



Waldbrandrisiko unter Klimawandel

In mitteleuropäischen Wäldern steigt das Waldbrandrisiko – in welcher Zukunft werden wir agieren?

PD Dr. Kirsten Thonicke,

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 10 1003890

FirEUrisk Project

Developing a Holistic Risk-wise Strategy for
Wildfire Management



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 10 100 3890

Our Partners

Australia:



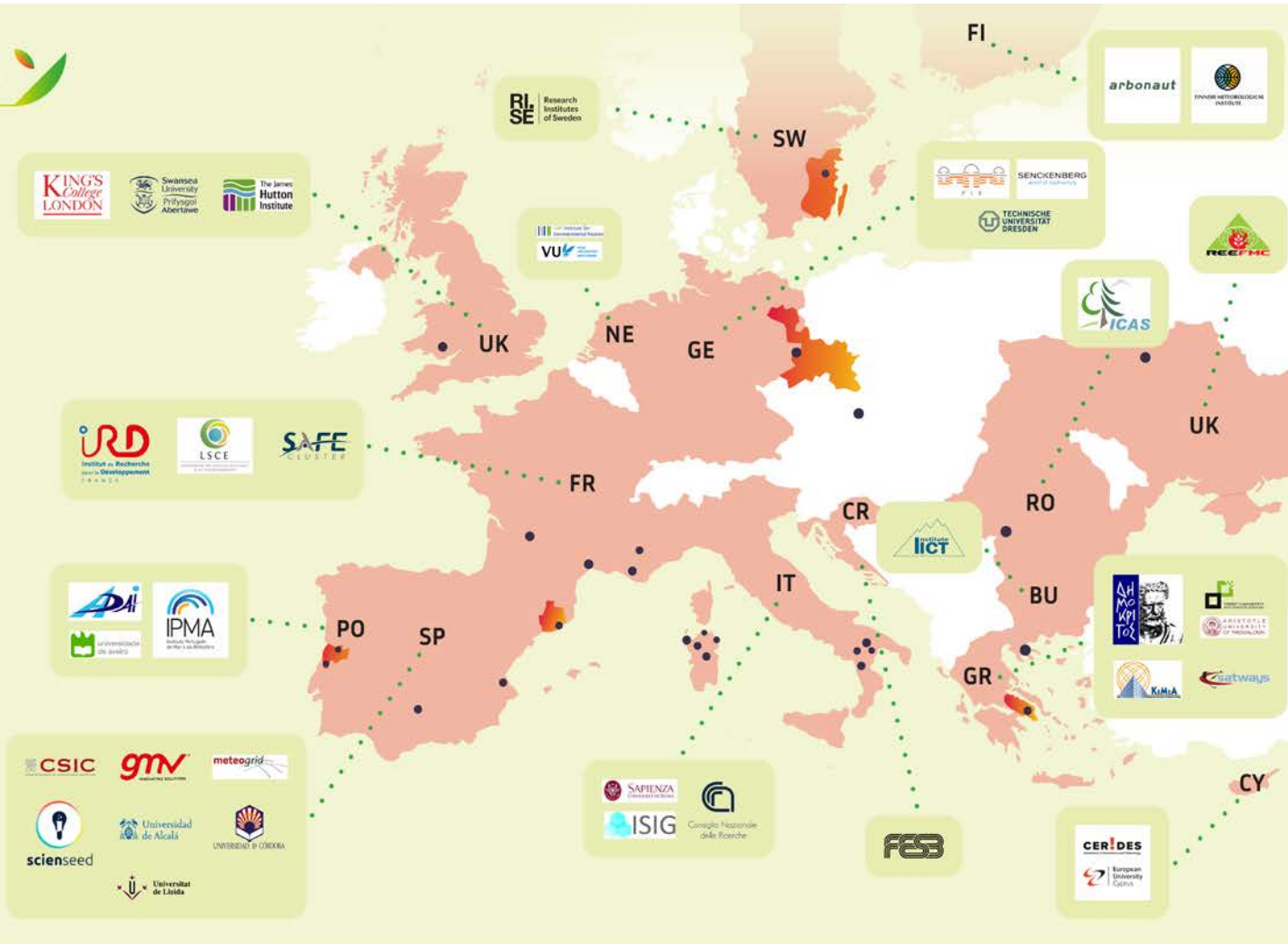
Canada:



Israel:



● Demonstration Areas
 ■ Pilot Sites



- 38 Partnerinstitutionen
- 18 Ländern
- 21 Forschungsinstitute
- 12 Einsatzstellen
- 5 Firmen
- Interdisziplinär
 - Feuerwehrleute
 - Forstfachleute
 - Sozialwissenschaftler*innen
 - Ökolog*innen und Umweltwiss.
 - Umweltökonomen
 - Klimatolog*innen
 - ...



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 10 1003890



Projektziele



- Entwickeln, testen und verbreiten einer Integrierten und wissenschaftsbasierten Strategie zum Management des Wildfeuerrisikos in Europa.
 - 1) Erweiterung der Möglichkeiten bestehender Systeme zur Bewertung der Brandgefahr
 - 2) Nutzung der Risikobewertung, um das Management von Wildfeuern voranzutreiben und das aktuelle Brandrisiko zu verringern, und
 - 3) Anpassung der Brandbekämpfungsstrategien an die erwarteten künftigen klimatischen und sozioökonomischen Veränderungen.
- Wir verbinden Wissenschaft, Praxis mit politischen Entscheidungsträger*innen und Bürger*innen



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 101003890

Wie verändern Klima- und Landnutzungswandel das Waldbrandrisiko?



1. Anwendung von Simulationsmodellen für die Projektion der Veränderungen in der Vegetation (Wälder, Offenlandschaften) und dem damit verbundenen Feuerrisiko
2. Mögliche Änderungen in der Vegetation und Waldbrände in Deutschland
 - Klimatische Feuergefahr
 - Verbrannte Flächen
 - Biomasse in Wäldern
3. Veränderungen in Europa



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 101003890

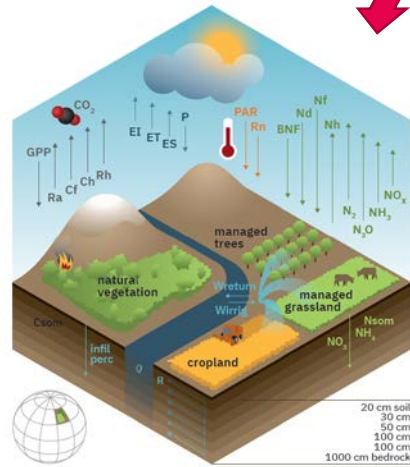


Was war unsere Vorgehensweise?

Eingangsdaten



Vegetationsmodell mit integriertem Feuervermodell



Dynamisches
Vegetationsmodell
LPJmL5.6

Prozessbasiertes
Feuervermodell
SPITFIRE

Zukünftige Änderungen der Feuerregime?

Zukunfts-
projektionen

Veränderungen der
Klimatischen Feuergefahr
Biomasse
Verbrannten Flächen



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main





1. Von globalen Klimamodellen des IPCC zu hochaufgelösten Klimaszenarien für Europa



FirEURisk GRID of ERA5-Land



1. Klimaszenarien (raumzeitliche Datensätze)
 - Fehlerkorrigiert m.H.v. beobachteten, historischen Klimadaten (ERA5-Land)
 - Statistisches Downscaling-Verfahren angewendet auf tägliche Klimadaten (T,P,R) in einer räumlichen Auflösung von 9x9 km
 - Für Europa und Pilotstandorte



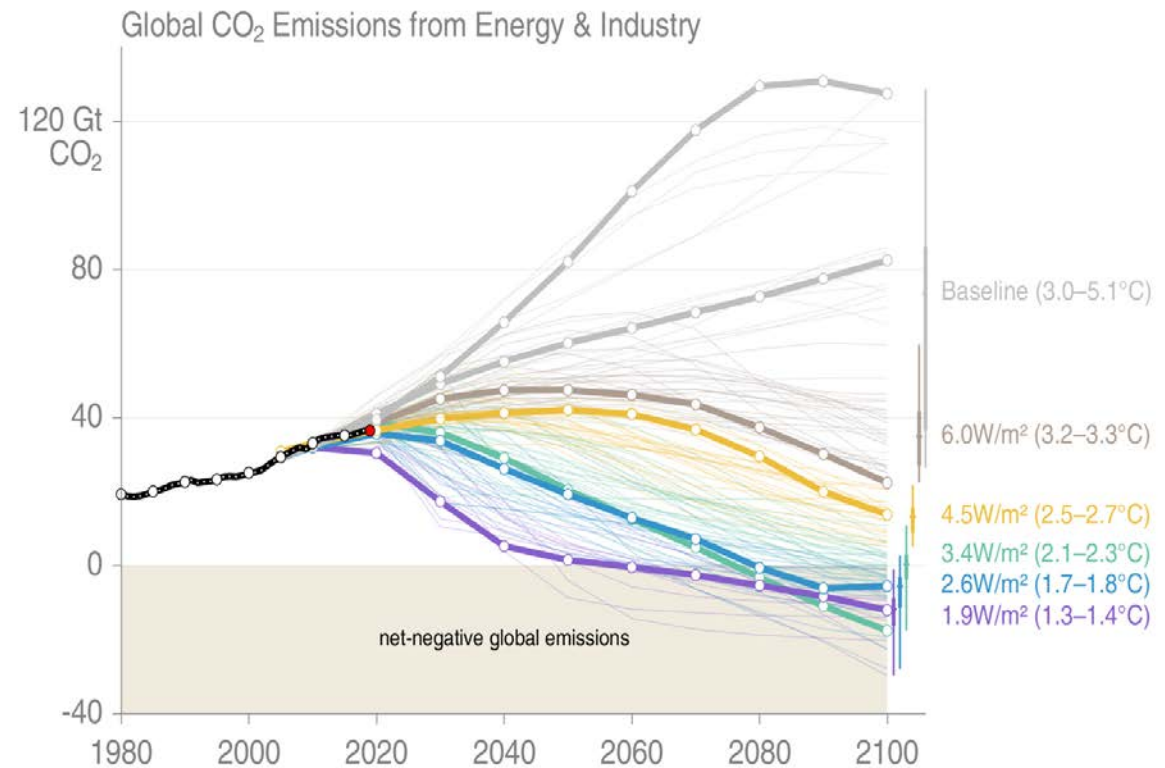
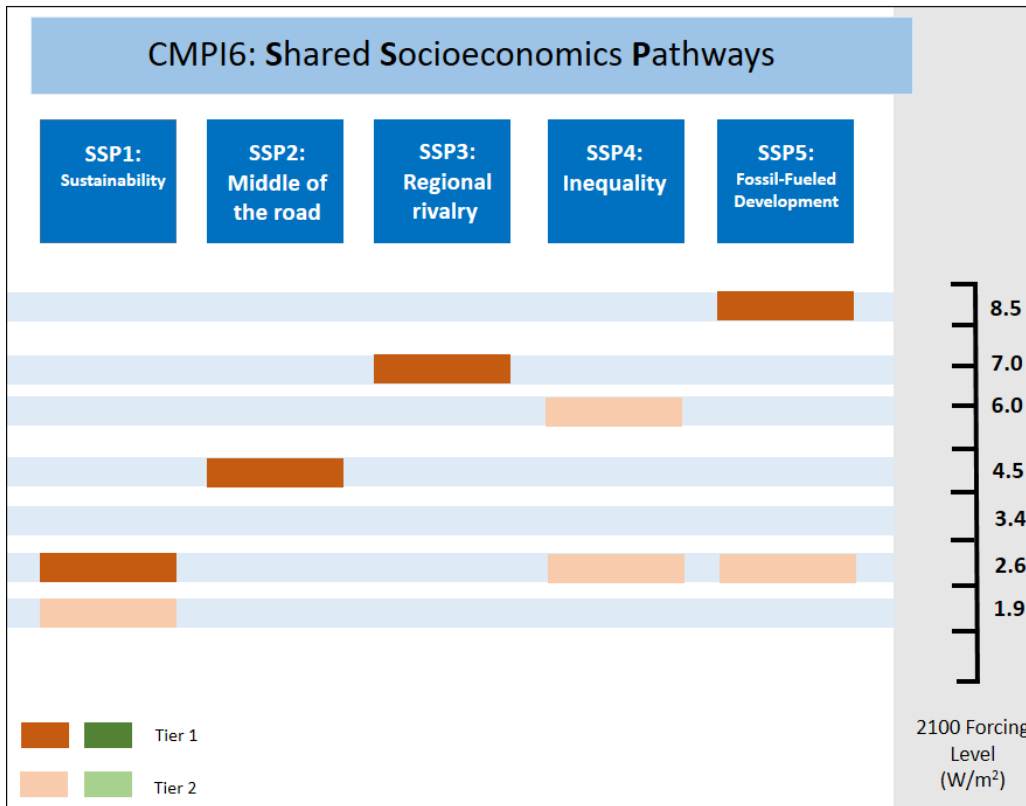
This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main





Entwicklungspfade der Klima- und kombinierten Landnutzungsszenarien



©©Global Carbon Project • Data: Riahi et al (2017), Rogelj et al (2018), SSP Database (version 2)



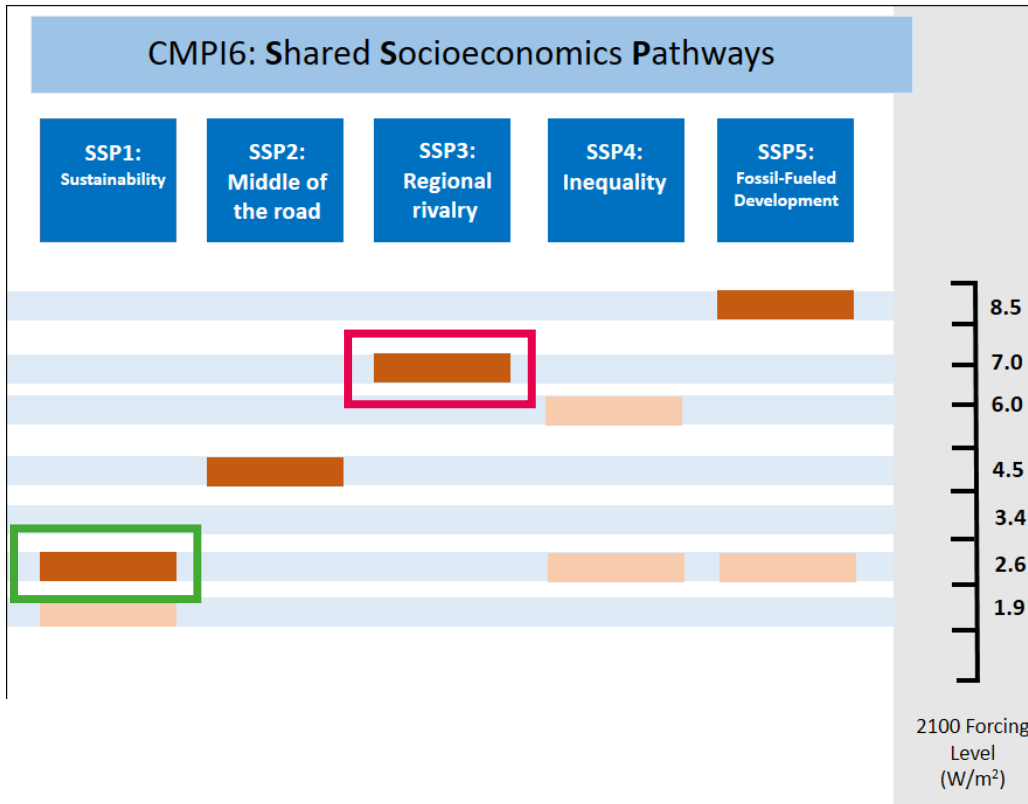
This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main





Entwicklungspfade der Klima- und kombinierten Landnutzungsszenarien



2. Auswahl der Klimaszenarien

- Nachhaltigkeitspfad (2-Gradziel erreicht)
Klima: **RCP2.6 mit Landnutzung SSP1** (nachhaltige Ressourcennutzung + Chancengleichheit)
- Regionale Rivalitäten (in einer global 3-4°C wärmeren Welt): **RCP7.0 mit SSP3**
- Entwicklungspfade → Klimamodell
 - Leicht verschiedene Realisierungen
 - Sortiert nach klimatischer Feuergefährdung (FWI)

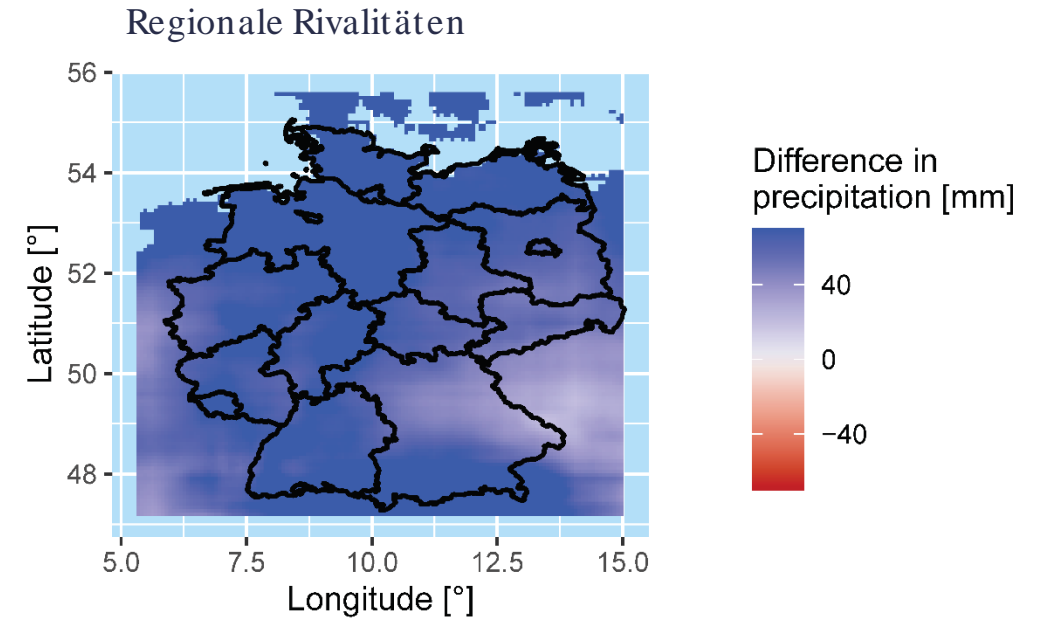
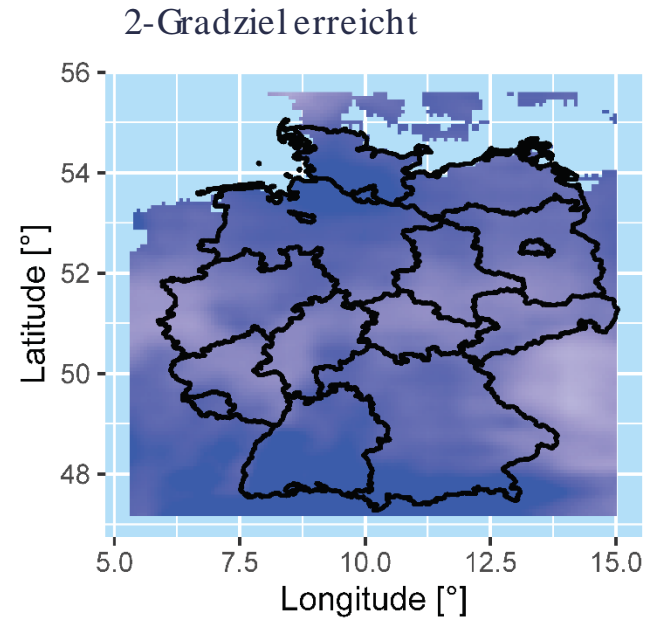
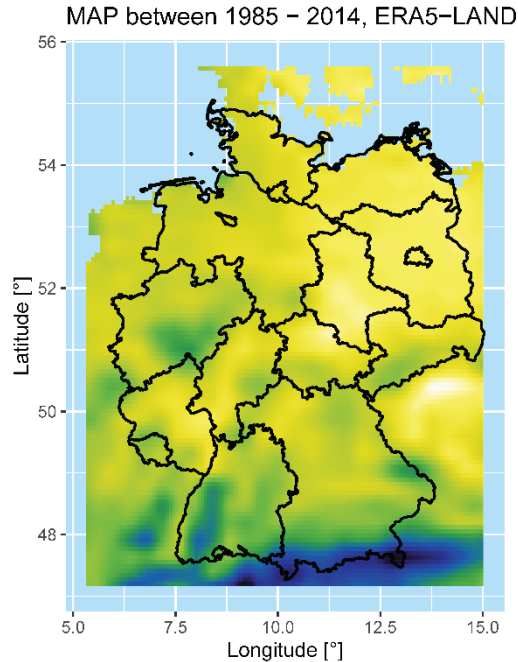


This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



Zukünftige Klimaänderungen - Jahresniederschlag



- Jahresniederschlag über historischem Zeitraum (1985 – 2014)
- ERA-5 Land

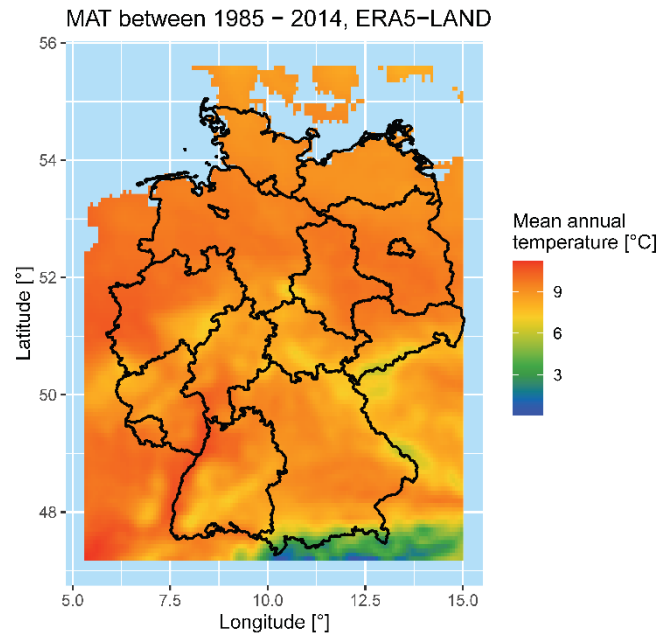
- Zukunftsszenarien: pro Entwicklungspfad jeweils über 5 Klimamodelle gemittelt, Differenz (2070-2099) zum historischen Zeitraum
- +40 mm Jahresniederschlag in vielen Regionen



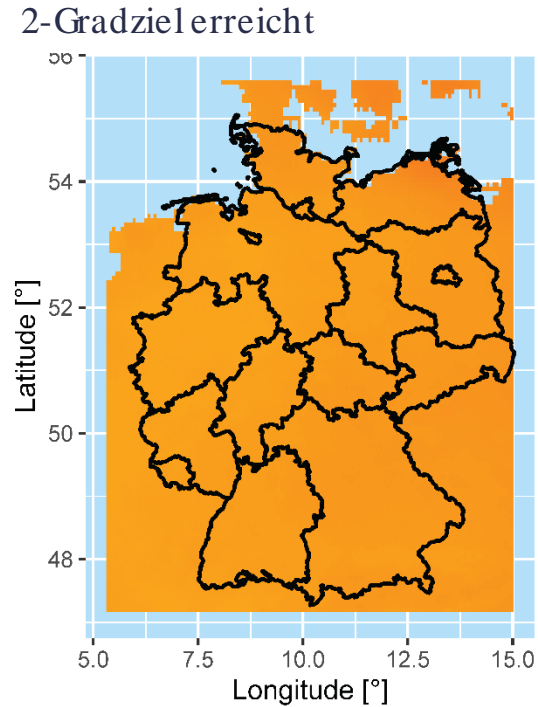
This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main

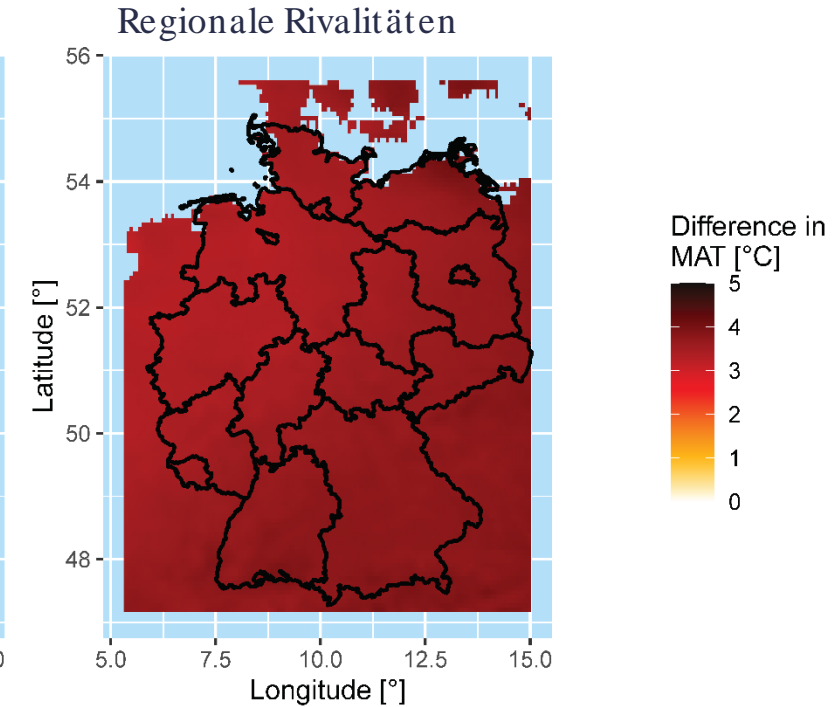
Zukünftige Klimaänderungen – Mittlere Jahrestemperatur



- Mittlere Jahrestemperatur über historischem Zeitraum (1985 – 2014)
- ERA-5 Land



- Zukunftsszenarien: pro Entwicklungspfad jeweils über 5 Klimamodelle gemittelt, Differenz (2070-2099) zum historischen Zeitraum
- Mittlere Jahrestemperaturen steigen stärker an, je intensiver der Klimawandel



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



Veränderungen der klimatischen Feuergefährdung

- Kanadischer Feuergefährdungsindex FWI
- Wird auch von EFFIS verwendet
- Gleiche Klimamodelle als Eingangsgrößen



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



1. Kanadischer Feuergefährdungsindex FWI

- Mittelwerte für die Sommermonate 2000-2030, 2-Gradzielszenario

Von 2000-2030 liegen die meisten Gebiete in Deutschland in der sehr geringen bis geringen Gefährungsklasse des FWI

Dangerclasses	
$\text{FWI} < 5.2$	very low
$5.2 \leq \text{FWI} < 11.2$	low
$11.2 \leq \text{FWI} < 21.3$	moderate
$21.3 \leq \text{FWI} < 38.0$	high
$38.0 \leq \text{FWI} < 50.0$	very high
$50 \leq \text{FWI}$	extreme



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review
 22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



1. Kanadischer Feuerrisikoindex FWI

- Mittelwerte für die Sommermonate 2000-2030, 2-Gradzielszenario

Present to short-term future

Summer mean 2000-2030, SSP126

Dangerclasses	
$\text{FWI} < 5.2$	very low
$5.2 \leq \text{FWI} < 11.2$	low
$11.2 \leq \text{FWI} < 21.3$	moderate
$21.3 \leq \text{FWI} < 38.0$	high
$38.0 \leq \text{FWI} < 50$	very high
$50 \leq \text{FWI}$	extreme

In der Region Südbrandenburg, sächsische und böhmische Schweiz ist die klimatische Feuerrisiko nur sehr gering



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



FWI - Ende des Jahrhunderts (2071-2100)

Pilotgebiet: Unterschiede erscheinen gering im Vergleich zu anderen europäischen Regionen, aber absolute Änderungen sind markant

Dangerclasses	
FWI < 5.2	very low
5.2 ≤ FWI < 11.2	low
11.2 ≤ FWI < 21.3	moderate
21.3 ≤ FWI < 38	high
38.0 ≤ FWI < 50	very high
50 ≤ FWI	extreme



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review
 22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main





Absolute Änderungen in der FWI Ende des Jahrhunderts (2071-2100)

Mehr CO₂ in der Atmosphäre – stärkerer Klimawandel



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review
22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main





Sommer FWI für jedes Jahr errechnet für die einzelnen Klima- und Landnutzungsentwicklungspfade

Die Einhaltung des 2-Gradzieles des Pariser Klimaabkommens lässt dennoch die klimatische Feuergefährdung in den Sommermonaten ansteigen. Sie sinkt zum Ende des 21. Jh. Leicht ab. Je stärker der Klimawandel um so höher die Zunahme der Feuergefährdung in den Sommermonaten



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



Interaktionen zwischen Vegetation und Feuer modellieren

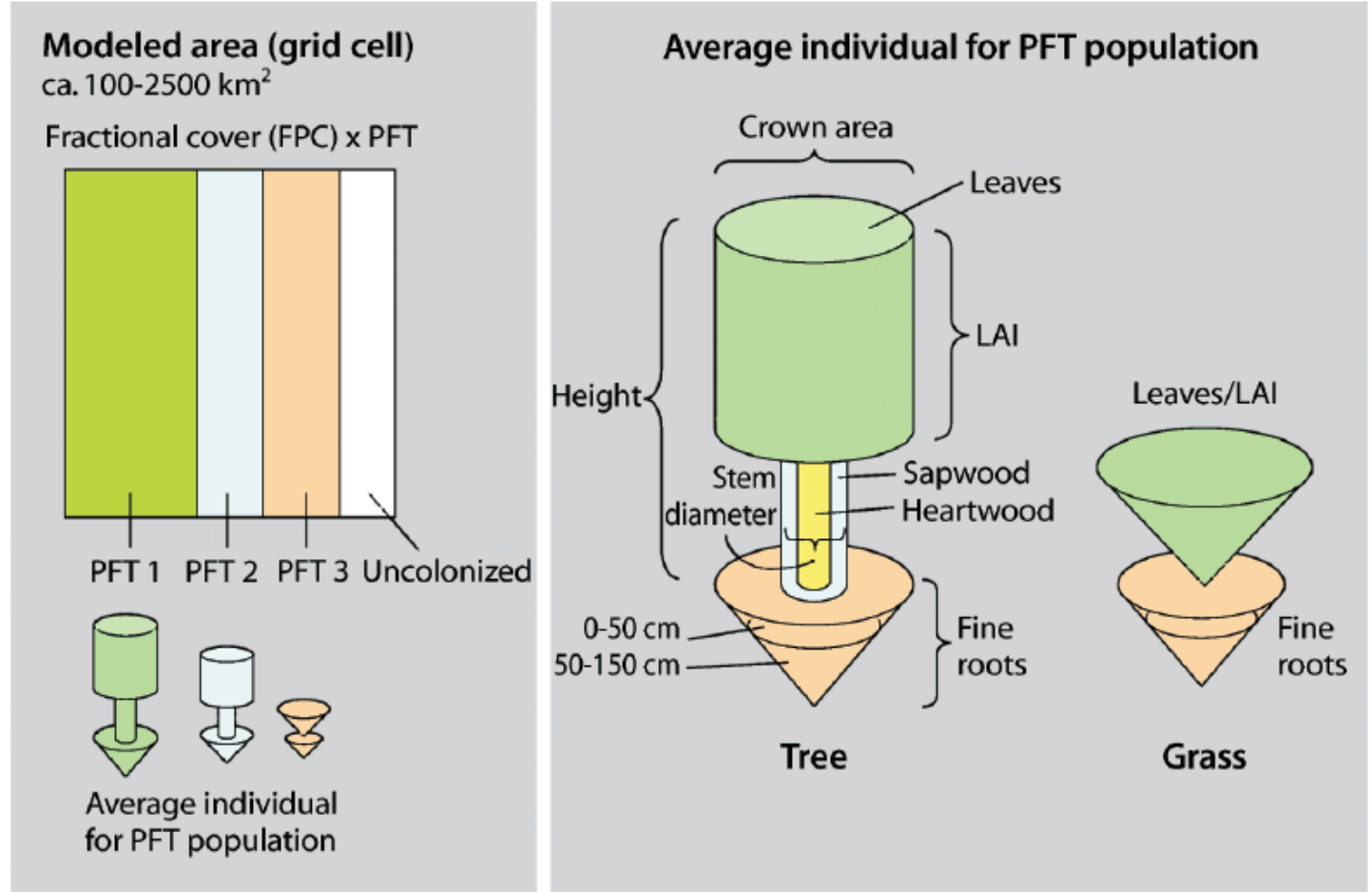
Dynamische Globale Vegetationsmodelle repräsentieren natürliche Vegetation mit pflanzenfunktionellen Typen (PFTs)

- Nadelbäume, Sommergrüne Laubbäume, Gräser

Simulation

- Pflanzenwachstum, Konkurrenz um Wasser, Licht und Nährstoffe
- Natürliche Wälder ohne Forstmanagement

Hier verwendet: LPJmL (am PIK entwickelt)

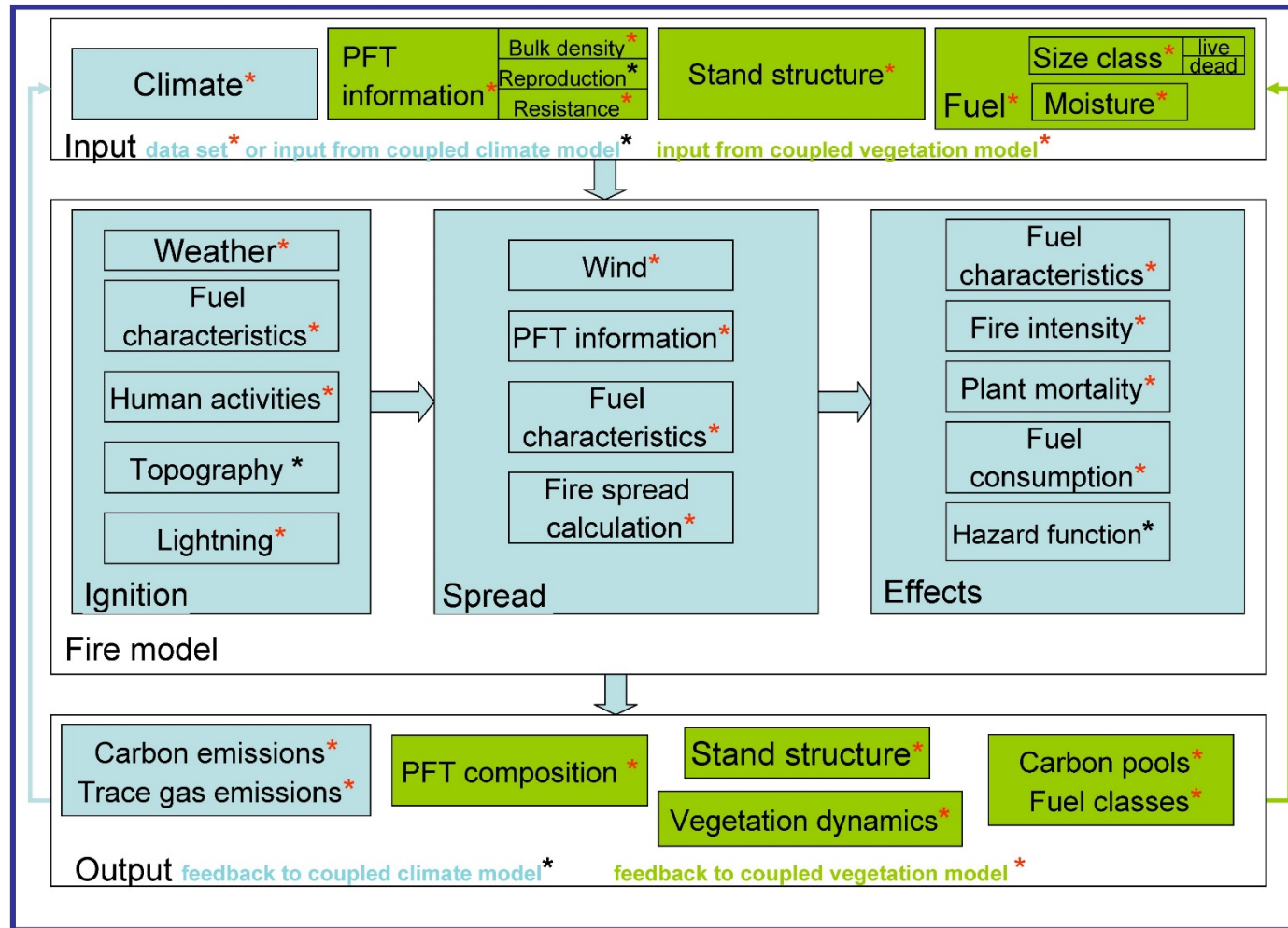


Prentice et al. IGBP Book Series 2007



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Feuermodell: Berücksichtigte Einflussfaktoren und Prozesse



* Process, feedback or parameter captured in LPJ-SPITFIRE * Process, feedback or parameter not included in LPJ-SPITFIRE

Thonicke et al. 2010

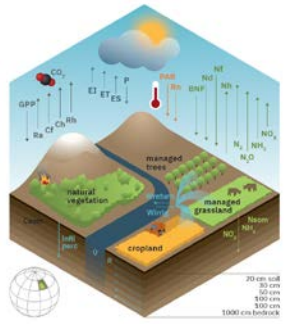


This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



2. Veränderungen der Waldbrandflächen



2-Gradziel erreicht

Regionale Rivalitäten

- Die Simulation der verbrannten Flächen zeigt, dass in beiden Szenarien Waldbrände zunehmen könnten, sie könnten sich im Szenario “zunehmende Rivalitäten” verdreifachen



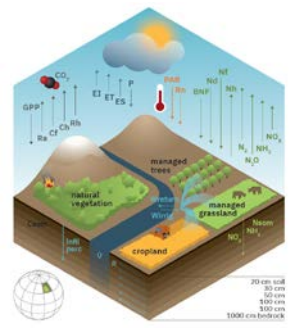
This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Billing et al., in prep.

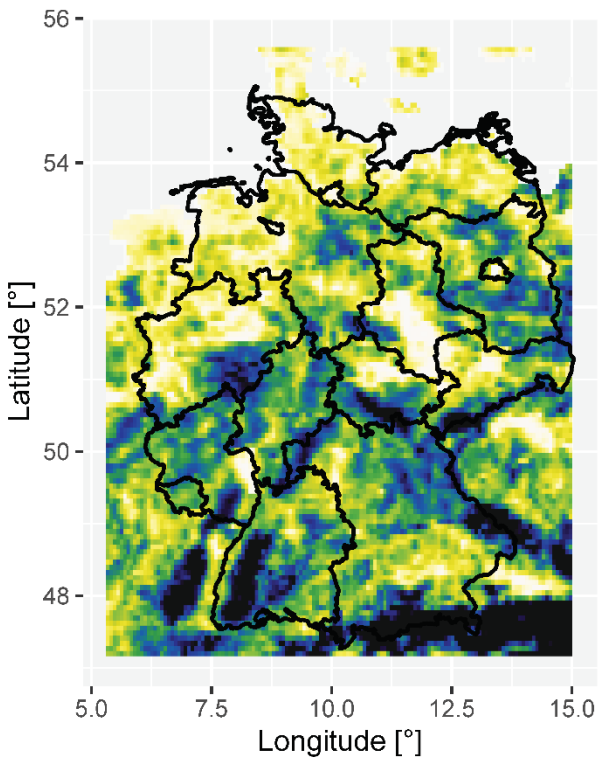
22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



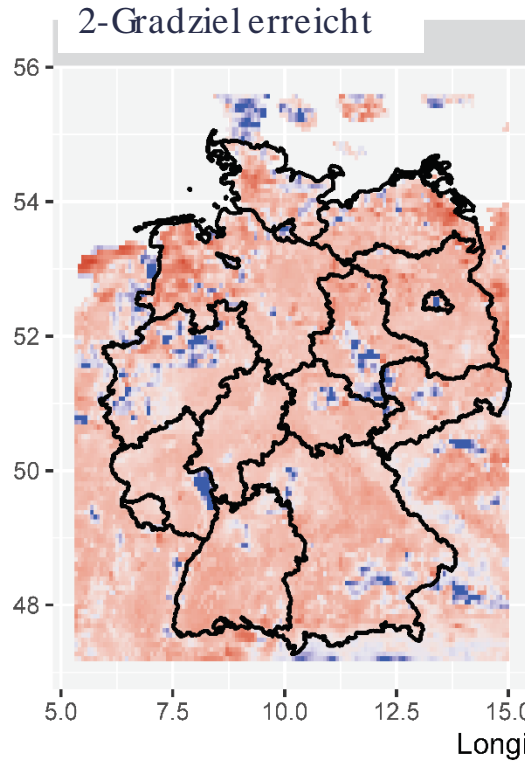
3. Veränderungen der Biomasse: kombinierter Effekt von Klima- und Landnutzungswandel, geringer durch Waldbrände



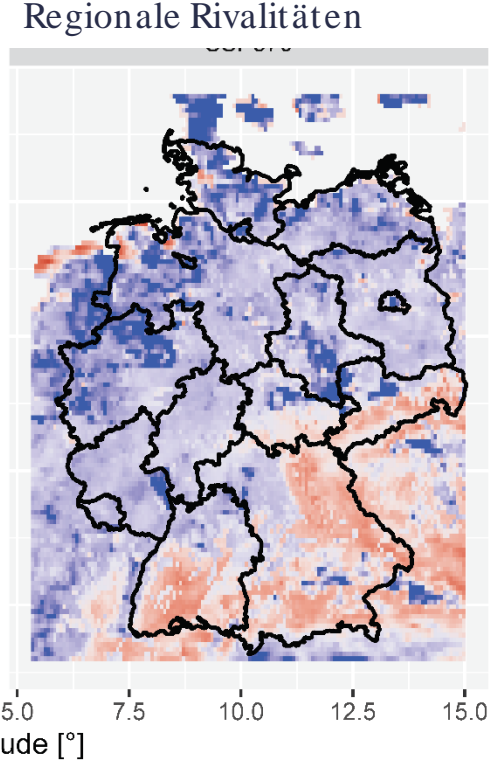
Veränderung Ende des 21. Jh.



Average vegetation carbon [kgC/m²] (2001–2030)
 10.0
 7.5
 5.0
 2.5
 0.0



2-Gradziel erreicht



Regionale Rivalitäten

Change in vegetation carbon [%]
 100
 50
 0
 -50
 -100



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Billing et al., in prep.

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



4. Veränderungen in Europa



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 10 1003890





1. Klimatische Feuergefährdung (FWI)

- Langfristige Trends

Änderungen in der Saisonalität

In Europa wird die Feuersaison sich in den September, bei starkem Klimawandel bis in den Oktober hinein verlängern. Insbesondere nimmt die Streuung zu den extrem hohen Gefährdungswerten zu, je starker der Klimawandel ausfällt.



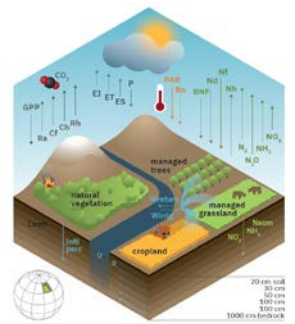
This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Hetzer et al., ERL in review

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



4. Projektionen: Klima- und Landnutzung



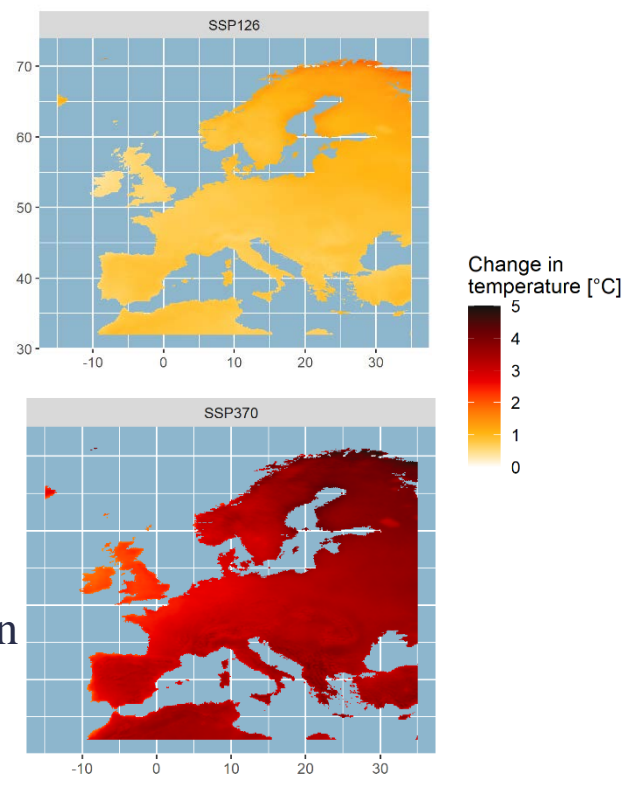
SSP1-RCP2.6

➤ 2-Gradziel erreicht

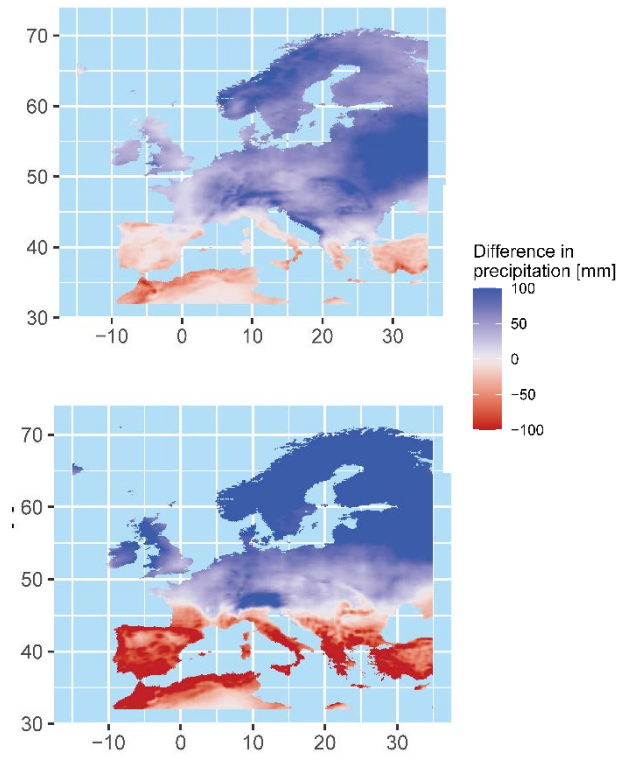
SSP3-RCP7.0

➤ Regionale Rivalitäten
 ➤ 3-4°C wärmere Welt

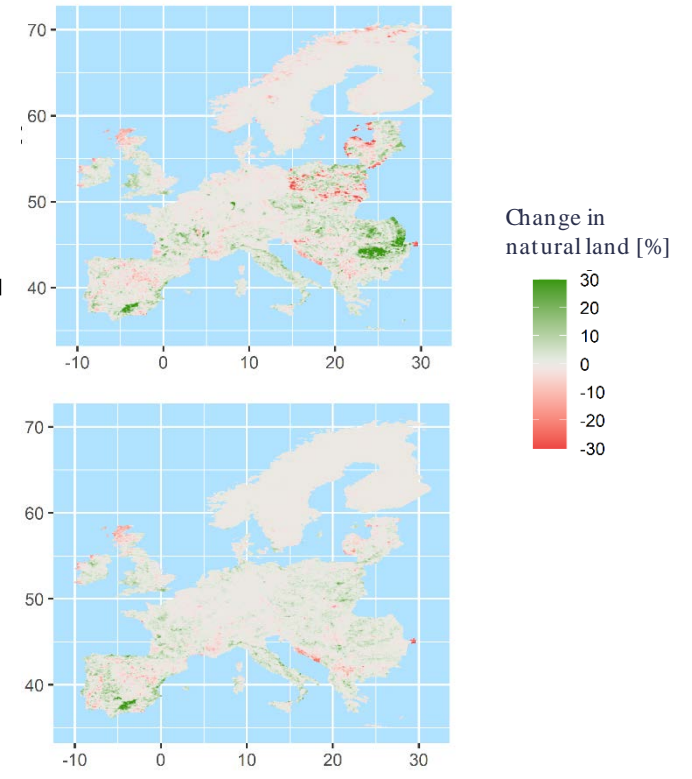
Temperatur



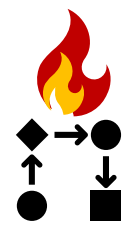
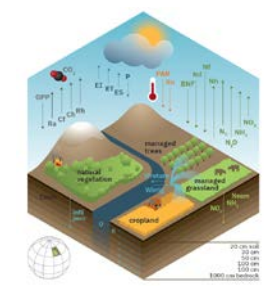
Niederschlag



Landnutzung



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme



Changes in vegetation & burnt area

4. Relative Änderungen der Brandflächen (2000 – 2030 vs. 2070 – 2100)

SSP1-RCP2.6 – 2Gradziel erreicht

SSP3-RCP7.0 -
in einer 3-4°C wärmeren Welt

- Veränderungen der Feuerregime in Mittel- und Nordeuropa
- Landnutzung & Vegetationsänderungen könnten Feuer im Mittelmeerraum limitieren



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme

Billing et al., in prep.

22/02/2024 | 3. Waldkongress Frankfurt/Main



5. Schlussfolgerung



- Globale Klimapolitik entscheidender Unterschied auf zukünftige Feuerregime in Europa
- Entwicklungspfade “2Gradziel erreicht” ODER “in einer 3- 4°C wärmeren Welt” bestimmt Zustand der Wälder und Waldbrandgeschehen
- Deutschland
 - Zunahme Feuergefährdung und Feuersaison dauert bis September
 - Waldbrandflächen nehmen zu (bis zu 300%)
 - Zukünftiges Waldbrandgeschehen gefährdet wahrscheinlich nicht den Fortbestand der Wälder, Ausnahme Klimaextreme und extreme Feuer (hier nicht betrachtet)



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 10 1003890

SENCKENBERG
world of biodiversity





Thank you for your attention!



This project has been granted funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement no. 101003890