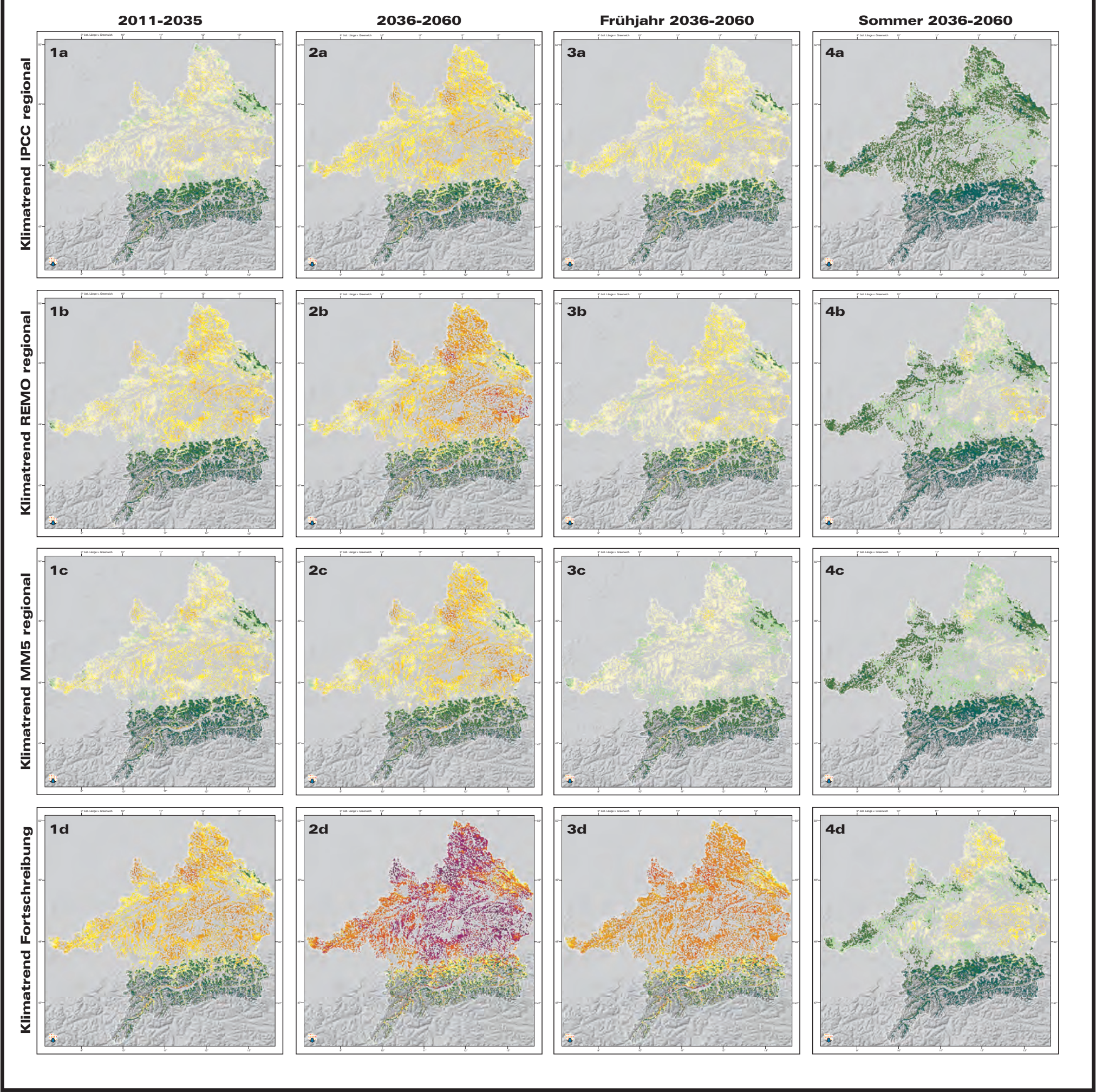


3.3.6



Mittlere Anzahl der Tage pro Jahr mit Waldbrandgefahrenstufe 4 oder 5



Die Berechnungen erfolgten für alle Klimatrends mit der Klimavariante *Baseline* für die Monate März bis September.

Stand: 2010

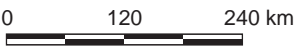
GLOBAL CHANGE ATLAS  
EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Ludwig-Maximilians-Universität München

3.3.6 Teilprojekt Hydrologie/Fernerkundung  
Szenarienauswertung zur Entwicklung der  
klimatischen Waldbrandgefahr

Rastergröße: 1 x 1 km<sup>2</sup>  
Maßstab: 1: 7.700.000



**Datengrundlage:**  
Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach a. Main  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ZAMG, Wien  
DANUBIA-Landbedeckung und Landnutzung  
DANUBIA-Digitales Geländemodell  
Ergebnisse des statistischen Klimaantriebs-Generators  
(siehe Kapitel S3)

**Autor:**  
J. Stagl  
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,  
Ludwig-Maximilians-Universität München

**Grafik:**  
Abt. Kartographie  
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,  
Ludwig-Maximilians-Universität München



## 3.3.6 Teilprojekt Hydrologie/Fernerkundung - Szenarienauswertung zur Entwicklung der klimatischen Waldbrandgefahr an der Oberen Donau

### 1. Einleitung

Um Aussagen über die zu erwartende Spannweite der klimabedingten Veränderungen der Waldbrandgefahrenlage im Einzugsgebiet der Oberen Donau treffen zu können, werden verschiedene Szenarien hinsichtlich der Entwicklung der klimatischen Waldbrandgefahr untersucht. Dabei werden die in Kapitel 3.3.5 auf der Basis des Klimaszenarios *REMO regional* – *Baseline* ausgewerteten Modellierungen um die Ergebnisse weiterer GLOWA-Danube Klimaszenarien ergänzt. Der in Kapitel 3.3.5 beschriebene Modellaufbau des verwendeten Waldbrandmoduls bleibt dabei unverändert.

### 2. Datenaufbereitung

Die klimatische Waldbrandgefahr an der Oberen Donau wurde mit 16 GLOWA-Danube Klimaszenarien für den Zeitraum 2011-2060 modelliert und analysiert. Eine genaue Beschreibung der verwendeten Szenarien findet sich in Kapitel S1 bis S4. Die Auswertung der Ausgaben dieser Läufe erfolgt zum einen über das Gebietsmittel. Zusätzlich werden die Ergebnisse der vier verschiedenen Varianten jedes Klimatrends über die vier Klimavarianten gemittelt, um eine durchschnittliche zeitliche Entwicklung der verschiedenen Klimatrends aufzuzeigen. Zum anderen wird die räumliche Verteilung der für die vier verschiedenen Klimatrends auf Basis der Klimavariante *Baseline* berechneten Waldbrandgefahr ausgewertet und verglichen. Um langjährige klimatische Veränderungen ablesen zu können, werden die Zeiträume 2011-35 und 2036-60 getrennt dargestellt. Als Einheit wird die durchschnittliche Anzahl aller Tage pro Jahr gewählt, an denen ein signifikantes „Waldbrandwetter“, d.h. eine Waldbrandgefahrenklasse von vier („starkes Waldbrandrisiko“) oder fünf („außergewöhnlich hohes Waldbrandrisiko“) klassifiziert wird (siehe Kapitel 3.3.5).

### 3. Darstellung der Ergebnisse

Die zeitliche Entwicklung des Waldbrandrisikos während der Vegetationsperiode (März-September) zeigt Abbildung 3.3.6.1. Das Ensemble der 16 Szenariorechnungen spannt dabei eine Band-

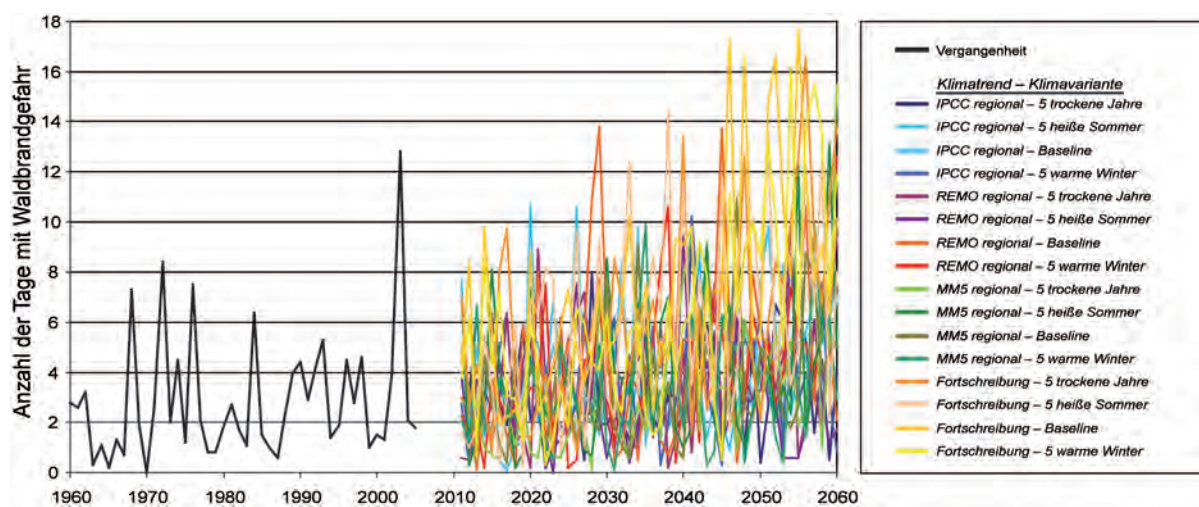


Abbildung 3.3.6.1: Anzahl der Tage mit Waldbrandgefahrenstufe 4 und 5 nach Baumgartner et al. (1967) für die Vergangenheit von 1960-2005 und für 16 statistische GLOWA-Danube Klimavarianten von 2011-2060.

breite möglicher Entwicklungen auf. Alle modellierten Klimaszenarien zeigen einen Anstieg der klimatischen Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet, unterscheiden sich aber in der Ausprägung der Extremwerte. Für alle Klimatrends zeigen die Modellergebnisse auch Jahre mit einer nur geringen Anzahl an Tagen mit „Waldbrandwetter“. Dadurch erhöht sich die Spannweite der Tage mit Waldbrandgefahr deutlich von 0-12,8 Tage (1960-2005) auf 0-17,7 Tage (2011-2060).

Für Abbildung 3.3.6.2 wurden die vier statistischen Klimavarianten jedes Klimatrends gemittelt. Der Klimatrend *Fortschreibung* zeigt im langjährigen Mittel einen Anstieg um 1,4 Tage pro Dekade und somit die steilste Entwicklung. Grund hierfür ist vor allem der für diesen Trend angenommene sehr starke Rückgang der Niederschläge während der Vegetationsperiode, (siehe Kapitel S1 und S2). Bei den Klimatrends *IPCC regional*, *REMO regional* und *MM5 regional* steigt die Waldbrandgefahr im langjährigen Mittel mit 0,34-0,5 Tagen pro Dekade deutlich flacher an. Der geringste Anstieg der Waldbrandgefahr wird dabei auf Basis des Klimatrends *IPCC regional* berechnet.

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Waldbrandgefahr an der Oberen Donau wurde eine

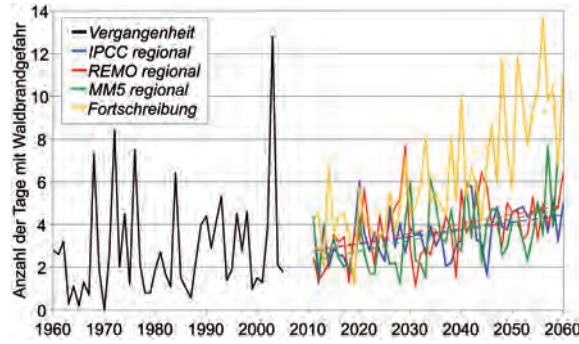


Abbildung 3.3.6.2: Anzahl der Tage mit Waldbrandgefahrenstufe 4 und 5 nach Baumgartner et al. (1967) von 1960-2005 und 2011-2060 jeweils für die vier Klimatrends gemittelt über die vier statistischen Klimavarianten (die gestrichelten Linien stellen lineare Trendgeraden dar).

detaillierte Analyse der vier Klimatrends auf der Basis der Klimavariante *Baseline* (siehe Kapitel S1-S4) durchgeführt. Die Karten geben eine Vorstellung davon, wie sich die Waldbrandgefahr im Zuge des Klimawandels verändern könnte. Die Karten 1a-2d zeigen die mittlere Anzahl der Tage mit Waldbrandgefahrenstufe 4 oder 5 während der gesamten Vegetationsperiode (März bis September) für die Zeiträume 2011-35 und 2036-60. Zum Vergleich kann die Karte 4a aus Kapitel 3.3.5 herangezogen werden, welche die Waldbrandgefahrensituation in der Vergangenheit (1991-2000) darstellt. Die Karten 3a-4d bilden für die Jahre 2036-60 die saisonale Waldbrandgefahr im Frühling und Sommer ab. Die Frühjahrsmonate März bis Mai sind generell am stärksten waldbrandgefährdet (siehe Kapitel 3.3.5). Im Rahmen der Klimaerwärmung wird jedoch aufgrund höherer Temperaturen in den Sommermonaten und einer Abnahme der Sommerniederschläge die Waldbrandgefahr in den Monaten Juni bis August ansteigen (siehe Abbildung 3.3.5.7, Kapitel 3.3.5). Die davon besonders betroffenen Gebiete für den Zeitraum 2036-60 zeigen die Karten 4a-4d.

Die Berechnungen mit dem Klimatrend *IPCC regional* (siehe Karten 1a-4a) ergeben die vergleichsweise schwächste Zunahme der Waldbrandgefahr. Der Mittelwert der Jahre 2011-35 ver-

zeichnet hier im Vergleich zur heutigen Situation im Gebietsmittel sogar einen minimalen Rückgang (2011-35: 4,2 Tage; 1991-2000: 4,3 Tage). Im Inntal werden jedoch Maximalwerte (17,9 Tage) erreicht, die jene der Vergangenheit um mehr als ein Viertel übertreffen. Für den Zeitraum 2036-60 wird mit *IPCC regional* ein Anstieg des Waldbrandrisikos im Gebietsmittel von 44% bei unveränderten Maximalwerten berechnet (siehe Karte 2a). Auffällig ist hier der geringe Anteil der Waldbrandgefahr im Sommer im Vergleich zu den anderen Klimatrends. Grund hierfür ist unter anderem eine geringere Anzahl an Sommer- und Hitzetagen beim Klimatrend *IPCC regional* (Tageshöchsttemperatur 25°C bzw. 30°C) (siehe Karte S2.4). Im Klimatrend *REMO regional* wird die Waldbrandgefahr für beide Untersuchungszeiträume um etwa ein Viertel höher eingestuft als im Klimatrend *IPCC regional* (siehe Karten 1b-2b). Die mittlere Anzahl an Tagen mit einer hohen oder außergewöhnlich hohen Waldbrandgefahr während der Vegetationsperiode der Jahre 2011-35 beträgt 5,3 Tage. Für den Zeitraum 2036-60 erhöht sich diese Zahl auf 7,5 Tage. Dem Klimatrend *REMO regional* liegt für das Frühjahr eine Temperaturzunahme von +3,7°C sowie eine Niederschlagszunahme von +9,1% zugrunde. Während sich die Waldbrandgefahr während des Früh-

jahrs kaum von der Einschätzung von *IPCC regional* unterscheidet, wird sie für die Monate Juni bis August im Mittel doppelt so hoch eingestuft. Hierfür ist vor allem der starke Niederschlagsrückgang von -31,5% mit einer Temperaturzunahme von +5,3°C während der Sommermonate im Klimatrend *REMO – regional* verantwortlich.

Bei der Einschätzung der Waldbrandgefahr liegen die Ergebnisse von *MM5 regional* (siehe Karten 1c-4c) zwischen den Werten von *IPCC regional* und *REMO regional*. Im Zeitraum 2011-35 zeigt Karte 3c nur einen geringen Anstieg der Waldbrandgefahr von 7% im Vergleich zur Vergangenheit (siehe Karte 4a in Kapitel 3.3.5). Für den Zeitraum 2036-60 wird auf Basis von *MM5 regional* ein weiterer Anstieg um 33% bei Maximalwerten von 18 Tagen erwartet. Dabei wird die Gefahrenlage für die Frühlingsmonate in der Zeit 2036-60 bei *MM5 regional* im Vergleich mit den anderen Klimatrends am schwächsten eingestuft. Hier wird für die Frühjahrsmonate ein Zuwachs der Niederschläge von +13,1% angenommen. Mit im Verhältnis geringen +3,2°C trägt auch der für die Frühjahrsmonate angenommene Temperaturanstieg zu der niedrigeren klimatischen Waldbrandgefareinstufung bei. In den Jahren 2036-60 treten unter *MM5 regional* 38% der Tage mit Waldbrandgefahr im Sommer auf (zum Vergleich: bei *REMO regional* 35%, *IPCC regional* 21% und *Fortschreibung* 25%). Für die Sommermonate liegt dem Klimatrend *MM5 regional* eine Niederschlagsabnahme (1990-2100) von -28,7% bei einem Temperaturanstieg von +5,8°C zugrunde.

Die Karten 1d-4d für den Klimatrend *Fortschreibung* zeigen für beide Zeiträume im Vergleich zu den anderen Klimatrends eine etwa doppelt so hohe Einstufung der Waldbrandgefahrenlage. Schon im Zeitraum 2011-35 wird die Waldbrandgefahr hier im Durchschnitt um 75% höher bewertet als in der Referenzdekade (siehe Karte 4a in Kapitel 3.3.5). Auch im Zeitraum 2036-60 hebt sich der Klimatrend *Fortschreibung* mit einem rund doppelt so hohen Durchschnittswert von 13,6 Tagen und einer Zunahme von 81% im Vergleich zur Periode 2011-35 deutlich von den anderen Klimavarianten ab. Werte unter 15 Tagen sind auf der Karte 2d mit wenigen Ausnahmen nur in den Alpen, den Mittelgebirgen sowie im westlichen Teil des Einzugsgebietes zu finden. Etwa 25% der Tage mit Waldbrandgefahr treten dabei in den Sommermonaten auf (siehe Karte 4d).

### 4. Fazit

Es zeigt sich, dass Auswertungen der Klimatrends *IPCC regional*, *REMO regional* und *MM5 regional* hinsichtlich der Waldbrandgefahr zu ähnlichen Ergebnissen führen. Größere Unterschiede zeigen sich bei dem Klimatrend *Fortschreibung*. Auf dessen Grundlage wird der Anstieg der Waldbrandgefahr etwa doppelt so hoch eingestuft wie bei den anderen Klimaszenarien. Diese Tendenz wird besonders in der fernen Zukunft augenfällig. Alle Modellierungen zeigen jedoch sehr ähnliche räumliche Verteilungsmuster bei der Einstufung der Gefahrenlage. Höchste Werte finden sich bei allen Klimatrends in Franken (speziell im Nordgau), der Hohenloher Ebene, im östlichen Tertiärhügelland sowie den inneralpinen Trockentälern. Die hohe Bewertung der Waldbrandgefahrenlage beim Klimatrend *Fortschreibung* ist vor allem auf die starke Abnahme der Niederschläge im Frühling (-42%) und im Sommer (-69%) zurückzuführen (siehe Kapitel S2). Den Klimatrends *REMO regional*, *IPCC regional* und *MM5 regional* liegt dagegen im Frühjahr ein leicht zunehmender Niederschlag zugrunde. Bei *MM5 regional* beträgt der Niederschlagsanstieg in den Frühlingsmonaten von 1990 bis zum Jahr 2100 sogar +13,1%. Dabei wird deutlich, dass in den Gebieten mit der höchsten Waldbrandgefahr der Anstieg vor allem auf die Zunahme der Waldbrandgefahr im Sommer zurückzuführen ist. Im Gebietsmittel und über alle 16 Szenarien betrachtet treten im Zeitraum 2036-60 30% der Tage mit Waldbrandgefahr in den Sommermonaten auf.

### Literatur

Baumgartner, A., Klemmer, L., Raschke, E. & Waldmann, G. (1967): *Waldbrände in Bayern 1950-1959*. Mitteilungen der Staatsverwaltung Bayern 36, München.