



EUROPEAN FOREST
INSTITUTE

Anforderungen an Waldökosystemmodelle um die Resilienz Europäischer Wälder gegenüber Klimaänderungen zu analysieren

Marcus Lindner

4C – Was war, was wird? The forest model 4C goes open source

PIK - Kolloquium, Potsdam, 27.02.2019

Überblick

- Resilienz – viele Bedeutungen, kann man das überhaupt modellieren?
- Resilienz im Kontext von Klimaänderungen und (natürlichen) Störungen
- Können wir Europäische Wälder resilienter machen?
- Aktivitäten des Projekts „SURE -Sustaining and Enhancing Resilience of European Forests“
- Anforderungen an die Waldmodellierung um Resilienz analysieren zu können

Was bedeutet Wald-Resilienz?

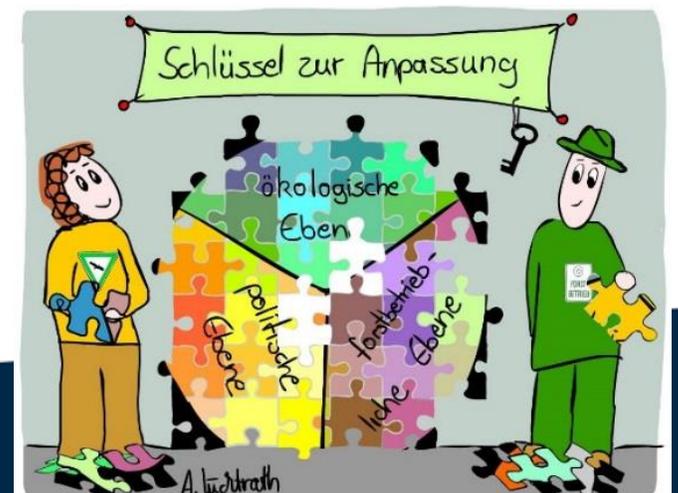
Unterschiedliche Definitionen von Resilienz

- Engineering resilience
 - *The time that it takes for variables to return towards their equilibrium following a disturbance.*
- Ecological resilience
 - *The system's capacity to absorb external disturbance without changing as well as the ability to self-organize and build adaptive capacity.*
- Social-ecological resilience
 - *The capacity of a social-ecological system to absorb or withstand perturbations and other stressors such that the system remains within the same regime, essentially maintaining its structure and functions. It describes the degree to which the system is capable of self-organization, learning, and adaptation.*

Resilienz – EFI-Bonn Perspektive

- Resilienz bezieht sich auf "sozial-ökologische Systeme" – verbindet **menschliche Werte, Interessen & Bedürfnisse** und **Ökosysteme**
- Resilienz bezieht sich auf **Veränderungen und Anpassung/Lernen**

Fähigkeit eines sozial-ökologischen Wald-Systems (Wald und Menschen), sich an Veränderungen und Störungen so anzupassen, dass wesentliche Wechselbeziehungen innerhalb des System erhalten bleiben.



Meta-Analyse von Resilienz Reviews

Moser et al. 2019. Climatic Change

- 1) distinction between resilience as a system trait, process, or outcome;
- 2) importance of resilience as a strategy for dealing with uncertainty;**
- 3) a shift from understanding resilience to active resilience building;**
- 4) incorporation of transformation into resilience;
- 5) increasingly normative interpretation of resilience;**
- 6) growing emphasis on measuring and evaluating resilience;**
- 7) mounting critiques of the resilience agenda demanding attention.

Moser, S., Meerow, S., Arnott, J. and Jack-Scott, E.J.C.C. 2019 The turbulent world of resilience: interpretations and themes for transdisciplinary dialogue. *Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-018-2358-0.

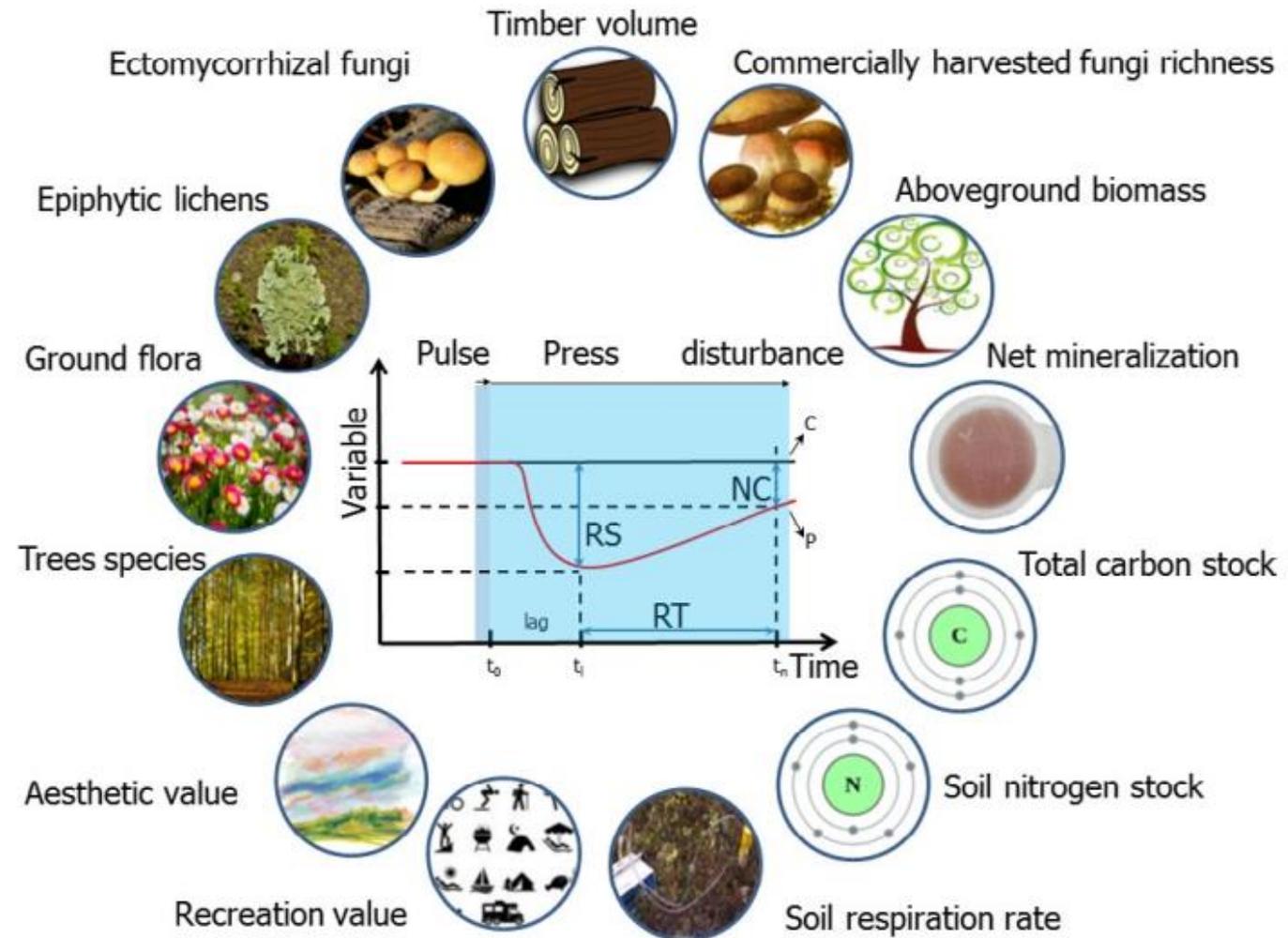
Wozu brauchen wir ein operationelles Resilienz Konzept?

- Globaler Wandel als Stressor – Resilienz als Allheilmittel?
 - Die unterschiedlichen Definitionen sind verwirrend: jeder versteht etwas anderes
- Mehr Klarheit zur Bedeutung von Resilienz
 - Die unterschiedlichen Definitionen lassen sich logisch differenzieren (mit unterschiedlichen Annahmen und Systemgrenzen)
- Praktische Anwendungen benötigen eine operationelle Basis
 - Konkrete Anleitungen und Instrumente zur Bewertung von Wald Resilienz
 - Indikator-basierte Resilienzbewertung ermöglicht eine gezielte Resilienzförderung durch geeignete Waldbewirtschaftung und kann zum Monitoring genutzt werden

Quantifying resilience using quantitative indicators

Cantarello et al. 2017 Quantifying resilience of multiple ecosystem services and biodiversity in a temperate forest landscape. Ecology and Evolution 7 (22), 9661-9675.

FIGURE 2 Diagram synthesizing the 13 variables selected (outside circles) and the study design employed to measure their resilience (inside graph). For explanation of graph labels, see Figure 1. For full description of the study design, see text

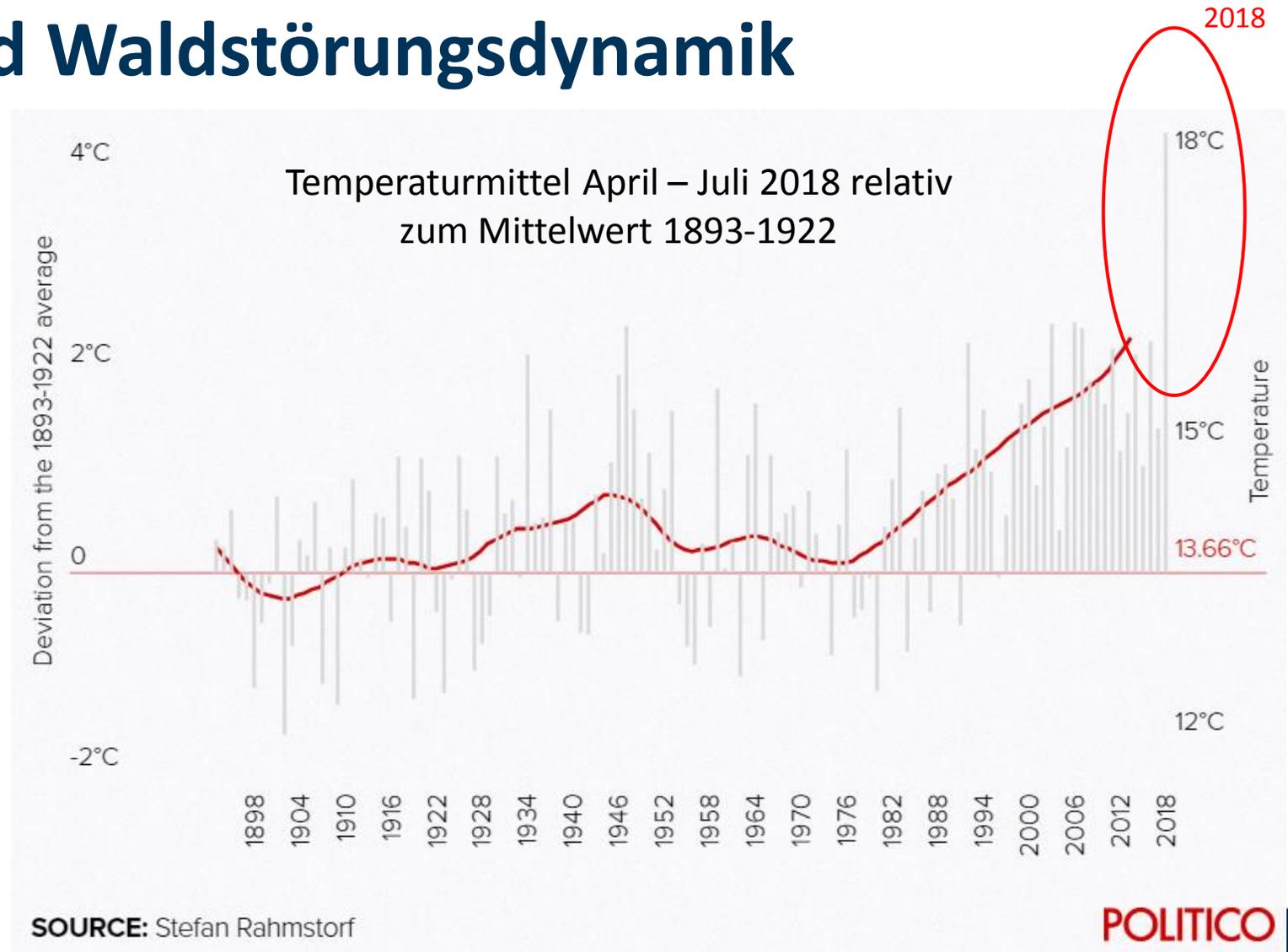


Resilience to what?

Resilienz als Reaktion worauf? (Seidl et al. 2016. *J. of Applied Ecology*, **53**, 120-129)

Klimaänderungen und Waldstörungsdynamik

- Klima wird extremer mit mehr Trockenstress



Klimaänderungen und Waldstörungsdynamik (2)

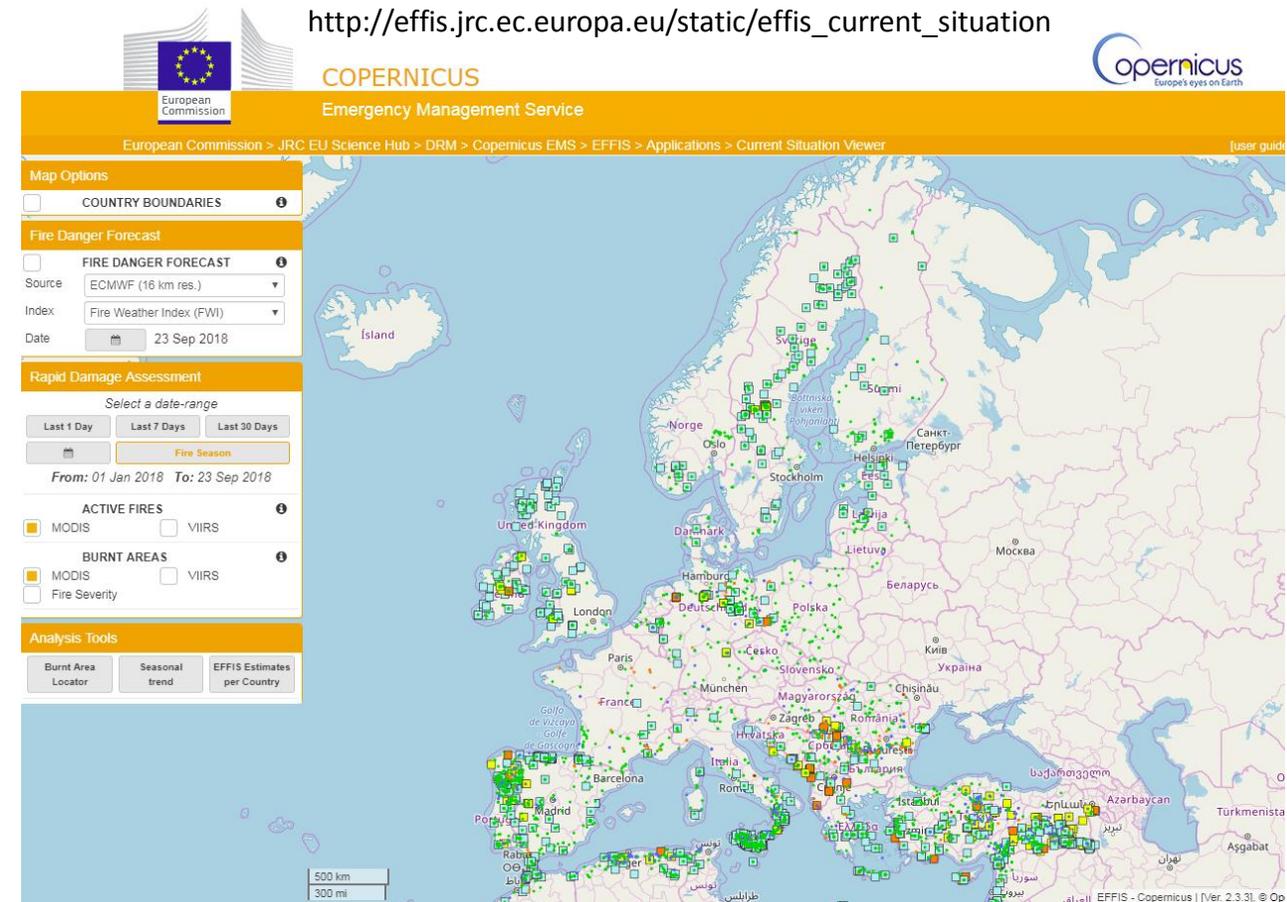
Beispiel Waldbrandrisiko

- Die Waldbrand-Faktoren Luftfeuchte, Temperatur, Niederschlag und Windstärke erhöhen das Risiko
- Trockenstress = trockene Streu + brennbare Biomasse
- Gewitter mit mehr Blitzeinschlägen
- Schnellere Feuerausbreitung bei extremen Temperaturen und lokal sehr starken Winden
- Waldbrandrisiko in ganz Europa erhöht – nicht nur im Sommer

➤ **Stark erhöhte Gefahr von Megafeuern**

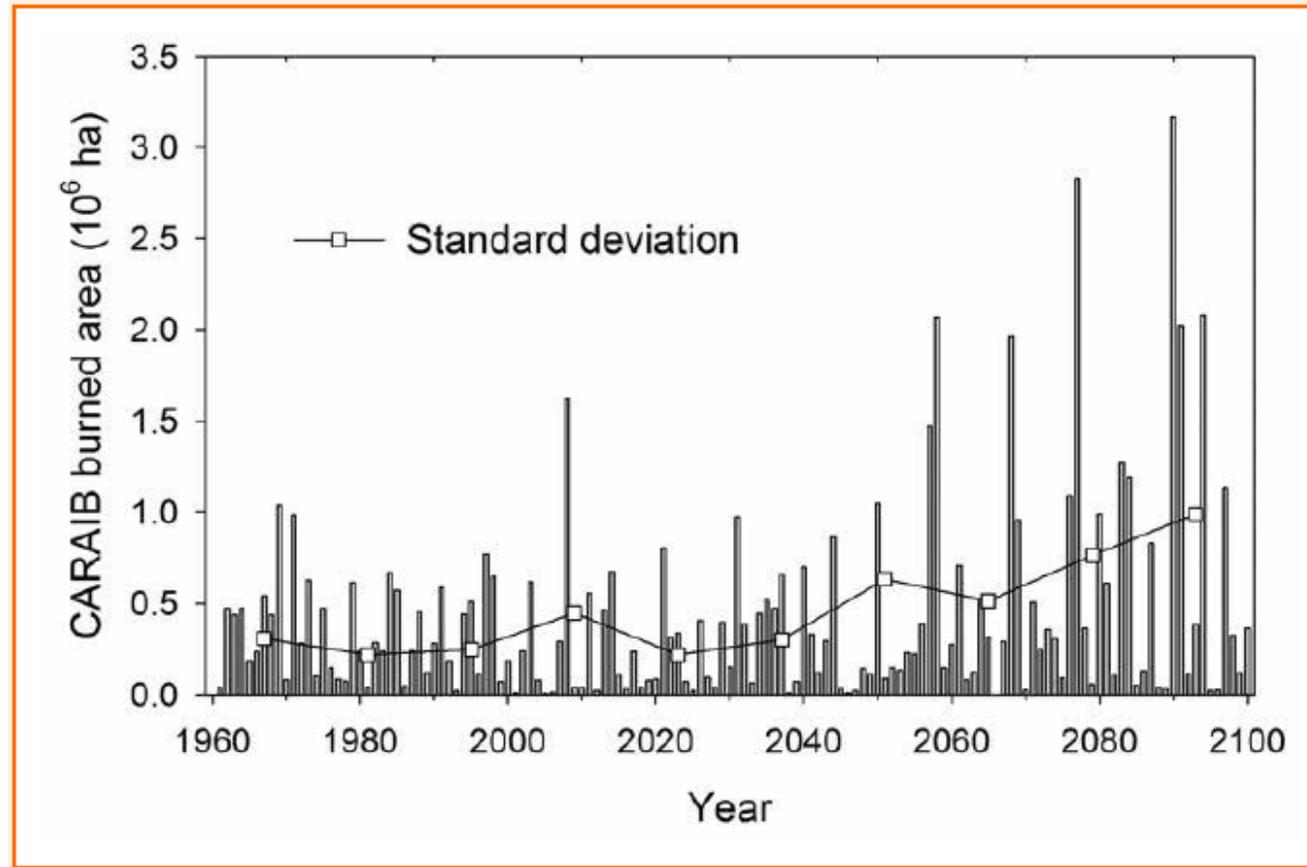
Copernicus Waldbranddaten 2018

http://effis.jrc.ec.europa.eu/static/effis_current_situation



Abiotic risk - Change in fire regimes

Projected wildfire areas in Europe under an intermediate climate change scenario.
Dury et al. 2011.



Klimaänderungen und Waldstörungsdynamik (3)

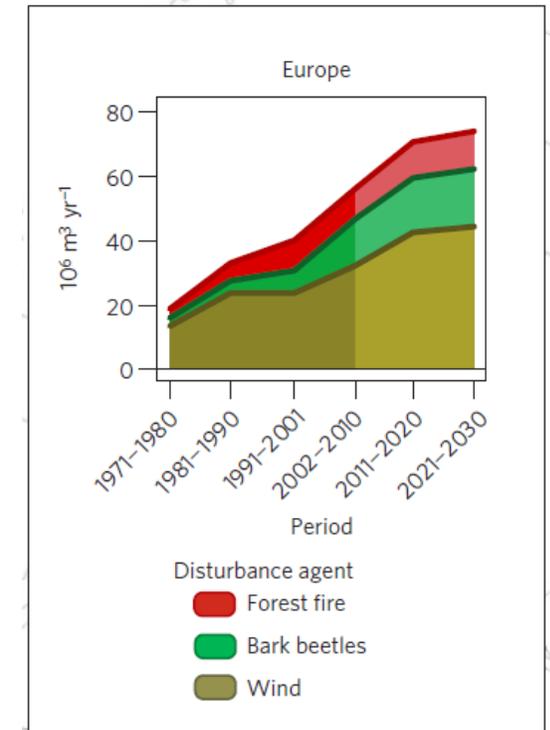
- Klimaänderung bringt nicht mehr, aber im Extrem stärkere Stürme
- Gravierende Zunahme von Borkenkäferschäden stellt nachhaltige Forstwirtschaft in Frage



Foto: Heli Peltola



Borkenkäferschäden in Polen
(Foto Agata Konczal)

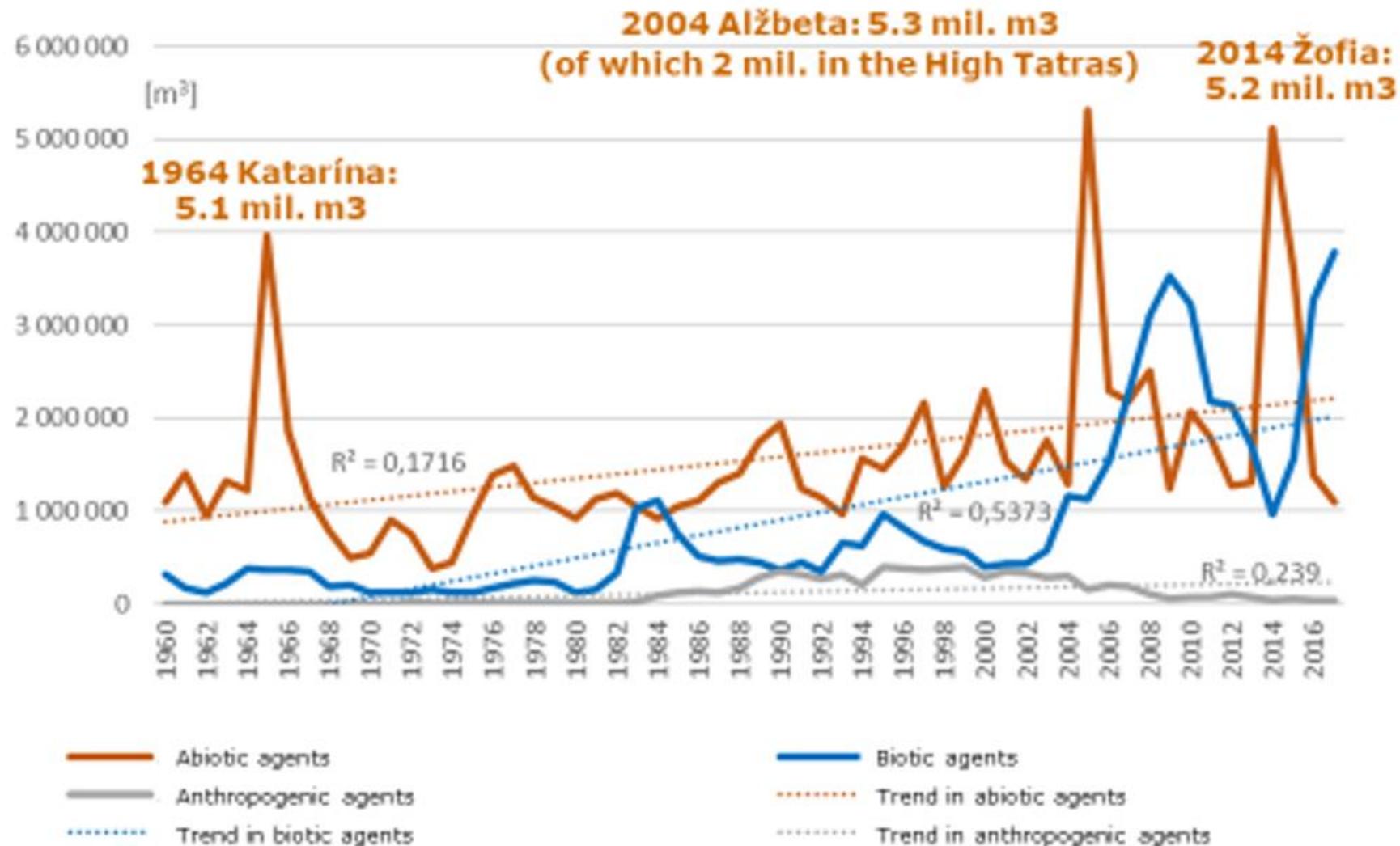


Seidel et al. 2014

Salvage Felling in Slovakia: disturbance agents drive most cuttings

- Cumulative amounts of salvage fellings across all damaging agents exceeded 50% of all recorded fellings since 2005
- Over the decade 2008-2017, share of salvage fellings in total harvest was on average 54.7% (all species) and 77.2% (coniferous species).

Source: National Forest Centre; Forest Protection Service, 2018



Können wir Europäische Wälder resilienter machen?



SURE

SUstaining and Enhancing REsilience of European Forests

**Expertenaustausch und Kommunikation
zwischen Wissenschaft und Praxis als
Bausteine zur Resilienzförderung in der
Waldbewirtschaftung**

Störungen und Waldresilienz

- Erfahrungen im Umgang mit diversen Störungen gibt es oft nur lokal
Viele Förster erleben nur eine richtig grosse Störung in ihrem Berufsleben.
- Störungen bekämpfen/ unterdrücken hat sich global als nicht zielführend erwiesen
- Vermeidung von Störungen und erhöhte Resilienz der Wälder rückt in den Fokus

Von technischen Lösungen zur Resilienzförderung

- Umgang mit Störungen war lange geprägt von
 - Reparationsmentalität (schnellstmöglich alten Zustand wiederherstellen),
 - Unterdrückung (z.B. radikale Brandbekämpfung), und
 - technischen Hilfen (Entsenden von Löschflugzeugen)
- Immer extremere Waldbrände und unkontrollierbare Borkenkäfergradationen verdeutlichen das Versagen der technischen Lösungen in Anbetracht von Klimawandel und veränderter Landnutzung
- Aktivere Landnutzung und gezieltes Management zur Förderung der Resilienz sind ein aussichtsreiches Gegenmodell zu rein technischen Lösungen
- Management vermag Risiken zu begrenzen, natürliche Störungsdynamik muss verstanden werden um gezielt die Resilienz im Wald zu erhöhen

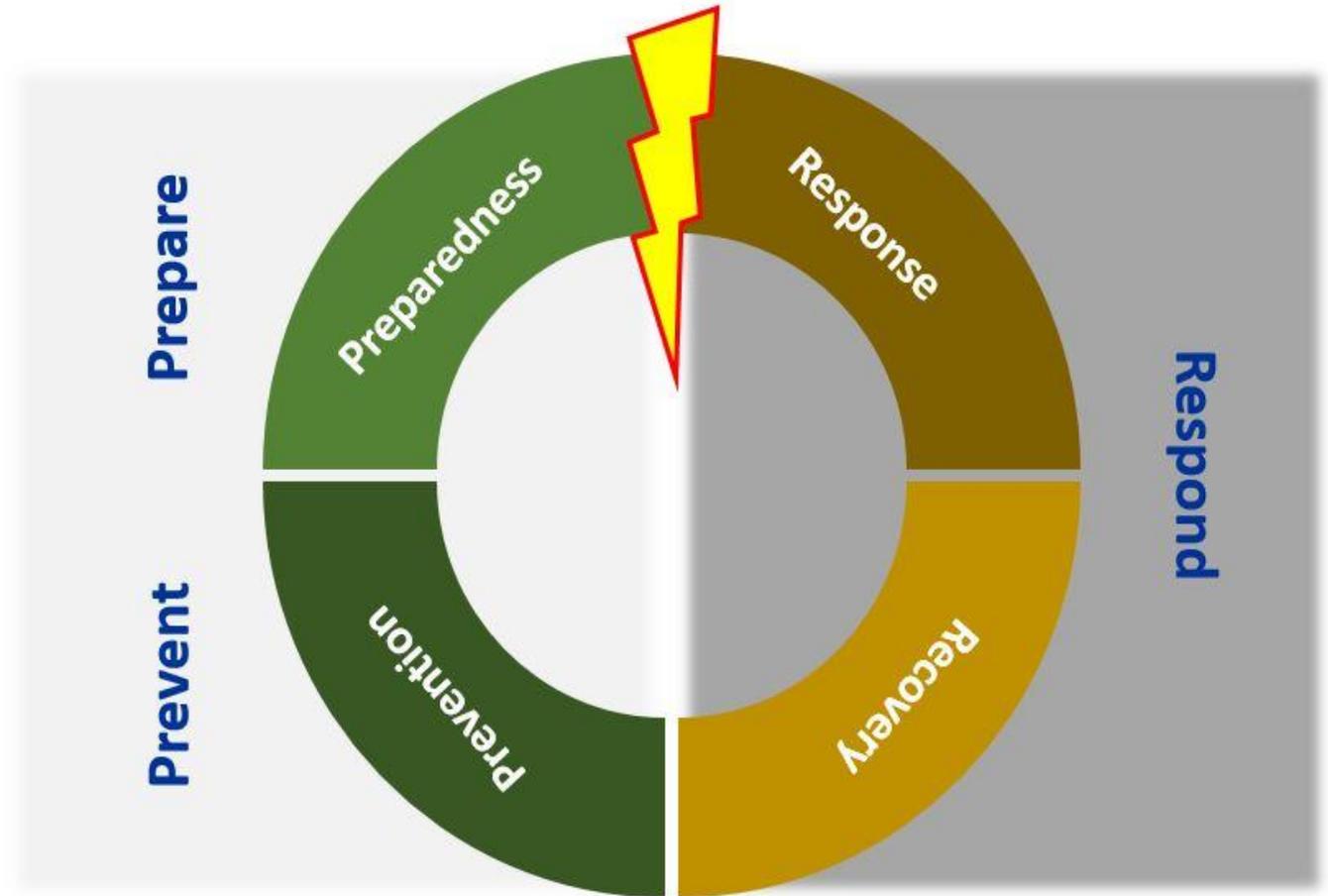
Schritte in Richtung Risk Facility im SURE Projekt

- Operationalisierung des Begriffs Waldresilienz
- Training workshops zum Umgang mit Störungen
- Expertenaustausch
- Kommunikationsaktivitäten zu Störungen im Wald
- Praxis-orientierte, wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen



Capacity Building Workshops

- Umgang mit *Sturmschäden*, Freiburg, 10-12. Oktober 2018
- *Biotische Risiken* - Prague, 1-3. April 2019
- Proaktives *Brandmanagement*, Wales, UK, November 2019



Disaster risk management cycle

SURE Workshops zum Umgang mit Störungen

Capacity Building zum Umgang mit Risiken und Schadensbewältigung nach Störungen in vier Phasen des Risikomanagementzyklus:

- Prävention
- Vorsorge / Bereitschaft
- Intervention / Reaktion
- Wiederherstellung nach Störungen

auf drei Ebenen



- Bestandesebene
- Forstbetriebsebene
- Gesellschaft/Politikebene

Die Kombination von Phasen und Anwendungsebenen ergibt 12 Kapitel eines “Störungsmanagement Handbuchs”, als Toolbox für jede Phase und Ebene des Risikomanagements

- Zielgruppe: bis zu 40 Teilnehmer aus Praxis, Politik und Forschung

Können unsere Waldmodelle entsprechende Änderungen in der Bewirtschaftung simulieren?

Anpassungsstrategien in der Waldbewirtschaftung

(Beispiele; situationsabhängig)



- Kürzere Umtriebszeiten
- Mehr Diversität (Baumarten, Mischung, Struktur; Genetik...)
- Selektion von klima-angepassten Provenienzen und Arten
- Verbesserung des Wasserhaushalts (z.B. Durchforstung zur Trockenstressreduktion)
- Reduktion von leichtentflammbarer Biomasse ("fire smart landscapes")
- Viele weitere Strategien...

(Kolström et al. 2011; Forests 2, 961-982)

Schlussfolgerungen (1)

Förderung der Waldresilienz zur Klimaanpassung

Benötigt werden:

- Fakten zu historischen und künftig zu erwarteten Klimaverhältnissen mit Klimavariabilität, Extremereignissen und Störungsregimes
- Gutes Verständnis der sich ändernden Baumarten-Anbaueignung und Störungsrisiken
- Bewertung der Waldresilienz und wie diese gefördert werden kann
- Erfahrungen zu lokal standortgerechten Anpassungsstrategien

Schlussfolgerungen (2)

Check-Liste für Waldmodelle

- Simulation von walddrelevanten bioklimatischen Effekten (Trockenstress, Spätfrost, etc.)
- Simulation unterschiedlicher Störungen (Waldbrand, Sturm, Insekten und Pathogene, Wildverbiss, ...)
- Berücksichtigung von genetischen Unterschieden (Provenienzen und genetische Anpassung)
- Anpassung der Bewirtschaftung zur Vermeidung von Sturmschäden, Waldbränden und biotischen Schäden
- Simulation von Resilienz-Indikatoren und Entscheidungsverhalten (Waldbesitzer, Gesellschaftliche Rahmenbedingungen – z.B. im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Waldwirtschaft zum Umgang mit Schädlingen).



EUROPEAN FOREST
INSTITUTE

Vielen Dank fürs Zuhören!

Kontakt Email: Marcus.Lindner@efi.int

Webseite: www.efi.int

Blog des Bonner EFI Büros: <https://resilience-blog.com/>