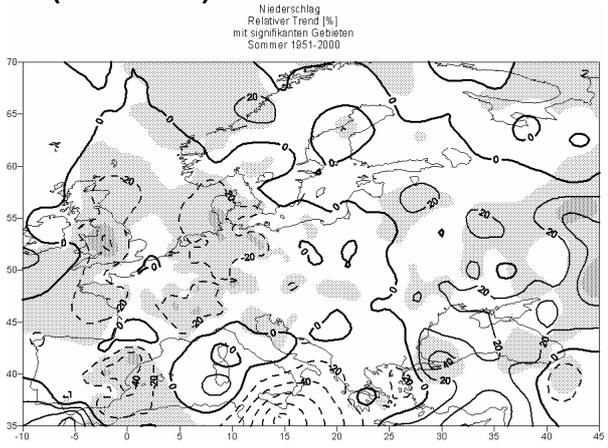
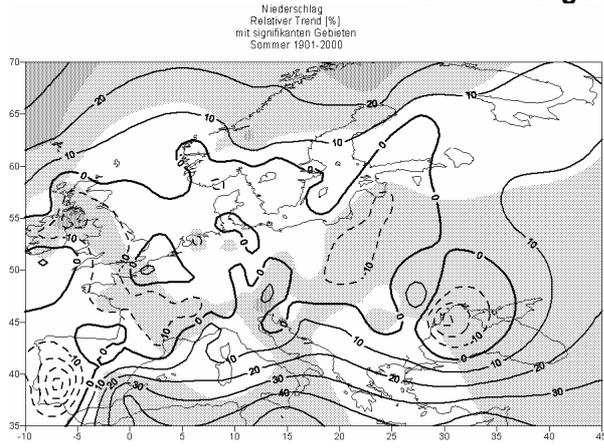


Niederschlagstrends (absolut in mm)

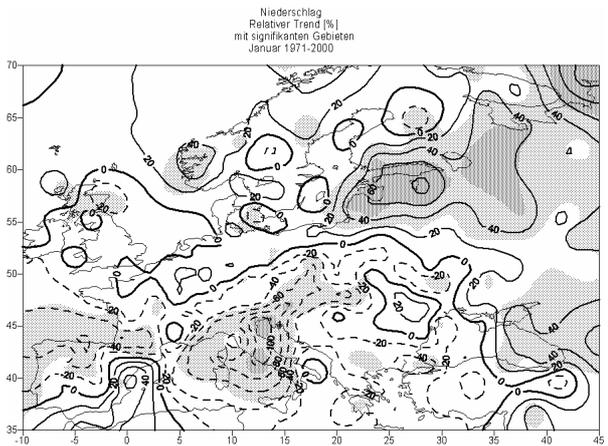
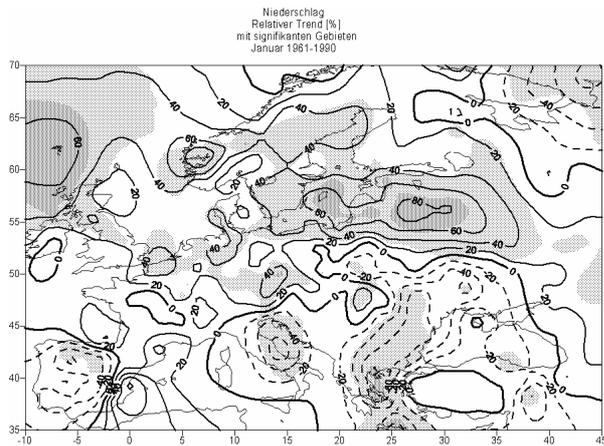
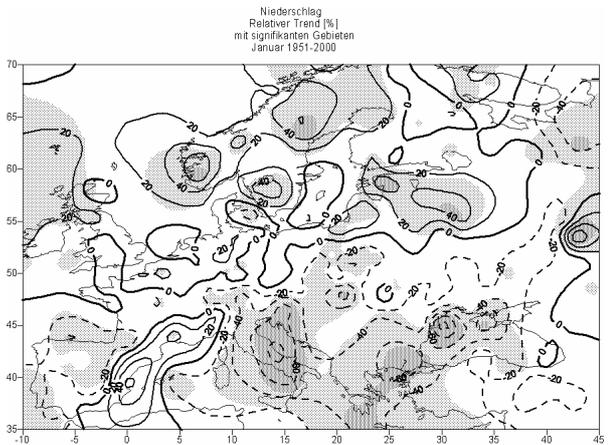
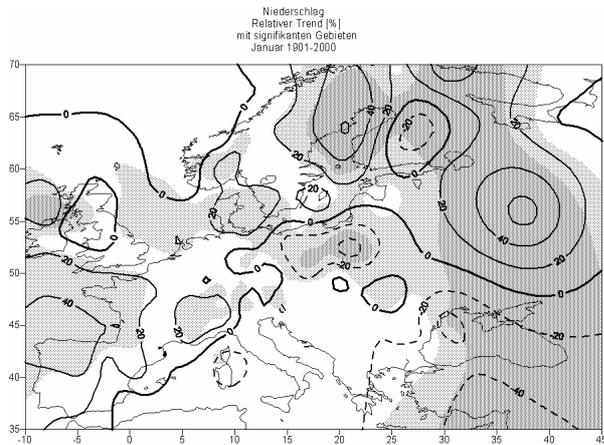
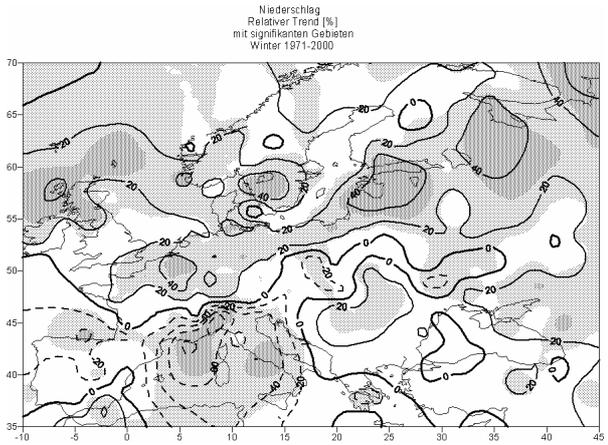
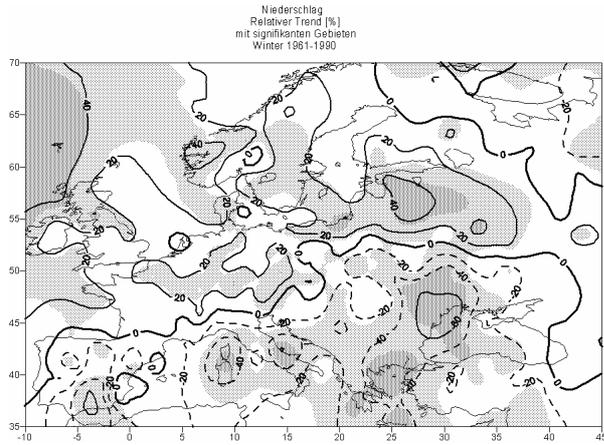
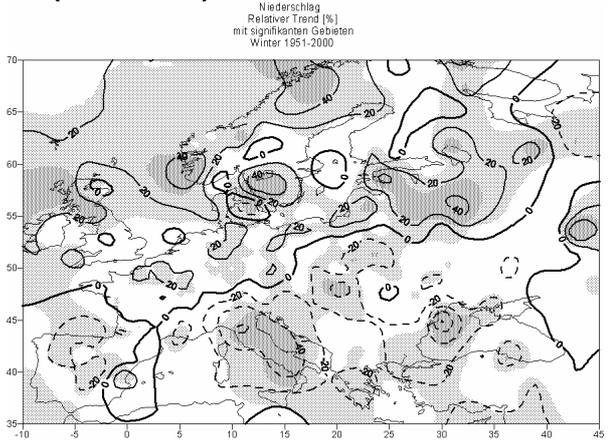
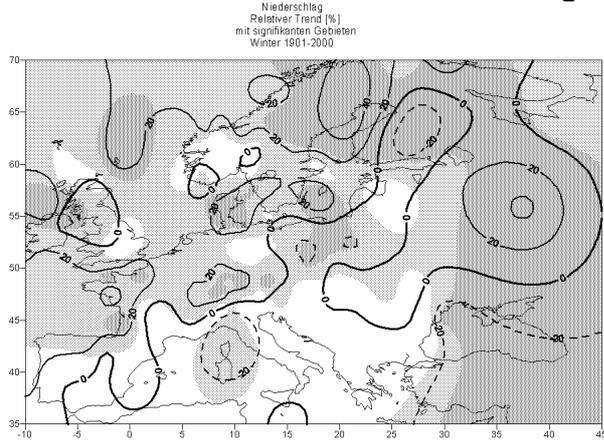
Niederschlagstrends (relativ in %)



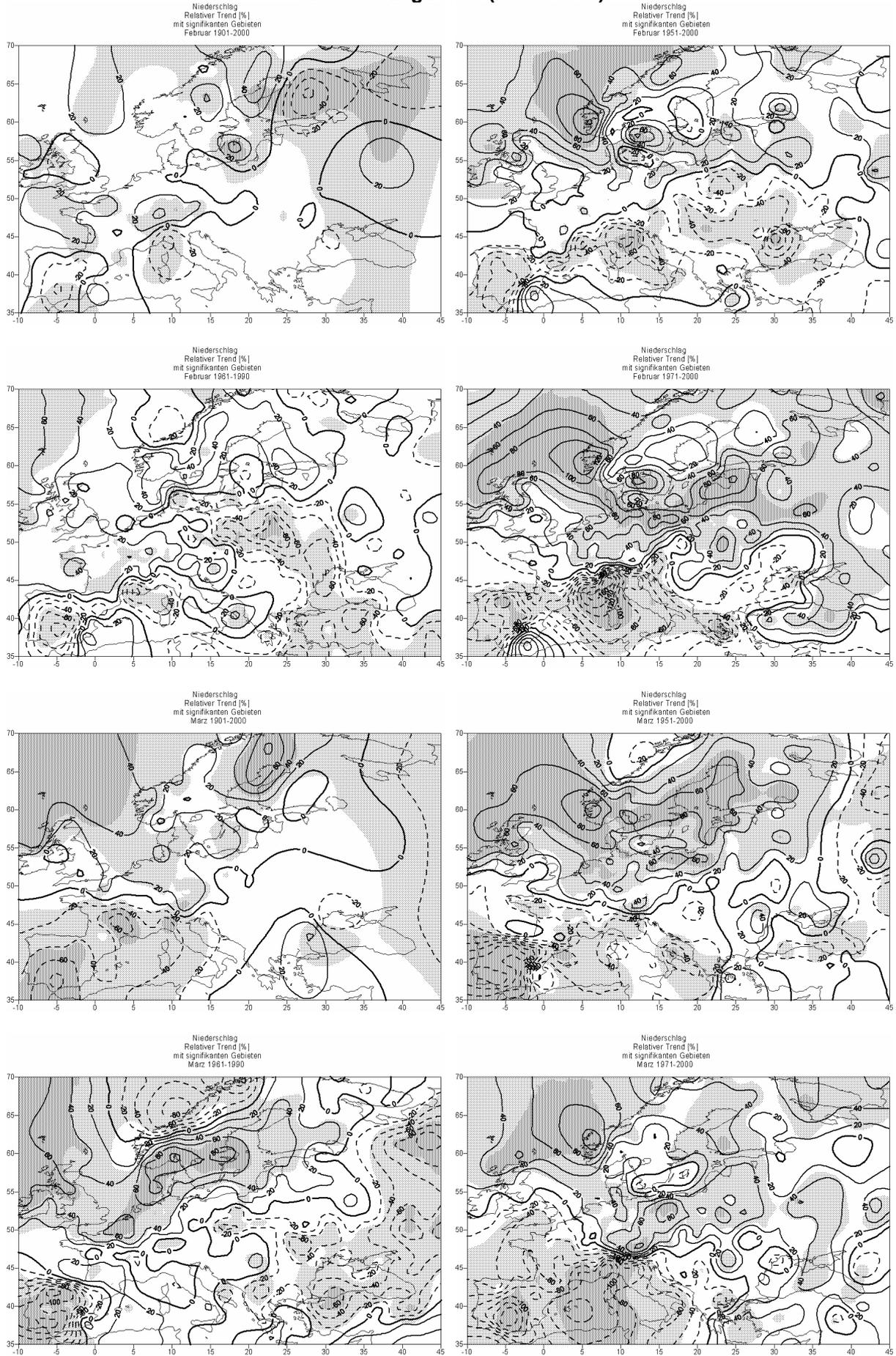
Niederschlagstrends (relativ in %)



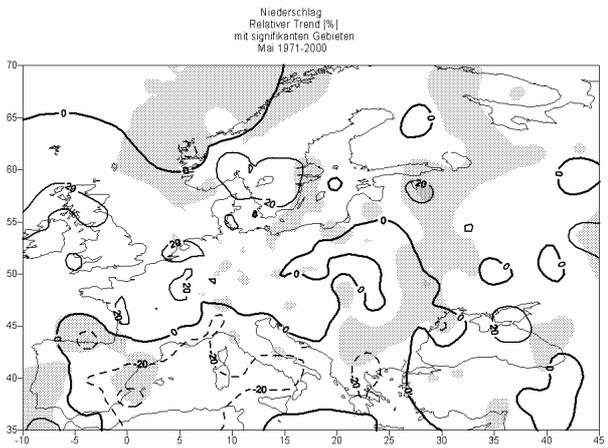
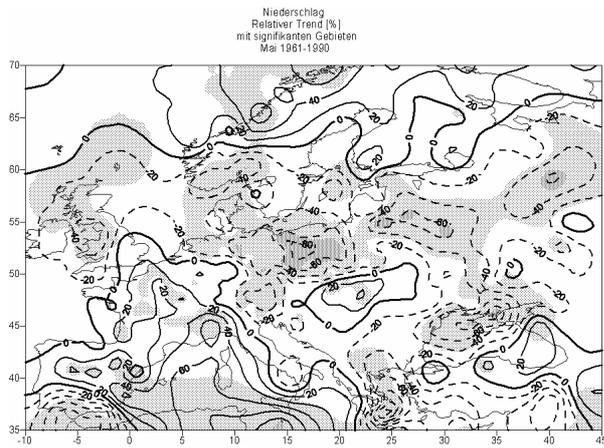
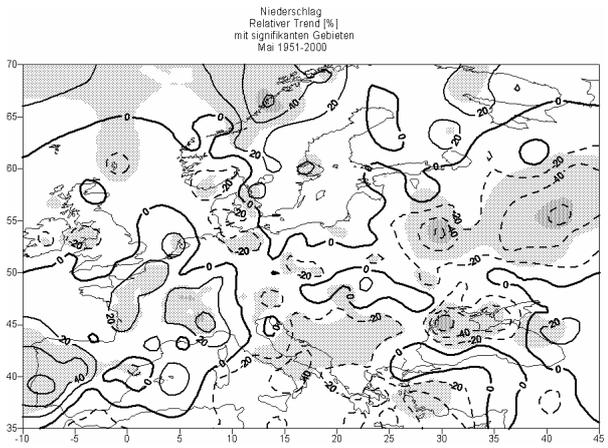
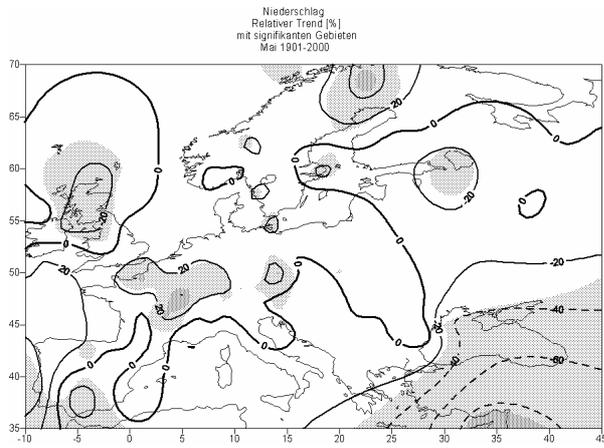
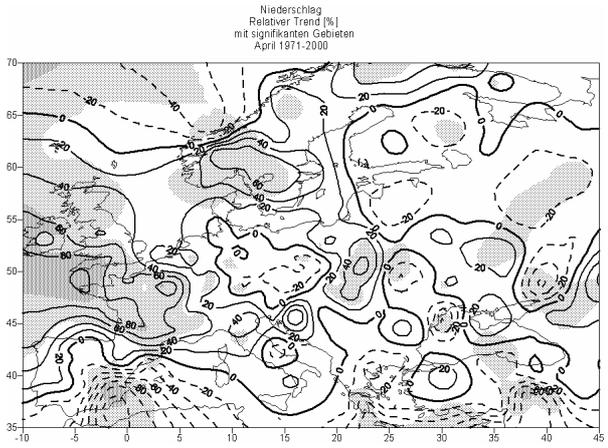
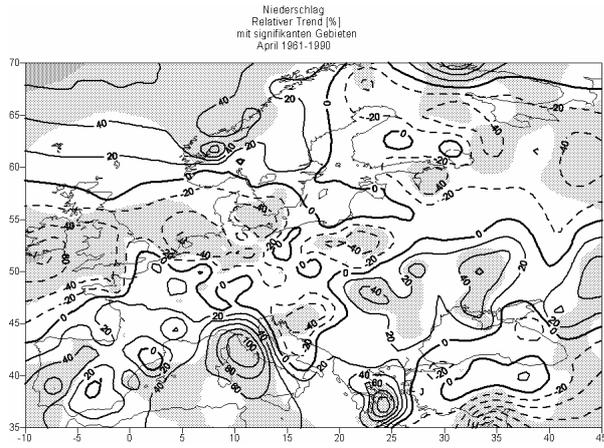
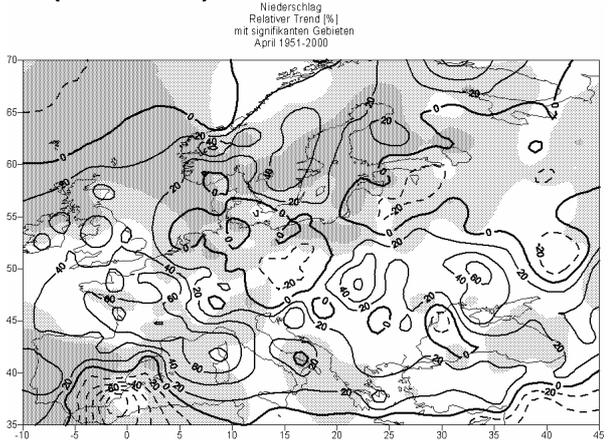
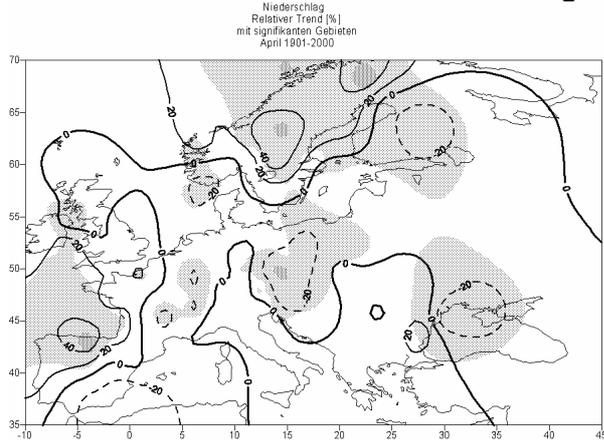
Niederschlagstrends (relativ in %)



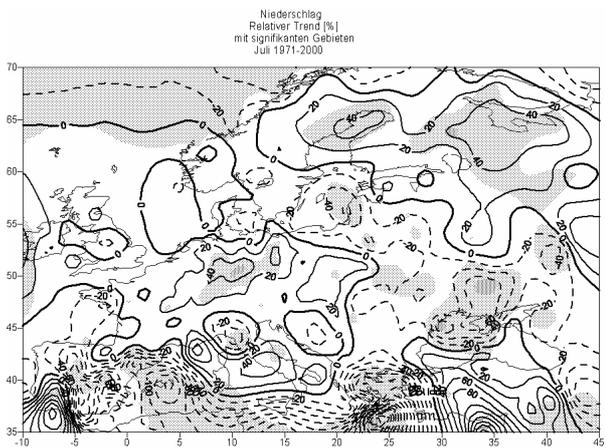
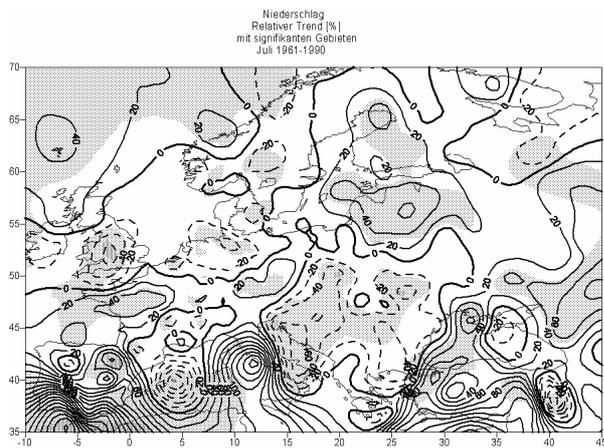
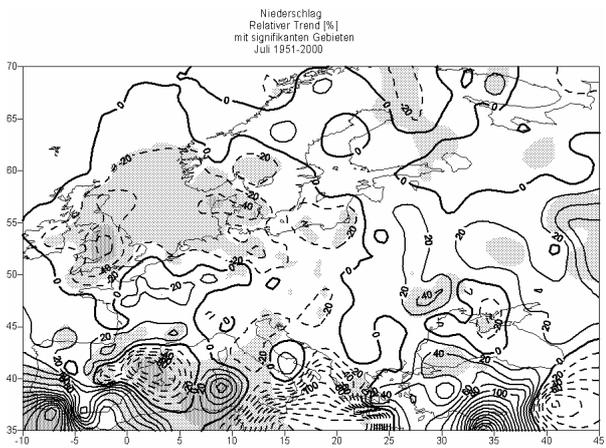
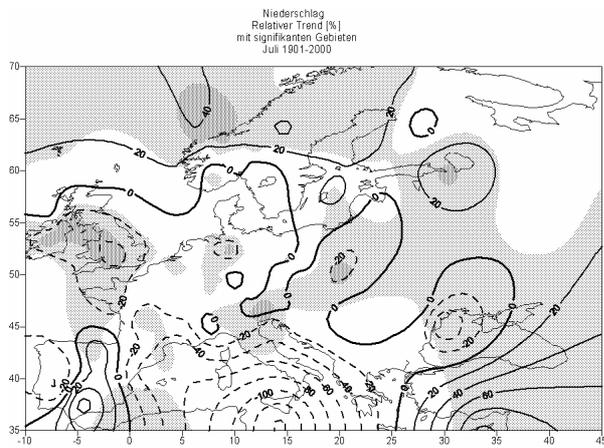
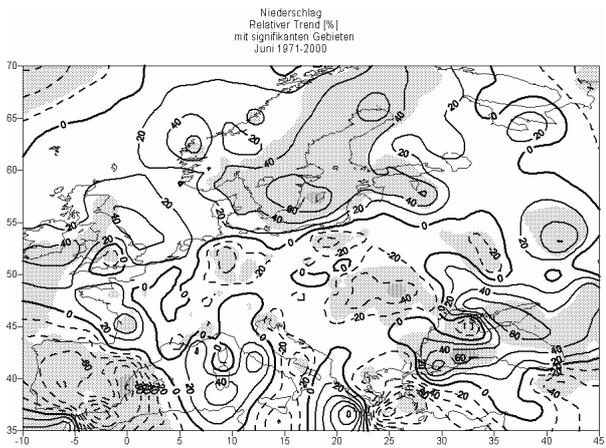
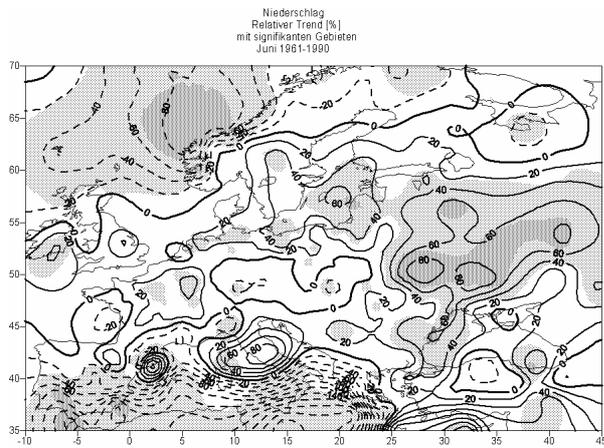
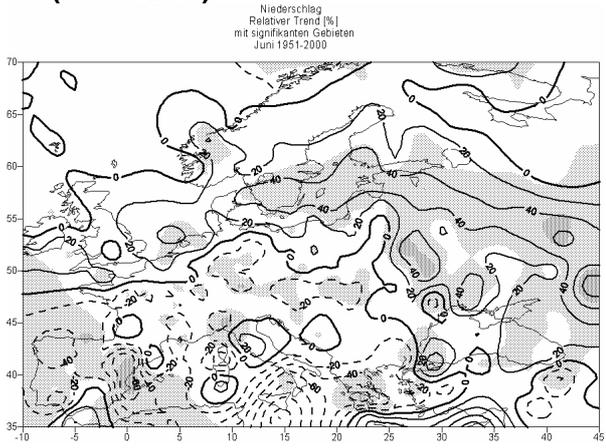
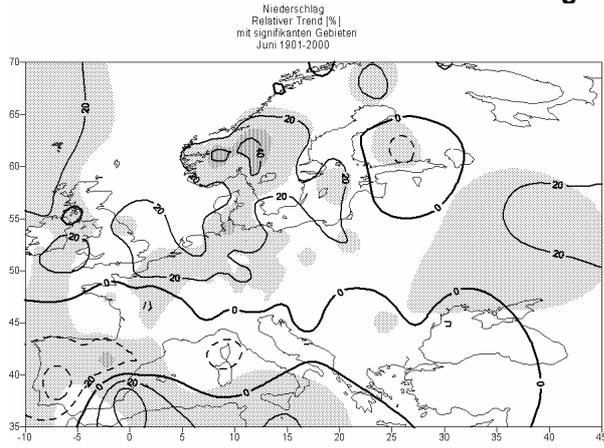
Niederschlagstrends (relativ in %)



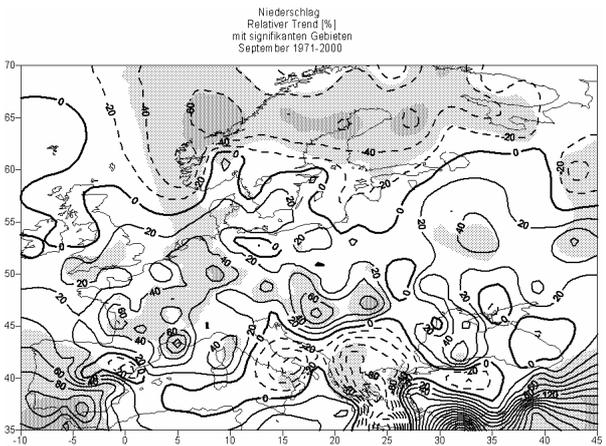
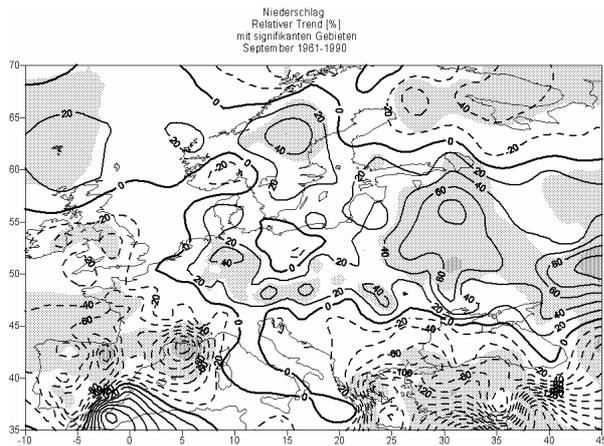
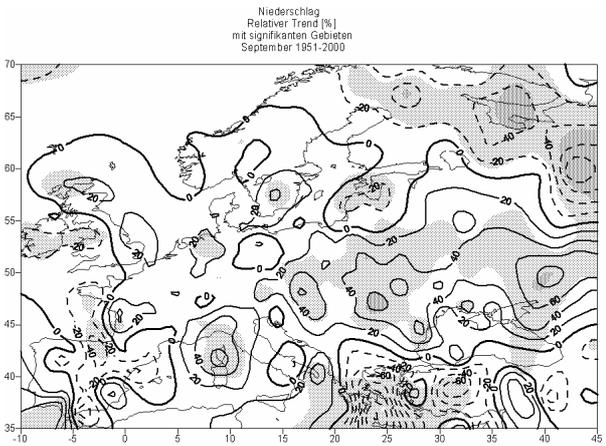
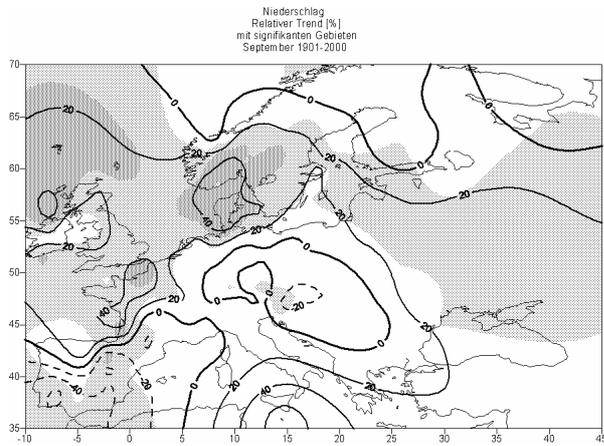
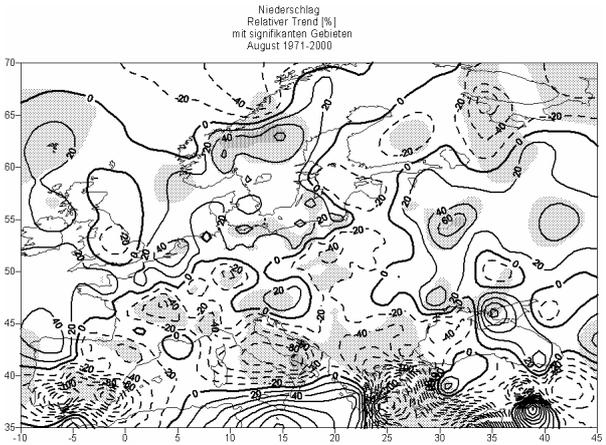
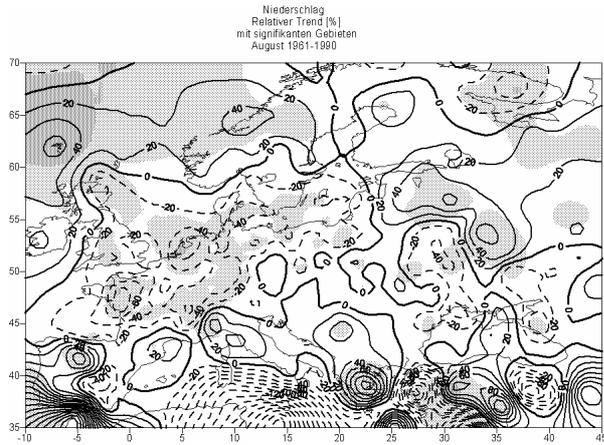
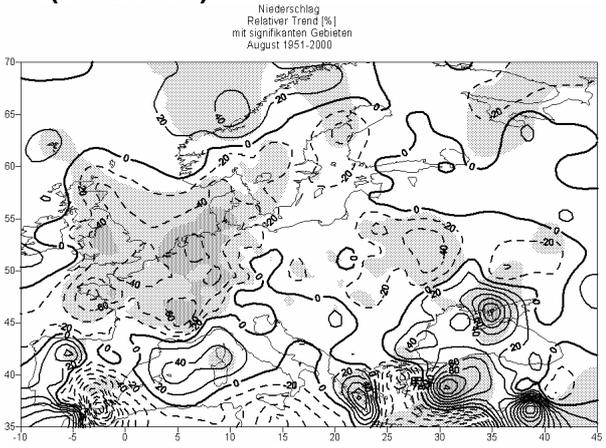
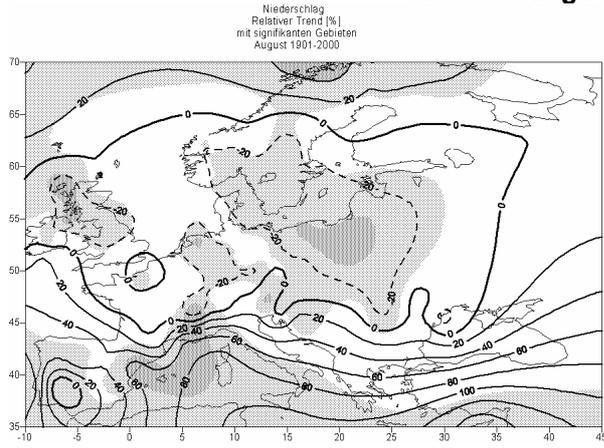
Niederschlagstrends (relativ in %)



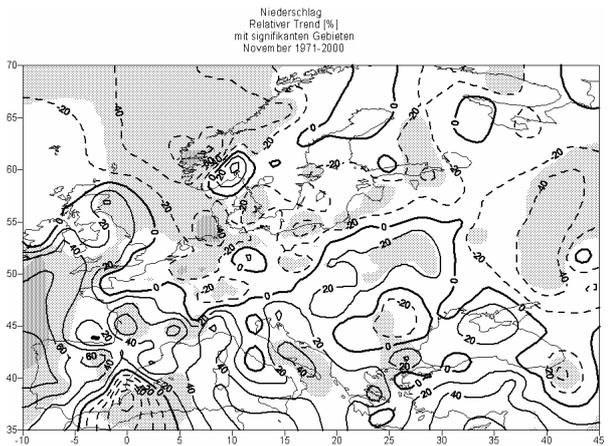
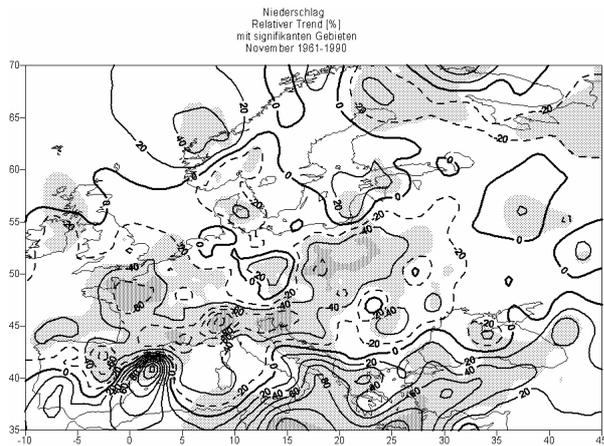
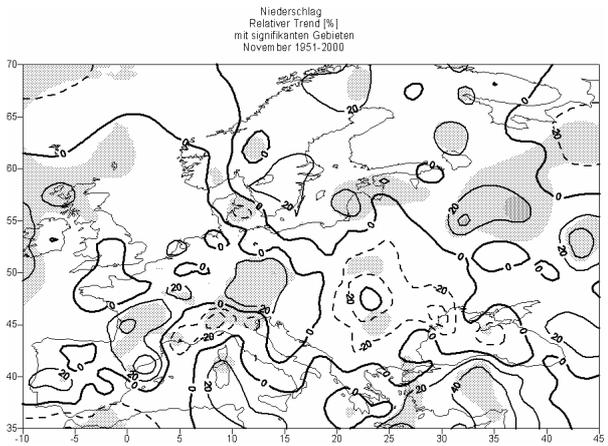
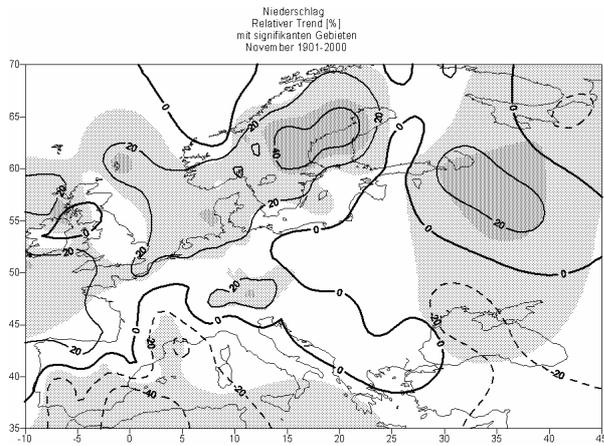
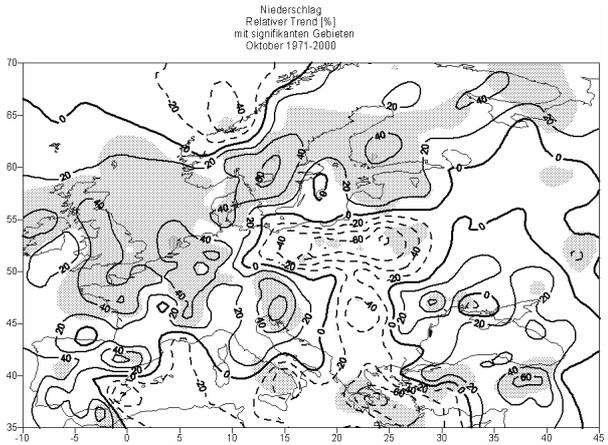
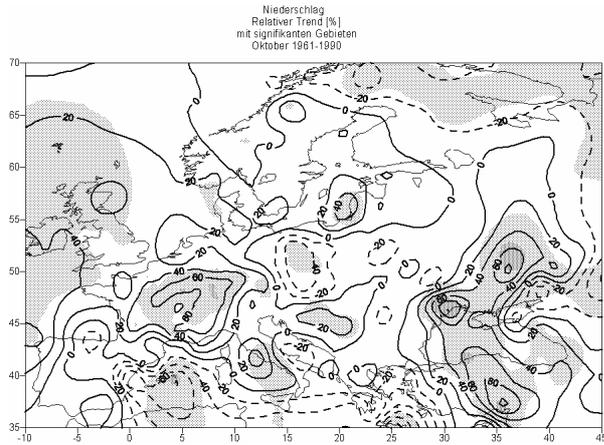
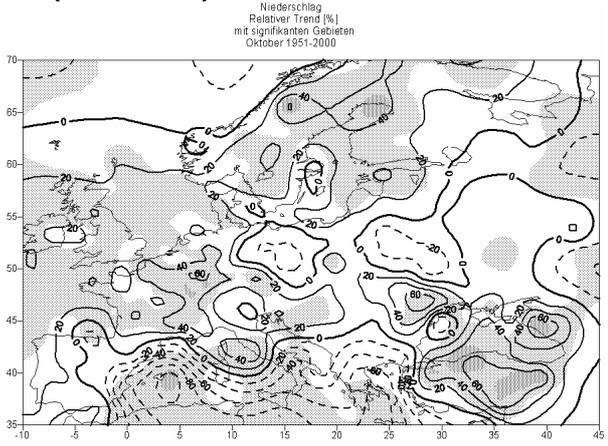
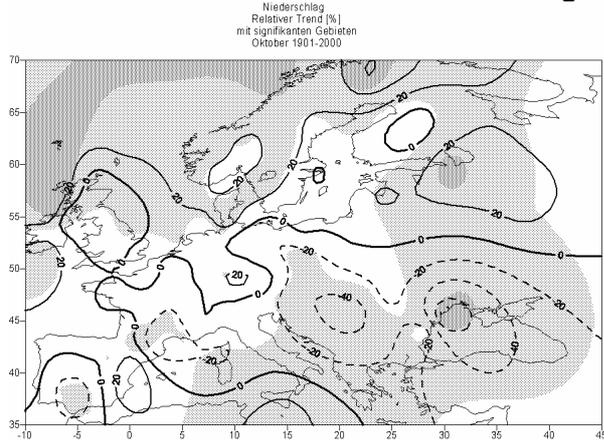
Niederschlagstrends (relativ in %)

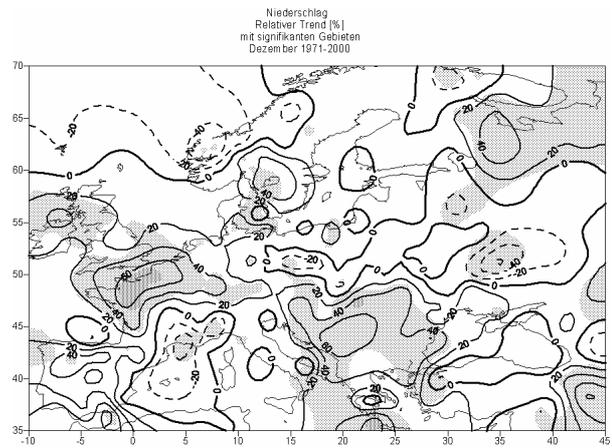
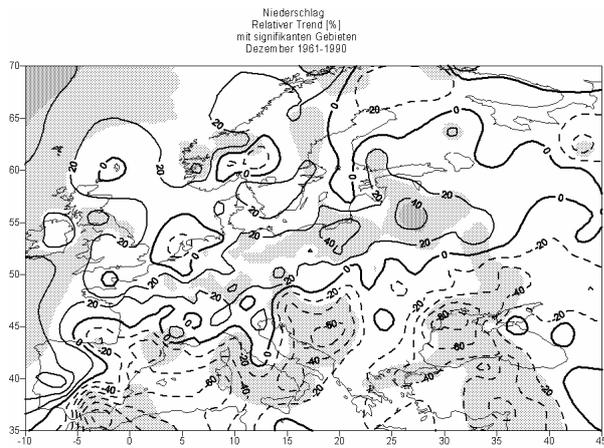
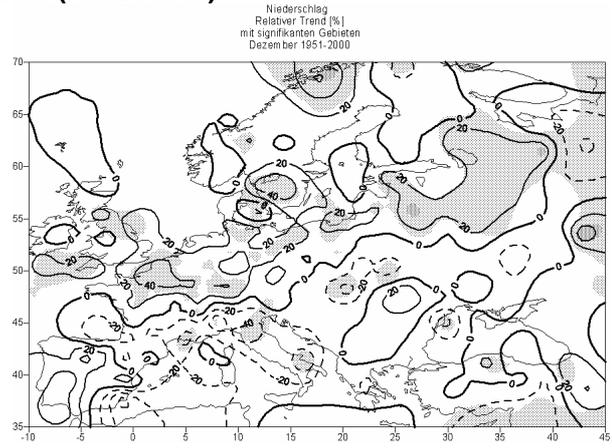
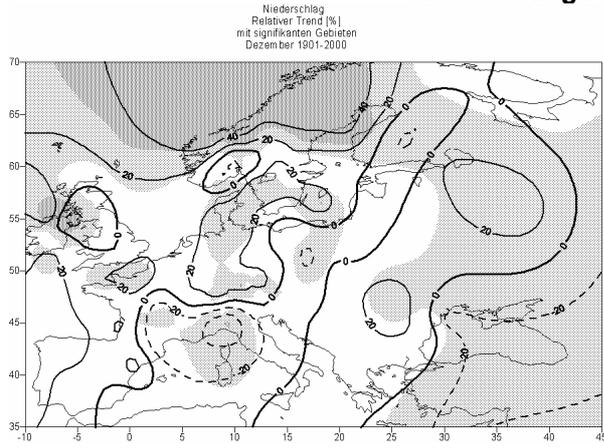


Niederschlagstrends (relativ in %)

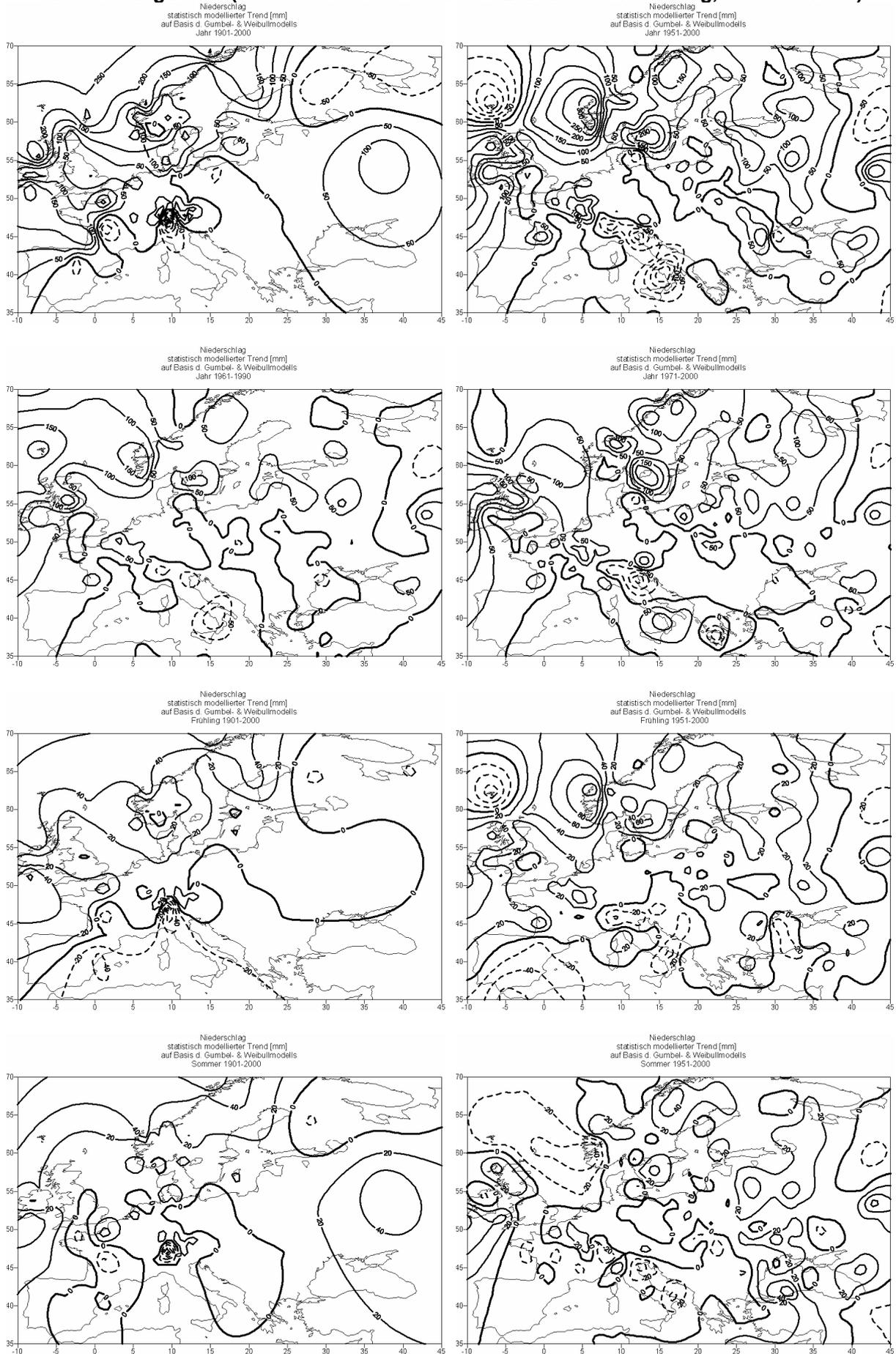


Niederschlagstrends (relativ in %)

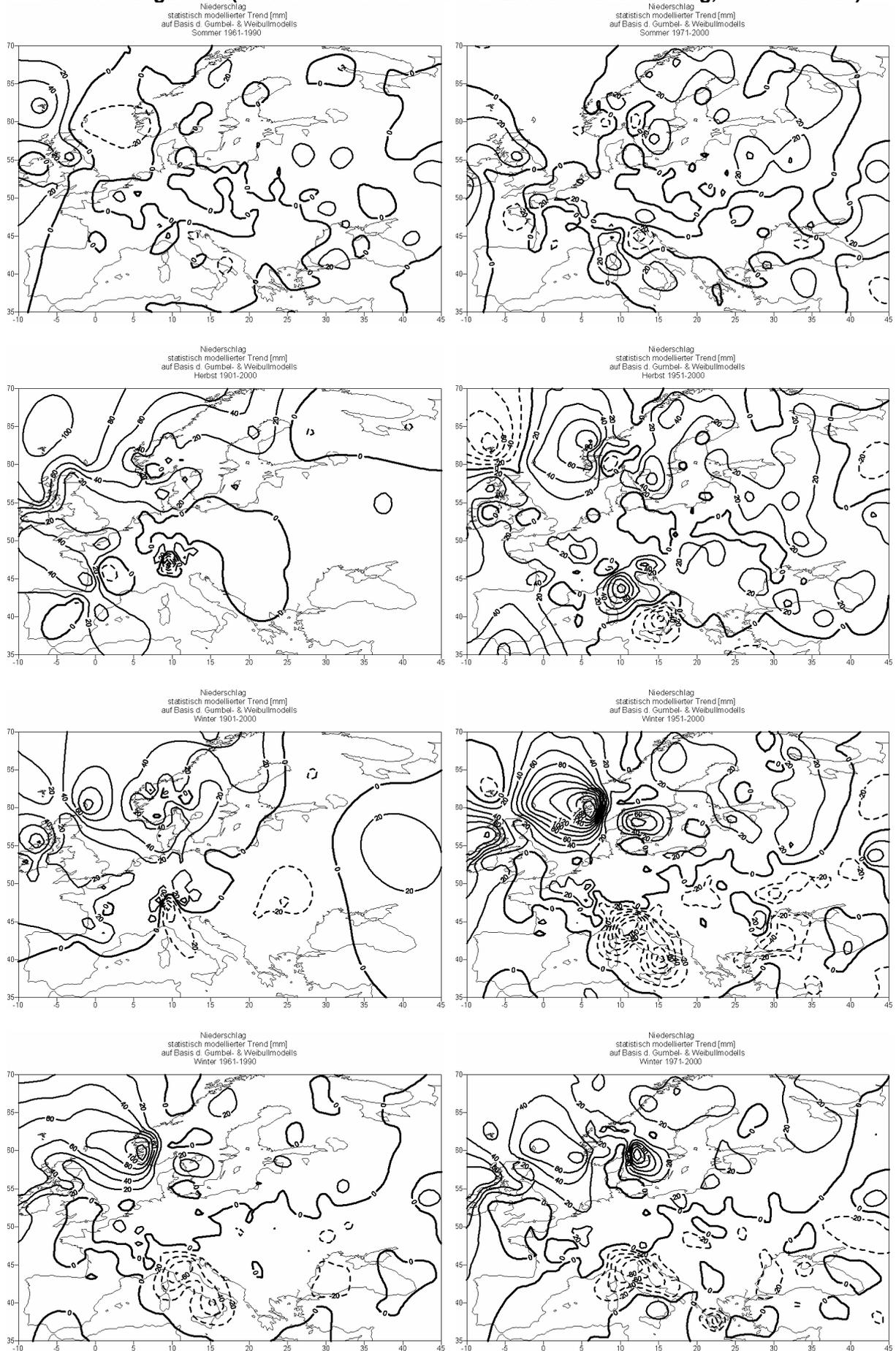


Niederschlagstrends (relativ in %)

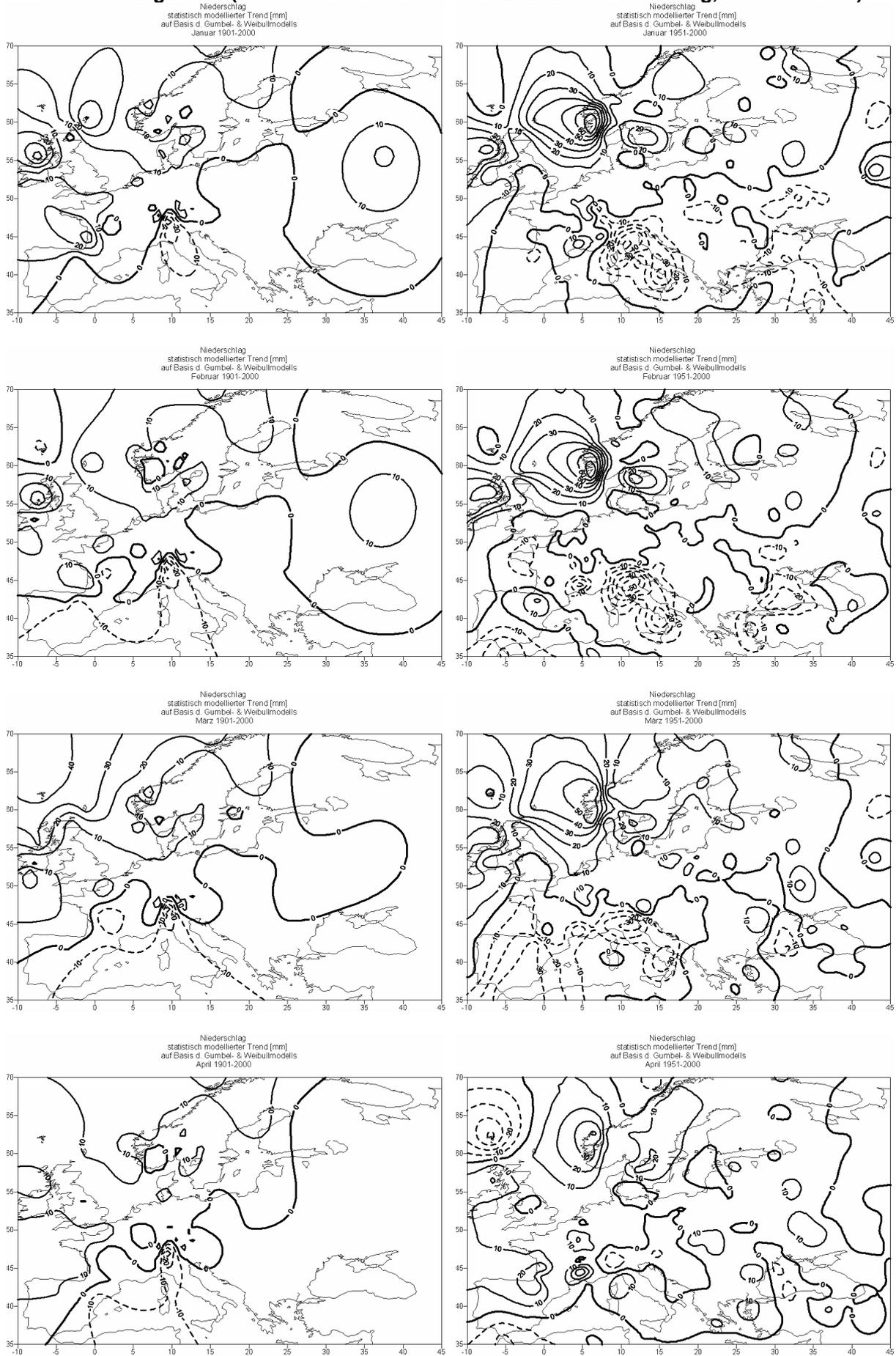
Niederschlagstrends (basierend auf der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung, absolut in mm)



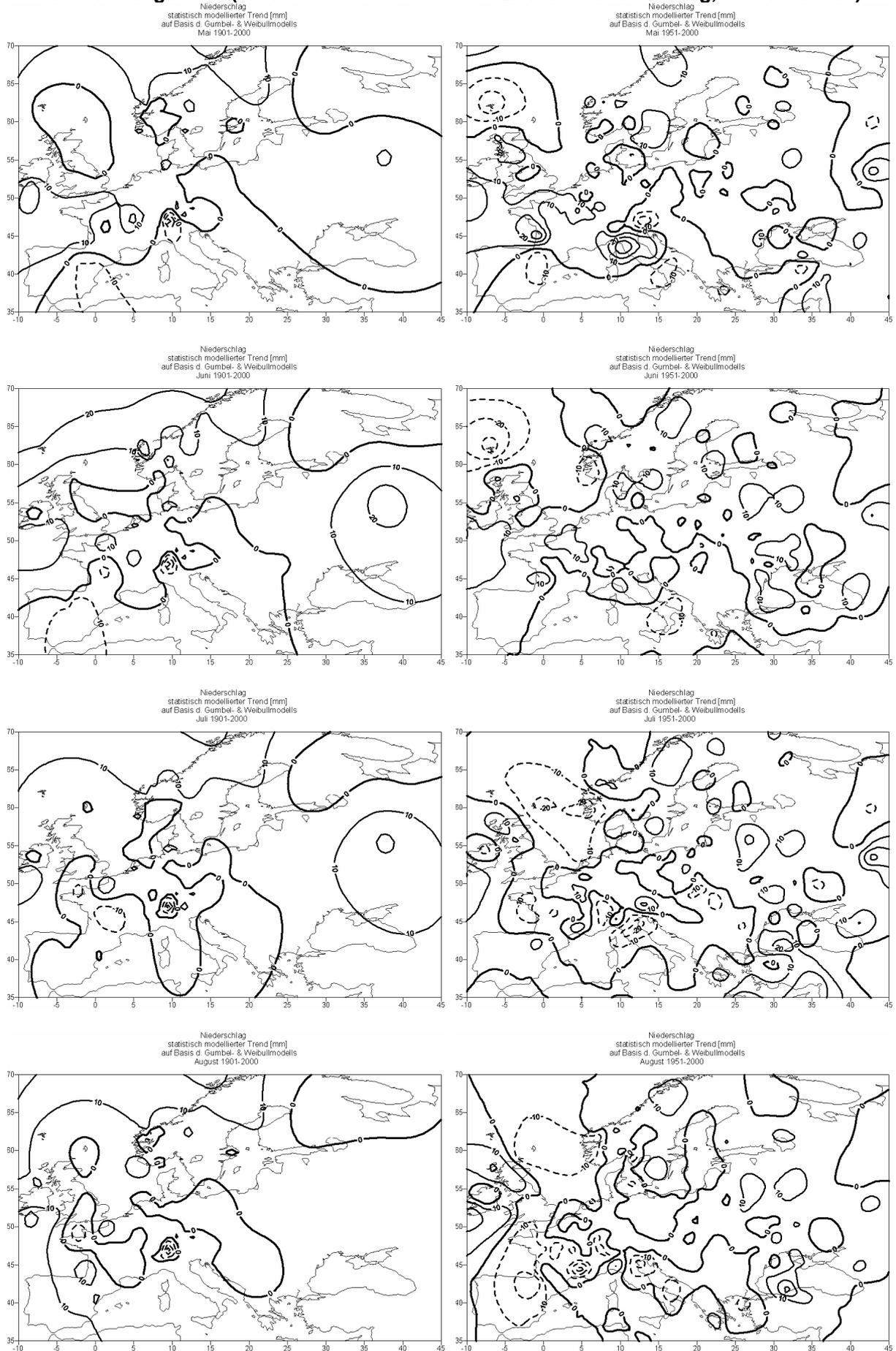
Niederschlagstrends (basierend auf der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung, absolut in mm)



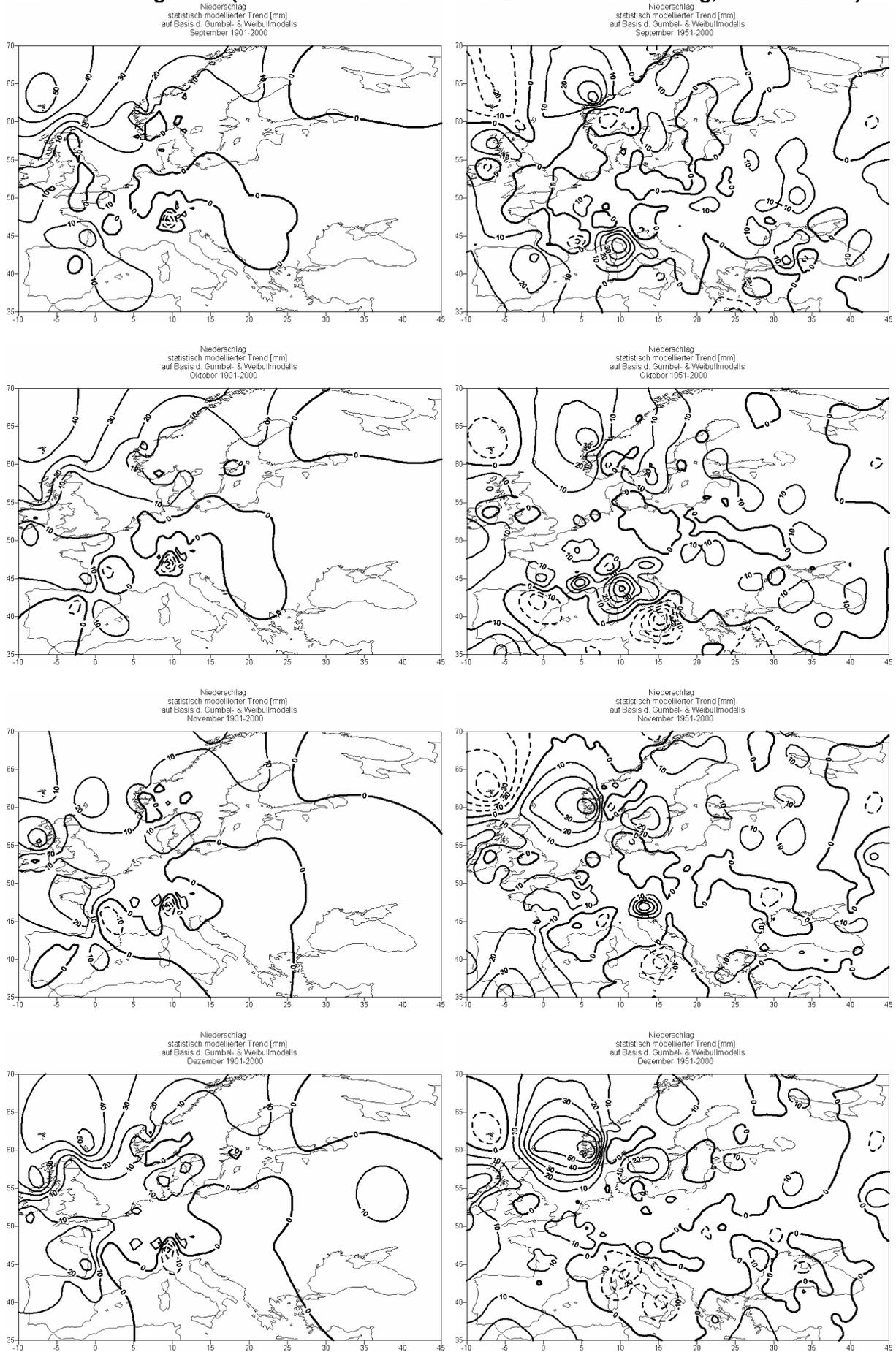
Niederschlagstrends (basierend auf der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung, absolut in mm)



Niederschlagstrends (basierend auf der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung, absolut in mm)



Niederschlagstrends (basierend auf der Gumbel- bzw. Weibull-Verteilung, absolut in mm)



Liste der Stationen der 100-jährigen Temperaturzeitreihen

Name der Station	geogr.Breite	geogr. Länge	Nation
ABISKO	68,21	18,49	SWE
ARCHANGELSK	64,3	40,44	RUS
ARMAGH	54,21	-6,39	IRL
BAMBERG	49,53	10,53	DEU
BASEL BINNINGEN	47,33	7,35	SUI
BERGEN	60,23	5,2	NOR
BERLIN DAHLEM	52,27	13,18	DEU
BOLOGNA	44,29	11,15	ITA
BORAAS	57,46	12,56	SWE
CET CENTRAL ENGLAND	52,25	-1,5	GRB
DE BILT	52,06	5,11	NED
FALSTERBO	55,23	12,49	SWE
FERDER FYR	59,02	10,32	N
GENF	46,15	6,08	SUI
GLOMFJORD	66,49	13,59	NOR
GOETEBORG	57,46	11,53	SWE
GOTSKA SANDOEN	58,23	19,11	SWE
GRAZ	47,05	15,27	AUT
HAERNOESAND	62,37	17,56	SWE
HALLE	51,29	11,59	DEU
HALMSTAD	56,4	12,55	SWE
HAMBURG-FUHLSBÜTTEL	53,33	9,58	DEU
HAMMERODDE FYR	55,18	14,47	DK
HAPARANDA	65,49	24,08	SWE
HOBURG	56,55	18,08	SWE
HOHENPEISSENBERG	47,48	11,01	DEU
HOLMOEGADD	63,35	20,45	SWE
JENA STERNWARTE	50,56	11,35	DEU
JOKKMOKK	66,37	19,38	SWE
KAJAANI	64,17	27,4	FIN
KALMAR	56,43	16,17	SWE
KARESUANDO	68,26	22,31	SWE
KARLSRUHE	49,01	8,23	DEU
KIRUNA	67,49	20,2	SWE
KOPENHAGEN	55,41	12,32	DAN
KREMSMÜNSTER	48,03	14,08	DEU
KVIKKJOKK	66,57	17,44	SWE
LAERDAL	61,04	7,31	NOR
LANDSORT	58,44	17,52	SWE
LAPPEENRANTA	61,05	28,09	FIN
LISSABON	38,43	-9,09	PRT
LUGANO	46	8,58	SUI
MARSEILLE	43,18	5,23	FRA
NESBYEN	60,34	9,07	NOR
OELANDS NORRA UDDE	57,22	17,06	SWE
OKSOEY FYR	58,04	8,03	NOR
ONA	62,52	6,32	NOR
OXFORD	51,46	-1,16	GRB
PARIS PARC MONTSOURIS	48,49	2,2	FRA
POTSDAM	52,23	13,04	DEU
PRAG-KLEMENTINUM	50,05	14,25	CZR
SÄNTIS	47,15	9,21	SUI

SONNBLICK	47,03	12,57	AUT
ST. PETERSBURG	59,58	30,18	RUS
STOCKHOLM	59,21	18,03	SWE
STUTT GART	48,43	9,13	DEU
SVEG	62,01	14,21	SWE
SVENSKA HOEGARNA	59,26	19,3	SWE
TAERNABY	65,49	15,05	SWE
TORSHAVN	62,01	-6,46	FRA
TROMSOE	69,39	18,56	NOR
TRONDHEIM	63,28	12,56	NOR
TURKU	60,31	22,16	FIN
UCCLE	50,48	4,21	BEL
UPPSALA	59,51	17,37	SWE
UTSIRA FYR	59,18	4,53	NOR
VESTERVIG	56,46	819	DAN
VISBY	57,4	18,2	SWE
WIEN HOHE WARTE	48,14	16,21	AUT
ZAGREB-GRIC	45,49	15,58	HRV
ZUGSPITZE	47,25	10,59	DEU
ZÜRICH AIRPORT	47,23	8,34	SUI

Liste der zusätzlichen Stationen der 50-jährigen Temperaturzeitreihen

Name der Station	geogr. Breite	geogr. Länge	Nation
ABERDEEN	57,24	2,18	GBR
AKUREYRI	65,41	18,05	ISL
ARAD	46,08	21,21	ROM
ATHEN	38,3	23,77	GRC
BASEL	47,61	7,63	SUI
BEEK	50,54	5,46	NED
BEOGRAD	44,48	20,28	YUG
BERLIN-DAHLEM	52,6	13,4	DEU
BODÖ VI	67,3	14,4	NOR
BORAAS	57,4	12,66	SWE
BORDEAUX AIRP.	44,49	-0,4	FRA
BOURGES AERODROME	47,04	2,22	FRA
BRAGNACA	41,08	-6,44	PRT
BRINDISI	40,38	17,56	ITA
BUDAPEST	47,5	19	HUN
BUKAREST	44,4	26,1	ROM
BUZAU	45,08	26,51	ROM
CAGLIARI	39,14	9,03	ITA
CLUJ NAPOCA	46,47	23,34	ROM
DE KROOY	52,55	4,47	NED
DEOLS AIRP	46,51	1,43	FRA
DRESDEN WAHNSDORF	51,07	13,41	DEU
DROBATA TURNU SEVERIN	44,38	22,38	ROM
DUBLIN	53,3	6,3	IRL
FAERDER FYR	59,02	10,32	NOR
FALUN	60,37	15,37	SWE
GEISENHEIM	50	7,9	DEU
GEISENHEIM	50	7,9	DEU
GENF	46,3	6,2	SUI
GLOMFJORD	66,49	13,59	NOR
GÖTEBORG	57,5	11,5	SWE

HALDEN	59,07	11,23	NOR
HAMBURG-FUHLSBÜTTEL	53,6	10	DEU
HAMMERODDE FYR	55,18	14,47	DAN
HAPARANDA	65,8	24,2	SWE
HATTULA	61,04	24,14	FIN
HEINOLA	61,13	26,03	FIN
HELSINKI	60,1	24,57	FIN
HELSINKI	60,1	24,57	FIN
HOHENPEISSENBERG	47,8	11	DEU
HOPEN	74,3	25	NOR
HUITTINEN	60,1	22,57	FIN
HURBANOVO	47,52	18,12	SLK
INNSBRUCK	47,16	11,24	AUT
JAN MAYEN	69,6	-8,4	NOR
JYVASKYLA	62,24	25,41	FIN
KANDALAKSA	67,09	32,21	RUS
KARASJOK	69,28	25,31	NOR
KARLSRUHE	48,99	8,36	DEU
KARLSTAD	59,21	13,28	SWE
KIEW	50,4	30,5	UKR
KJOERREMSGRENDI	62,06	9	NOR
KLAGENFURT	46,6	14,4	AUT
KLAIPEDA	55,44	21,04	LVA
KOPENHAGEN	55,41	12,32	DAN
KROKSHULT	57,23	16,05	SWE
LAERDAL	61,04	7,31	NOR
LAPPEENRANTA	61,05	28,09	FIN
LAVIA	61,37	22,33	FIN
LINKOEPING	58,24	15,32	SWE
LISSABON	38,7	9,2	PRT
LUGANSK	48,34	39,15	UKR
LUQA	35,8	14,5	ITA
LUXEMBURG	49,37	6,13	LUX
LYON AIRP	45,43	4,56	FRA
MAARIHAMINA	60,07	19,54	FIN
MADRID	40,35	3,72	ESP
MARSEILLE	43,5	5,2	FRA
MESTAD	58,13	7,54	NOR
MOSKAU	55,8	37,5	RUS
MÜNCHEN	48,1	11,3	DEU
NANTES	47,2	1,6	FRA
NAVACERRADA	40,46	-3,59	ESP
NEDSTRAND	59,21	5,48	NOR
NESBYEN_SKOGLUND	60,34	9,07	NOR
NIS	43,2	21,54	YUG
NORDBY	55,26	8,24	DAN
ODESSA	46,5	30,7	UKR
OERSKOG	62,29	6,49	NOR
OESTERSUND	63,11	14,29	SWE
OESTERSUND FROESOEN	63,2	14,5	SWE
OKSOEY	58,04	8,03	NOR
ONEGA	63,54	38,07	RUS
ORIVESTI	61,33	24,32	FIN
OSLO BLINDERN	59,57	10,43	NOR
PALMA	39,33	2,74	ESP
PERPIGNAN	42,44	2,51	FRA
PLYMOUTH	50,4	4,2	GBR

POLTAVA	49,36	34,33	UKR
PORTO	41,08	-8,36	PRT
POTSDAM	52,4	13,2	DEU
PRILEP	41,33	21,57	MAK
PSKOW	57,5	28,25	RUS
REINLI	60,5	9,31	NOR
SALAMANCA AIRP	40,56	-5,28	ESP
SALZBURG	47,48	13	AUT
SAN SEBASTIAN	43,08	-2,1	ESP
SCHWERIN	53,39	11,23	DEU
SKJAAK	61,54	8,1	NOR
SORTAVALA	61,43	30,43	RUS
STENSELE	65,04	17,09	SWE
TAMPERE	61,28	23,45	FIN
TAVIRA	37,07	-7,39	PRT
TORREVIEJA	37,58	-0,4	ESP
TORTOSA	40,5	0,3	ESP
TOULOUSE AIRP:	43,37	1,22	FRA
TRANEBJERG	55,51	10,36	DAN
TURKU	60,31	22,16	FIN
UTSIRA FYR	59,18	4,53	NOR
VAESTERVIK	57,34	16,3	SWE
VAEXJOE	56,52	14,48	SWE
VERONA	45,23	10,52	ITA
VESTERVIG	56,46	8,19	DAN
VETTI	61	7,01	NOR
VILNIUS	54,38	25,17	LVA
VINGA	57,38	11,36	SWE
VIROLAHTI	60,32	27,33	FIN
VIRRAT	61,13	23,5	FIN
VLISSINGEN	51,26	3,35	NED
VORU	57,5	27	EST
WARSCHAU	52,2	21	POL
WICK	58,27	-3,05	GBR
ZARAGOZA AIRP	41,4	-0,59	ESP

Liste der Stationen der 100-jährigen Niederschlagszeitreihen

Name der Station	geogr. Breite	geogr. Länge	Nation
AJACCIO	41,92	8,8	FRA
ALICANTE	38,37	-0,5	ESP
ARKHANGELSK	64,5	40,73	RUS
AUGSBURG	48,43	10,94	DEU
BAD ENDORF	47,91	12,3	DEU
BADAJOSZ-TALAVERA	38,88	-6,82	ESP
BAKKE	58,41	6,66	NOR
BARKESTAD	68,82	14,8	NOR
BELFAST	54,65	-6,22	GBR
BENEDIKTBEUERN	47,71	11,42	DEU
BERGTHEIM	49,9	10,07	DEU
BIBERACH	48,52	10,81	DEU
BIRI	60,95	10,6	NOR
BIRR	53,08	-7,88	IRL
BISTRITA	47,13	24,5	ROM
BJOERNSUND	69,45	30,07	NOR
BODENKIRCHEN-AICH	48,43	12,41	DEU
BODO	67,27	14,37	NOR
BORDEAUX	44,83	-0,68	FRA
BRAND OBERPFALZ	49,96	11,91	DEU
BRUCK	49,25	12,31	DEU
BURGOS-VILLAFRIA	42,37	-3,63	ESP
CAMBRIDGE	52,2	0,13	GBR
CLERMONT-FERRAND	45,78	3,17	FRA
CONSTANTA	44,22	28,63	ROM
CORDOBA	37,85	-4,85	ESP
CORK	51,85	-8,48	IRL
DALE	51,7	-5,15	GBR
DE KROOY	52,92	4,78	NLD
DE BILT	52,1	5,18	NLD
DIJON	47,27	5,08	FRA
DUBLIN	53,43	-6,25	IRL
Ebrach	49,85	10,49	DEU
EGERSUND	58,45	6	NOR
EISENBACH BUBENBACH	47,97	8,3	DEU
ERFURT BINDERSLEBEN	50,98	10,96	DEU
ERGOLDSBACH KLÄHAM	48,67	12,18	DEU
FALSTERBO	55,38	12,82	SWE
FRIEDBURG-WIESEDERMEER	53,48	7,73	DEU
FYRESDAL	59,17	8,04	NOR
GENEVE	46,25	6,13	CHE
GLOETVOLA	61,84	11,85	NOR
GOETEBORG	57,78	11,88	SWE
GÖPPINGEN-HOHENSTAUFEN	48,74	9,72	DEU
GÖRLITZ	51,16	14,95	DEU
GOTSKA	58,39	19,2	SWE
GRONINGEN	53,13	6,58	NLD
GUNDELSHEIM	49,29	9,17	DEU
HALDEN	59,12	11,39	NOR
HAMBURG-FUHLSBÜTTEL	53,64	9,99	DEU
HANERAU-HADEMARSCHEN	54,13	9,41	DEU

HANNOVER-LANGENHAGEN	52,47	9,68	DEU
HAPARANDA	65,83	24,15	SWE
HITZACKER	53,16	11,04	DEU
HOBURG	56,92	18,15	SWE
HOLMOEGADD	63,6	20,77	SWE
HOLZKIRCHEN	49,78	9,68	DEU
HORB BRTRA	48,41	8,66	DEU
HULL	53,75	-0,35	GBR
IASI	47,17	27,63	ROM
INNSBRUCK	47,27	11,35	AUT
JUNSELE	63,7	16,87	SWE
JYVAESKYLAE	62,4	25,68	FIN
KAJAANI	64,28	27,68	FIN
KARASJOK	69,47	25,5	NOR
KARESUANDO	68,43	22,5	SWE
KAZAN (KIRBY AIRP.)	55,6	49,28	RUS
KLAGENFURT	46,65	14,33	AUT
KOBENHAVN	55,68	12,55	DNK
KOSZALIN	54,2	16,15	POL
KRAKOW	50,08	19,8	POL
LAVIK	61,11	5,55	NOR
LERWICK	60,13	-1,18	GBR
LILLE	50,57	3,1	FRA
LIMOGES-BELLEGARDE	45,87	1,18	FRA
LISBOA	38,72	-9,15	PRT
LÜBECK	53,81	10,71	DEU
LUGANO	46	8,97	CHE
LUQA	35,85	14,48	MLT
MALIN	55,37	-7,33	IRL
MALUNG	60,7	13,68	SWE
MANCHESTER	53,35	-2,27	GBR
MARSEILLE	43,45	5,22	FRA
MESTAD	58,22	7,89	NOR
MILANO-LINATE	45,43	9,28	ITA
MOSKVA	55,83	37,62	RUS
MYKLAND	58,63	8,28	NOR
NANCY	48,68	6,22	FRA
NANTES	47,15	-1,6	FRA
NESPA	60,78	10,97	NOR
NICOSIA	35,17	33,35	CYP
NORD-AURDAL	60,92	9,42	NOR
NORDDAL	62,25	7,24	NOR
NORD-ODAL	60,38	11,57	NOR
OEKSENDAL	62,69	8,42	NOR
OERSKOG	62,48	6,82	NOR
OESTERDAL	62,52	11,02	NOR
OESTERSUND-FROESOEN	63,2	14,5	SWE
ORLEANS	47,98	1,78	FRA
OSLO-BLINDERN	59,95	10,72	NOR
OXFORD	51,77	-1,27	GBR
PERPIGNAN	42,73	2,87	FRA
POITIERS	46,58	0,3	FRA
PRAHA	50,1	14,25	CZE
RAULAND	59,7	8,04	NOR
REGENSBURG	49,04	12,1	DEU
REINLI	60,84	9,49	NOR
RIGA	56,97	24,05	LVA

ROUEN	49,38	1,18	FRA
SAENTIS	47,25	9,35	CHE
SAMNANGER	60,46	5,9	NOR
SHANNON	52,7	-8,92	IRL
SIBIU	45,8	24,15	ROM
SINDRE	61,92	6,54	NOR
SKJAAK	61,9	8,17	NOR
SONNBLICK	47,05	12,95	AUT
SORIA	41,77	-2,47	ESP
ST. HELIER	49,2	-2,1	GBR
ST. PETERSBURG	59,97	30,3	RUS
STOCKHOLM	59,34	18,06	SWE
STORHOEFDI	63,4	-20,28	ISL
STORNOWAY	58,22	-6,32	GBR
STRASBOURG	48,55	7,63	FRA
STUTT GART	48,83	9,2	DEU
SULINA	45,15	29,67	ROM
SURNADAL	63,01	9,01	NOR
SVEG	62,02	14,2	SWE
SVENSKA	59,45	19,5	SWE
SVILAND	58,82	5,92	NOR
SZCZECIN	53,4	14,62	POL
THORSHAVN	62,02	-6,77	FRO
TIMISOARA	45,77	21,25	ROM
TORINO-CASELLE	45,22	7,65	ITA
TORTOSA	40,82	0,49	ESP
TOULOUSE	43,63	1,37	FRA
TRIESTE	45,65	13,75	ITA
TROMSO	69,65	18,93	NOR
UCCLE	50,8	4,36	BEL
ÜHLINGEN-BIRKENDORF	47,75	8,31	DEU
ULLA	59,38	6,53	NOR
UPPSALA	59,9	17,6	SWE
VALENTIA	51,93	-10,25	IRL
VALLADOLID	41,64	-4,77	ESP
VERMA	62,34	8,05	NOR
VESTERVIG	56,77	8,32	DNK
WARSZAWA-OKECIE	52,17	20,97	POL
WICK	58,45	-3,08	GBR
WIEN	48,25	16,37	AUT
WROCLAW	51,1	16,88	POL
ZAGREB	45,82	15,98	HRV
ZUERICH	47,38	8,57	CHE

Liste der zusätzlichen Stationen der 50-jährigen Niederschlagszeitreihen

Name der Station	geogr. Länge	geogr. Breite	Nation
ABERDEEN-DYCE	57,2	-2,22	GBR
ACCOUS	42,97	-0,6	FRA
ADANA-INCIRLIK	37	35,42	TUR
AFYON	38,75	30,53	TUR
ALBACETE-LOS	38,95	-1,86	ESP
ALICANTE	38,37	-0,5	ESP
ALMERIA	36,85	-2,38	ESP
ALSFELD	50,77	9,4	DEU
ANKARA	39,95	32,88	TUR
ANKENES	68,38	17,42	NOR
ANTALYA	36,87	30,73	TUR
ANTWERPEN	51,19	4,45	BEL
ARKHANGELSK	64,5	40,73	RUS
ARLON	49,69	5,81	BEL
ARMAVIR	44,98	41,12	RUS
ARTERN	51,39	11,27	DEU
ASCHAFFENBURG	49,97	9,15	DEU
ATHEN	37,97	23,72	GRC
ATHENHELLENIKON	37,9	23,73	GRC
ATTENDORN	51,11	7,9	DEU
AUGSBURG	48,43	10,93	DEU
AVILA	40,65	-4,7	ESP
BAD CAMBERG	50,3	8,28	DEU
BAD KREUZNACH	49,85	7,85	DEU
BAD MERGENTHEIM	49,48	9,76	DEU
BADAJOS-TALAVERA	38,88	-6,82	ESP
BAKKE	58,41	6,66	NOR
BALASHOV	51,55	43,15	RUS
BARCELONA AIRP.	41,28	2,07	ESP
BARGTEHEIDE	53,73	10,25	DEU
BARI	41,13	16,78	ITA
BARKESTAD	68,82	14,8	NOR
BARR	48,41	7,44	FRA
BEAUFORT-EN-VALLEE	47,44	-0,21	FRA
BEAUVAIS-TILLE	49,46	2,11	FRA
BEGROLLES-EN-MAUGES	47,14	-0,93	FRA
BEITEM	50,9	3,12	BEL
BELFAST ALDERGROVE AIRP.	54,65	-6,22	GBR
BEOGRAD	44,8	20,47	SCG
BERGEN-FLORIDA	60,38	5,33	NOR
BERGERAC	44,82	0,52	FRA
BERLIN-DAHLEM	52,46	13,3	DEU
BESANCON	47,25	5,98	FRA
BIALYSTOK	53,1	23,17	POL
BIELSKO-BIALA	49,8	19	POL
BIERSET	50,64	5,45	BEL
BILBAO AIRP.	43,3	-2,93	ESP
BIRI	60,95	10,6	NOR
BIRR	53,08	-7,88	IRL
BISTRITA	47,13	24,5	ROM
BJOERNSUND	69,45	30,07	NOR
BJORNOYA	74,52	19,02	NOR

BODO	67,27	14,37	NOR
BOGUCHAR	49,93	40,56	RUS
BOLU	40,73	31,6	TUR
BORDEAUX	44,83	-0,68	FRA
BORNHOEVED	54,06	10,21	DEU
BOURG-ST-ANDEOL	44,37	4,64	FRA
BOURG-ST-MAURICE	45,62	6,77	FRA
BRAKEL	51,71	9,23	DEU
BRAS-SUR-MEUSE	49,21	5,38	FRA
BREMEN	53,05	8,8	DEU
BREST	52,12	23,68	BLR
BRINDISI	40,65	17,95	ITA
BRNO AIRP.	49,15	16,7	CZE
BRÜCK	52,2	12,77	DEU
BUCURESTI AIRP.	44,5	26,13	ROM
BULLIGNY	48,57	5,85	FRA
BURGOS-VILLAFRIA	42,37	-3,63	ESP
BURSA	40,18	29,07	TUR
CACERES	39,47	-6,33	ESP
CAEN-CARPIQUET	49,18	-0,46	FRA
CAGLIARI AIRP.	39,25	9,07	ITA
CALVÖRDE	52,4	11,3	DEU
CAMBRIDGE	52,2	0,13	GBR
CANAKKALE	40,13	26,4	TUR
CAPO	40,02	15,28	ITA
CARLSFELD	50,43	12,6	DEU
CHAM	49,23	12,66	DEU
CHARTRES	48,47	1,5	FRA
CHATEAU-CHINON	47,07	3,93	FRA
CHATEAUNEUF-SUR-SARTHE	47,68	-0,49	FRA
CHATEAUPONSAC	46,13	1,28	FRA
CHATILLON-COLIGNY	47,82	2,85	FRA
CHAUVIGNY(LA	46,57	0,65	FRA
CHERNOMORSKOYE	45,51	32,7	UKR
CHERNOVTSY	48,37	25,9	UKR
CHIMAY(FORGES)	49,98	4,34	BEL
CHOJNICE	53,72	17,55	POL
CIUDAD	38,98	-3,92	ESP
CLAREMORRIS	53,72	-8,98	IRL
CLAUSTHAL	51,83	10,33	DEU
CLONES	54,18	-7,23	IRL
CLUJ-NAPOCA	46,78	23,57	ROM
COBURG	50,26	10,95	DEU
COMBREUX	47,96	2,31	FRA
CONSTANTA	44,22	28,63	ROM
CORDOBA AIRP.	37,85	-4,85	ESP
CORK AIRP.	51,85	-8,48	IRL
COSNE-DE-BONNICHON	46,47	2,83	FRA
COTTBUS	51,78	14,34	DEU
CUENCA	40,07	-2,13	ESP
CZESTOCHOWA	50,82	19,1	POL
DALE FORT	51,7	-5,15	GBR
DAMVILLERS	49,34	5,4	FRA
DARLOWO	54,43	16,37	POL
DAUGAVPILS	55,87	26,62	LVA
DE BILT	52,1	5,18	NLD
DE KOOY	52,92	4,78	NLD

DEBRECEN	47,48	21,6	HUN
DIYARBAKIR	37,88	40,2	TUR
DOBERLUG_KIRCHHAIN	51,64	13,57	DEU
DÖMITZ	53,15	11,25	DEU
DREVJA	66	13,38	NOR
DUBLIN AIRP.	53,43	-6,25	IRL
DUNKERQUE	51,05	2,33	FRA
EBERBACH (BADEN)	49,45	8,98	DEU
EDIRNE	41,67	26,57	TUR
ELBLAG	54,17	19,43	POL
EMDEN	53,35	7,2	DEU
EPARCY	49,87	4,07	FRA
EPPENROD	50,4	8	DEU
ERBREE	48,1	-1,12	FRA
ERFURT	50,98	10,96	DEU
ERLANGEN	49,61	11,49	DEU
ERZINCAN	39,75	39,5	TUR
ERZURUM	39,95	41,17	TUR
ESKDALEMUIR	55,32	-3,2	GBR
ESPOEY	43,24	-0,17	FRA
ETREUX LE GARD	49,99	3,67	FRA
EUSKIRCHEN	50,65	6,78	DEU
FALSTERBO	55,38	12,82	SWE
FECAMP	49,76	0,37	FRA
FLORENNES	50,24	4,66	BEL
FYRESDAL	59,17	8,04	NOR
GARMISCH-PARTENKIRCHEN	47,48	11,06	DEU
GEIRANGER	62,08	7,43	NOR
GENEVE	46,25	6,13	CHE
GENGENBACH	48,41	8,01	DEU
GENICHESK	46,17	34,81	UKR
GENOVA-SESTRI	44,42	8,85	ITA
GIBRALTAR	36,15	-5,35	GIB
GIJON	43,53	-5,63	ESP
GIRESUN	40,92	38,38	TUR
GIZY	49,6	3,77	FRA
GLOETVOLA	61,84	11,85	NOR
GLÜCKSTADT	53,8	9,43	DEU
GNIEZNO	52,55	17,57	POL
GOETEBORG	57,78	11,88	SWE
GOLBEY(ECL.)	48,2	6,43	FRA
GÖRLITZ	51,17	14,95	DEU
GORZOW	52,75	15,28	POL
GOTSKA	58,39	19,2	SWE
GÖTTINGEN	51,55	9,95	DEU
GOURNAY-EN-BRAY	49,48	1,72	FRA
GRAZ AIRP.	47	15,43	AUT
GREIFENSTEIN	50,61	8,26	DEU
GRODNO	53,6	24,05	BLR
GRONINGEN AIRP.	53,13	6,58	NLD
GROSBOIS-EN-MONTAGNE	47,32	4,6	FRA
HAGUENAU	48,83	7,8	FRA
HALBERSTADT	51,9	11,06	DEU
HALDEN	59,12	11,39	NOR
HANNOVER	52,46	9,7	DEU
HAPARANDA	65,83	24,15	SWE
HEL	54,6	18,82	POL

HELSINKI-VANTAA	60,32	24,97	FIN
HEMAVAN	65,8	15,1	SWE
HERAKLION	35,33	25,18	GRC
HOBURG	56,92	18,15	SWE
HOF	50,31	10,88	DEU
HOLMOEGADD	63,6	20,77	SWE
HOPEN	76,5	25,07	NOR
HUELVA	37,28	-6,92	ESP
HULL	53,75	-0,35	GBR
HVALER	59,04	11,04	NOR
IASI	47,17	27,63	ROM
ILE DE PORQUEROLLES	43	6,23	FRA
ILLIERS-COMBRAY	48,3	1,25	FRA
INEBOLU	41,98	33,78	TUR
INNSBRUCK AIRP.	47,27	11,35	AUT
ISPARTA	37,75	30,55	TUR
ISTANBUL	40,97	29,08	TUR
IZMAIL	45,37	28,85	UKR
IZMIR	38,43	27,17	TUR
JAN MAYEN	70,93	-8,67	NOR
JELENA GORA	50,9	15,8	POL
JERSEY AIRP.	49,22	-2,2	GBR
JOENKOEPIING	57,75	14,08	SWE
JOKIOINEN	60,82	23,5	FIN
JUNSELE	63,7	16,87	SWE
JYVAESKYLAE	62,4	25,68	FIN
KAJAANI	64,28	27,68	FIN
KALEVALA	65,22	31,17	RUS
KALININGRAD	54,72	20,55	RUS
KALISZ	51,78	18,08	POL
KAMYSHIN	50,07	45,37	RUS
KANDALAKSA	67,15	32,35	RUS
KANIN NOS	68,65	43,3	RUS
KARASJOK	69,47	25,5	NOR
KARESUANDO	68,43	22,5	SWE
KARGOPOL	61,5	38,93	RUS
KASPROWY WIERCH	49,23	19,98	POL
KASTAMONU	41,37	33,77	TUR
KATOWICE	50,23	19,03	POL
KAUNAS	54,88	23,83	LTU
KAYSERI	38,82	35,43	TUR
KAYSERSBERG	48,14	7,26	FRA
KERCH AIRP.	45,4	36,42	UKR
KERKYRA	39,62	19,92	GRC
KHARKOV AIRPORT	49,97	36,13	UKR
KHERSON	46,63	32,57	UKR
KIELCE	50,82	20,7	POL
KIEV	50,4	30,57	UKR
KIFFIS	47,44	7,35	FRA
KINGISEPP	59,37	28,6	RUS
KIRKWALL AIRP.	58,95	-2,9	GBR
KIRN	49,8	7,4	DEU
KIROVOGRAD	48,52	32,2	UKR
KISHINEV	47,02	28,98	MDA
KITZINGEN	49,73	10,2	DEU
KLAGENFURT	46,65	14,33	AUT
KLAIPEDA-JURINE	55,73	21,07	LTU

KLODZKO	50,43	16,62	POL
KOBENHAVN	55,68	12,55	DNK
KOBENHAVN ROSKILDE	55,58	12,13	DNK
KOLO	52,2	18,67	POL
KOLOBRZEG	54,18	15,58	POL
KOLUDA WIELKA	52,73	18,15	POL
KONYA	37,97	32,55	TUR
KOSZALIN	54,2	16,15	POL
KRAKOW	50,08	19,8	POL
KRASNODAR	45,02	39,15	RUS
KRASNOSCELE	67,35	37,05	RUS
KUOPIO	63,02	27,8	FIN
KURSK	51,77	36,17	RUS
KYTHIRA	36,28	23,02	GRC
LA BRESSE	48	6,88	FRA
LA COLLANCELLE	47,18	3,64	FRA
LA CORUNA	43,37	-8,42	ESP
LA ROCHELLE	46,15	-1,15	FRA
LACUISINE	49,71	5,33	BEL
LANGEBRÜCK	51	13,85	DEU
LARISSA	39,63	22,42	GRC
LARNACA	34,88	33,63	CYP
LARUNS	42,88	-0,42	FRA
LAS PALMAS	27,93	-15,39	ESP
LATHEN	52,87	7,32	DEU
LAVIK	61,11	5,55	NOR
LE DONJON	46,36	3,78	FRA
LE MANS	47,95	0,2	FRA
LEBA	54,75	17,53	POL
LEBORK	54,55	17,75	POL
LEGNICA	51,2	16,2	POL
LEON	42,59	5,65	ESP
LERIDA	41,62	0,63	ESP
LERWICK	60,13	-1,18	GBR
LES HERBIERS	46,87	-1,02	FRA
LIAFOSS	64,84	11,96	NOR
LIEPAJA	56,48	21,02	LVA
LILE-BOUCHARD	47,12	0,42	FRA
LILLE-LESQUIN	50,58	3,09	FRA
LISBOA	38,72	-9,15	PRT
LODZ-LUBLINEK	51,73	19,4	POL
LOGRONO-AGONCILLO	42,45	-2,33	ESP
LOS RODEOS	28,47	-16,32	ESP
LOVOZERO	68	35,03	RUS
LÜBECK	53,81	10,7	DEU
LUBLIN	51,22	22,4	POL
LUBNY	50	33,02	UKR
LUGANO	46	8,97	CHE
LUGANSK	48,57	39,25	UKR
LUQA	35,85	14,48	MLT
LUXEMBOURG AEROP.	49,62	6,22	LUX
LUXEUIL	47,78	6,35	FRA
LVOV	49,82	23,95	UKR
LYON-BRON	45,72	4,94	FRA
MADRID	40,42	-3,68	ESP
MAGDEBURG	52,12	11,58	DEU
MAHON MENORCA	39,87	4,23	ESP

MAINZ	49,98	8,26	DEU
MAKHACHKALA	43,02	47,43	RUS
MALAGA AIRP.	36,67	-4,49	ESP
MALATYA	38,35	38,32	TUR
MALATYA-ERHAC	38,43	38,08	TUR
MALIN HEAD	55,37	-7,33	IRL
MALUNG	60,7	13,68	SWE
MANCHESTER AIRP.	53,35	-2,27	GBR
MARNITZ	53,38	11,93	DEU
MARSAC-EN-LIVRADOIS	45,48	3,73	FRA
MARSEILLE	43,45	5,22	FRA
MELUN	48,62	2,68	FRA
MESTAD I ODDERNES	58,22	7,89	NOR
METHONI	36,83	21,7	GRC
METZ	49,08	6,13	FRA
MEUDON	48,81	2,23	FRA)
MILANO-LINATE	45,43	9,28	ITA
MILOS	36,72	24,45	GRC
MINSK	53,93	27,63	BLR
MISKOLC-AVAS	48,08	20,77	HUN
MOGILEV AIRP.	53,95	30,07	BLR
MOGILEV-PODOLSKIJ	48,45	27,77	UKR
MONSCHAU	50,56	6,25	DEU
MONT ST. VINCENT	46,63	4,48	FRA
MONT-DE-MARSAN	43,92	-0,5	FRA
MONTE	28,3	-16,5	ESP
MONTELMAR	44,58	4,73	FRA
MONTPEZAT-SOUS-BAUZON	44,71	4,21	FRA
MORNANT DU PILAT	45,62	4,67	FRA
MOSKVA	55,83	37,62	RUS
MUGLA	37,22	28,37	TUR
MULLINGAR	53,53	-7,37	IRL
MURCIA AIRP.	37,95	-1,23	ESP
MURMANSK	68,97	33,05	RUS
MYKLAND	58,63	8,28	NOR
NANCY	48,69	6,22	FRA
NANTES	47,15	-1,6	FRA
NES PA HEDMARK	60,78	10,97	NOR
NEUFCHATEAU	48,36	5,7	FRA
NEUSS	51,18	6,07	DEU
NISTER	50,68	7,75	DEU
NORD-AURDAL	60,92	9,42	NOR
NORDBY	55,43	8,4	DNK
NORDDAL	62,25	7,24	NOR
NORDERNEY	53,71	7,15	DEU
NORDHORN	52,34	7,1	DEU
NORD-ODAL	60,38	11,57	NOR
ODESSA AIRP.	46,43	30,66	UKR
OEKSENDAL	62,69	8,42	NOR
OERSKOG	62,48	6,82	NOR
OESTERSUND-FROESOEN	63,2	14,5	SWE
OLSZTYN	53,77	20,42	POL
ONEGA	63,9	38,12	RUS
OPOLE	50,67	17,97	POL
ORLAND	63,7	9,6	NOR
ORLEANS	47,98	1,78	FRA
OS I OESTERDAL	62,52	11,02	NOR

OSLO	60,2	11,08	NOR
OSLO-BLINDERN	59,95	10,72	NOR
OSNABRÜCK	52,25	8,05	DEU
OSTRAVA AIRP.	49,68	18,12	CZE
OSTROLEKA	53,08	21,57	POL
OXFORD	51,77	-1,27	GBR
PAERNU	58,38	24,5	EST
PAPHOS AIRP.	34,72	32,48	CYP
PAU AIRP.	43,39	-0,42	FRA
PECS AIRP.	46	18,23	HUN
PERTUSATO CORSICA	41,37	9,18	FRA
PESCARA	42,43	14,2	ITA
PETROZAVODSK	61,82	34,27	RUS
PINSK	52,12	26,12	BLR
PISA	43,68	10,38	ITA
PLOCK	52,58	19,73	POL
PLYMOUTH-MOUNT BATTON	50,35	-4,12	GBR
POLTAVA	49,59	34,54	UKR
POPRAD AIRP.	49,07	20,25	SVK
PORT-LOUIS	47,71	-3,35	FRA
POZNAN	52,42	16,85	POL
PRAHA	50,1	14,25	CZE
PRÜM	50,21	6,41	DEU
PRZEMYSL	49,8	22,77	POL
PSKOV	57,82	28,42	RUS
PUY-LEVEQUE	44,5	1,15	FRA
QUILLAN(BG)	42,88	2,18	FRA
RACIBORZ	50,05	18,2	POL
RATZEBURG	53,7	10,75	DEU
RAULAND	59,7	8,04	NOR
REBOLY	63,82	30,82	RUS
RECEY-SUR-OURCE	47,78	4,86	FRA
REGENSBURG	49,05	12,1	DEU
REINLI	60,84	9,49	NOR
RESKO	53,77	15,42	POL
RIGA	56,97	24,05	LVA
RIZE	41,03	40,52	TUR
ROCHE-EN-BRENIL	47,38	4,18	FRA
ROCHEFORT	50,18	5,22	BEL
ROELDAL	59,83	6,83	NOR
ROM AIRP.	41,8	12,23	ITA
ROSLAVL	53,93	32,83	RUS
ROSTOCK	54,08	12,1	DEU
SAENTIS	47,25	9,35	CHE
SALAMANCA-MATACAN	40,95	-5,5	ESP
SALLANCHES	45,93	6,63	FRA
SALZBURG AIRP.	47,8	13	AUT
SAN SEBASTIAN	43,3	-2,05	ESP
SAMNANGER	60,46	5,9	NOR
SAMSUN	41,28	36,3	TUR
SANDOMIERZ	50,7	21,72	POL
SANTA CRUZ	28,45	-16,25	ESP
SANTANDER	43,48	-3,8	ESP
SANTIAGO AIRP.	42,9	-8,43	ESP
SARAJEVO-BEJELAVE	43,87	18,43	BIH
SCHWEINFURT	50,06	10,21	DEU
SCHWERIN	53,65	11,38	DEU

SEVILLA-SAN PABLO	37,42	-5,9	ESP
SEZANNE	48,72	3,72	FRA
SHANNON AIRP.	52,7	-8,92	IRL
SHENKURSK	62,1	42,9	RUS
SHEPETIVKA	50,17	27,03	UKR
SIAULIAI	55,93	23,32	LTU
SIBIU	45,8	24,15	ROM
SIEDLCE	52,25	22,25	POL
SIMFEROPOL	44,96	34,13	UKR
SINDRE	61,92	6,54	NOR
SIVAS	39,75	37,02	TUR
SKJAAK	61,9	8,17	NOR
SKOPJE-PETROVAC	41,97	21,65	MKD
SLIAC	48,65	19,15	SVK
SLUBICE	52,35	14,6	POL
SMOLENSK	54,75	32,07	RUS
SNIEZKA	50,73	15,73	POL
SODANKYLAE	67,37	26,65	FIN
SOLTAU	53	9,83	DEU
SOMMESOUS	48,74	4,2	FRA
SONNBLICK	47,05	12,95	AUT
SORIA	41,77	-2,47	ESP
SORTAVALA	61,72	30,72	RUS
SPREMBERG	51,58	14,38	DEU
ST. HELIER	49,2	-2,1	GBR
ST. HUBERT	50,03	5,4	BEL
ST. PETERSBURG	59,97	30,3	RUS
ST. PÖLTEN	48,18	15,62	AUT
STAVANGER-SOLA	58,88	5,63	NOR
ST-DENIS	48,23	3,27	FRA
ST-ETIENNE	45,44	4,39	FRA
ST-LOUP-DE-NAUD	48,54	3,2	FRA
ST-MARCEL-LES-ANNONAY	45,3	4,65	FRA
STOCKHOLM	59,34	18,06	SWE
STORKOW	52,25	13,94	DEU
STORNOWAY	58,22	-6,32	GBR
STRASBOURG	48,58	7,76	FRA
SULINA	45,15	29,67	ROM
SUMY	50,85	34,78	UKR
SURNADAL	63,01	9,01	NOR
SUWALKI	54,13	22,95	POL
SVEG	62,02	14,2	SWE
SVILAND	58,82	5,92	NOR
SWINOUJSCIE	53,92	14,23	POL
SZCZECIN	53,4	14,62	POL
SZCZECINEK	53,72	16,68	POL
SZEGED	46,25	20,1	HUN
TALLINN	59,38	24,58	EST
TAMBOV AIRP.	52,8	41,33	RUS
TANQUES	48,69	-0,07	FRA
TARBES-OSSUN	43,18	0	FRA
TARNOW	50,03	20,98	POL
TERESPOL	52,07	23,62	POL
TERNOPOL AIRPORT	49,53	25,67	UKR
THESSALONIKI-MIKRA	40,52	22,97	GRC
THORSHAVN	62,02	-6,77	FRO
TIKHORETSK	45,84	40,08	RUS

TIMISOARA	45,77	21,25	ROM
TIREE ISLAND	56,5	-6,88	GBR
TOLEDO-BUENAVISTA	39,88	-4,05	ESP
TORINO-CASELLE	45,22	7,65	ITA
TORTOSA	40,82	0,49	ESP
TORUN	53,05	18,58	POL
TOTMA	59,88	42,75	RUS
TRABZON	41	39,72	TUR
TRANEBJERG	55,83	10,62	DNK
TRAVEMÜNDE	53,96	10,88	DEU
TREUENBRIETZEN	52,1	12,88	DEU
TRIESTE	45,65	13,75	ITA
TRIPOLIS	37,53	22,4	GRC
TROMSO	69,65	18,93	NOR
TROMSO-LANGNES	69,68	18,92	NOR
TURKU	60,52	22,27	FIN
TUTTILINGEN	47,98	8,75	DEU
UCCLE	50,8	4,36	BEL
ULLA	59,38	6,53	NOR
ULM	48,38	9,96	DEU
UMAN	48,77	30,23	UKR
UMBA	66,68	34,35	RUS
UPPSALA	59,9	17,6	SWE
URFA	37,13	38,77	TUR
USTKA	54,58	16,87	POL
UZHGOROD	48,63	22,26	UKR
VALENCIA	39,48	-0,38	ESP
VALENTIA	51,93	-10,25	IRL
VALLADOLID	41,64	-4,77	ESP
VALLEY	53,25	-4,53	GBR
VAN	38,45	43,32	TUR
VARDOE	70,37	31,08	NOR
VELIKIYE	56,35	30,62	RUS
VENEZIA-TESSERA	45,5	12,33	ITA
VERMA	62,34	8,05	NOR
VESTERVIG	56,77	8,32	DNK
VILLAINES-LA-JUHEL	48,35	-0,28	FRA
VILLIERS-LE-SEC	48,11	5,07	FRA
VINNITSA AIRP.	49,23	28,6	UKR
VLADIKAVKAS	43,05	44,65	RUS
VÖHL-THALITTER	52,21	8,93	DEU
VOLGOGRAD AIRP.	48,78	44,37	RUS
VOLOGDA	59,32	39,92	RUS
VOUZIERS	49,4	4,7	FRA
WADDINGTON	53,17	-0,52	GBR
WARSZAWA-OKECIE	52,17	20,97	POL
WASSENACH	50,43	7	DEU
WEIMAR	50,98	11,32	DEU
WICK AIRP.	58,45	-3,08	GBR
WIELUN	51,22	18,57	POL
WIEN HOHE WARTE	48,25	16,37	AUT
WILHELMSHAFEN	47,87	9,48	DEU
WLODAWA	51,55	23,53	POL
WOLMIRSLEBEN	51,95	11,49	DEU
WROCLAW	51,1	16,88	POL
WÜRZBURG	49,76	9,96	DEU
YALTA	44,5	34,17	UKR

YELATMA	54,95	41,76	RUS
ZAGREB	45,82	15,98	HRV
ZAKOPANE	49,3	19,97	POL
ZAMORA	41,5	-5,75	ESP
ZAMOSC	50,7	23,25	POL
ZARAGOZA	41,67	-1,02	ESP
ZAVENTEM	50,9	4,53	BEL
ZEMETCHINO	53,48	42,63	RUS
ZHYTOMYR	50,23	28,73	UKR
ZIELONA GORA	51,93	15,53	POL
ZONGULDAK	41,45	31,8	TUR
ZUERICH	47,38	8,57	CHE
ZWIESEL	49,05	13,25	DEU