

Hitzewellen

Forschungsziele und Beobachtungskonzept

HaPe Schmid



Warum Hitzewellen ?

Hitzewelle = ausgedehnte Periode erhöhter Wärme (& Trockenheit)

Auswirkungen der **Hitzewelle in Europa im Sommer 2003**

- Über 70.000 Tote in 12 europäischen Ländern
 - Ernteeinbußen
 - Verminderung der Luftqualität & Wasserqualität
- **Durch Klimawandel:** häufigere und längere Hitzewellen erwartet

Warum Hitzewellen ?



- 2003: 1.5 Mrd.€ Ernteverlust (-30%)
- 2015: Ernteverlust -10%

www.copa-cogeca.be 2003, Peichel et al. NHESSD, 2017

Frankfurter
Allgemeine Zeitung

Brutofen Deutschland

Klimawandel könnte Thüringer Fichten vernichten und das Bier teurer machen

2015 ebenfalls verzeichnet. In
Frankfurt, Klimawandel ist nicht
nur ein Wort, das bei jeder Wetter-
vorhersage fällt. Die Wetter-
dienste warnen vor einem
Wassermangel, der die Ernte-
erträge gefährden könnte. Die
Fichten der Gärten in Baden-
Württemberg sind vertrocknet.
Nach einem Sommer, der die
Felder vor allem im Osten und
Südwesten Deutschlands an die
Grenze der Erntefähigkeit heran-
gedrängt hat, warnen die Wetter-
dienste vor einer weiteren
Dürre, die die Ernteerträge
noch weiter sinken lassen könnte.
Die Dürre ist ein Problem, das
nicht nur die Landwirtschaft, sondern
auch die Energieerzeugung durch
Kohle- und Braunkohle betrifft.
Die Energiepreise werden in den
nächsten Wochen voraussichtlich
steigen.

Einleiten im Süden
Die Dürre ist ein Problem, das
nicht nur die Landwirtschaft, sondern
auch die Energieerzeugung durch
Kohle- und Braunkohle betrifft.
Die Energiepreise werden in den
nächsten Wochen voraussichtlich
steigen.

2015 ebenfalls verzeichnet. In
Frankfurt, Klimawandel ist nicht
nur ein Wort, das bei jeder Wetter-
vorhersage fällt. Die Wetter-
dienste warnen vor einem
Wassermangel, der die Ernte-
erträge gefährden könnte. Die
Fichten der Gärten in Baden-
Württemberg sind vertrocknet.
Nach einem Sommer, der die
Felder vor allem im Osten und
Südwesten Deutschlands an die
Grenze der Erntefähigkeit heran-
gedrängt hat, warnen die Wetter-
dienste vor einer weiteren
Dürre, die die Ernteerträge
noch weiter sinken lassen könnte.
Die Dürre ist ein Problem, das
nicht nur die Landwirtschaft, sondern
auch die Energieerzeugung durch
Kohle- und Braunkohle betrifft.
Die Energiepreise werden in den
nächsten Wochen voraussichtlich
steigen.

2015/08/27

Bild Quelle: www.ufz.de/droughtmonitor

Süddeutsche Zeitung
AM WOCHESENDE

Jagd auf weißes Gold

Die große Dürre

Die Dürre ist ein Problem, das nicht nur die Landwirtschaft, sondern auch die Energieerzeugung durch Kohle- und Braunkohle betrifft. Die Energiepreise werden in den nächsten Wochen voraussichtlich steigen.

Die große Dürre

Die Dürre ist ein Problem, das nicht nur die Landwirtschaft, sondern auch die Energieerzeugung durch Kohle- und Braunkohle betrifft. Die Energiepreise werden in den nächsten Wochen voraussichtlich steigen.

Die große Dürre

Die Dürre ist ein Problem, das nicht nur die Landwirtschaft, sondern auch die Energieerzeugung durch Kohle- und Braunkohle betrifft. Die Energiepreise werden in den nächsten Wochen voraussichtlich steigen.

2015/08/14

ZEITUNG ONLINE

START POLITIK WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT KULTUR WISSEN DIGITAL STUDIUM KARRIERE REISEN MOBILITÄT SPORT HANDBLOG [Mehr...](#)

Zuletzt aktualisiert vor 1 Minuten | Aktuelle Themen: Griechenland | Filmfestspiele | US-Wahl

Anmelden Registrieren

HITZE IN DEUTSCHLAND

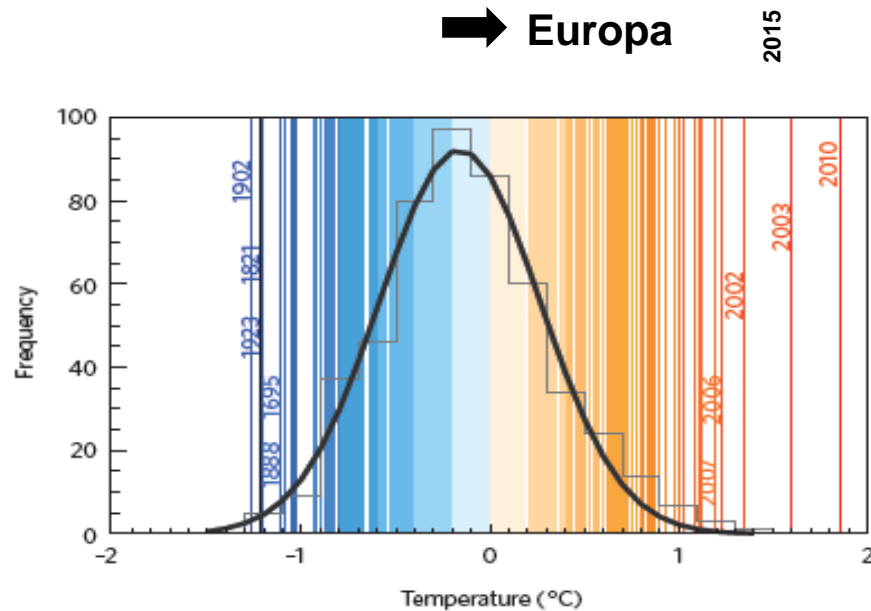
Dürre wird's noch

In Deutschland ist es so trocken wie seit 10 Jahren nicht. Dramatisch? Für einzelne Bauern und Schiffer schon. Unsere Sommertage werden künftig bläulicher heiß und trocken. VON ANNA BEHREND

Warum Hitzewellen ?

Folgen von Hitzewellen und Dürren

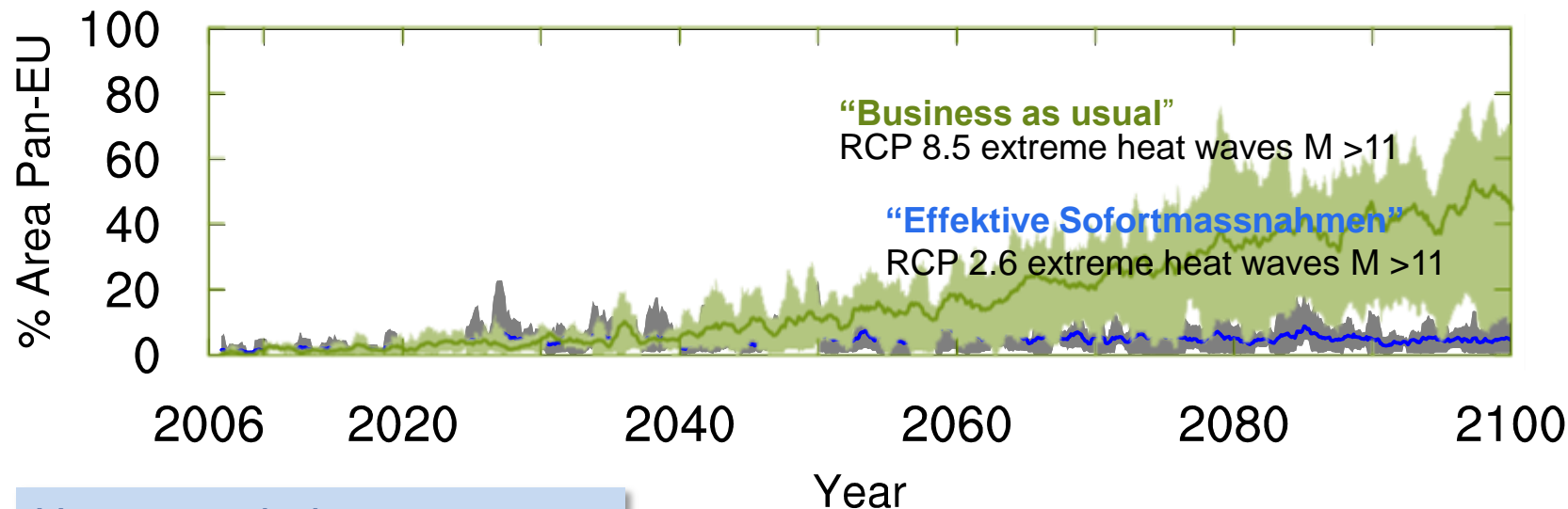
- Wasserversorgung / Menge & Qualität
- Luftqualität
- Waldbrände
- Landwirtschaft, Tourismus, Infrastrukturen
- Gesundheit
- hohe sozio-ökonomische Schäden



Coumou & Rahmstorf, Nature CC, 2012

Warum Hitzewellen ?

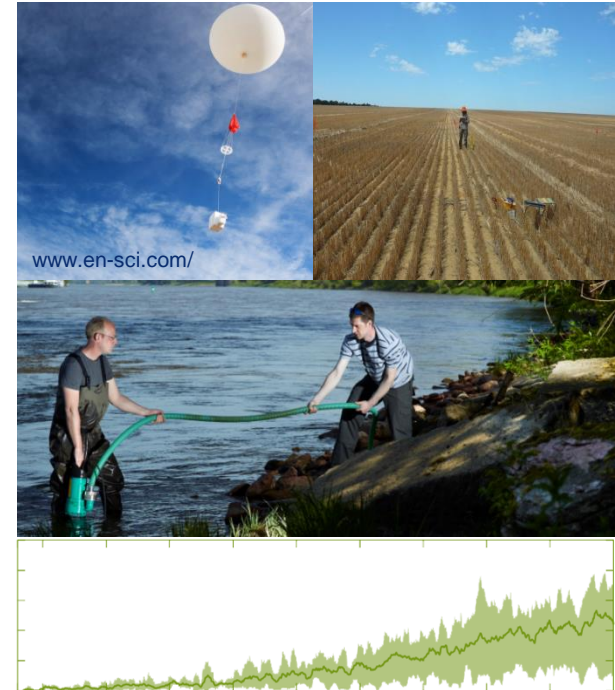
Zukünftige Häufigkeit von Hitzewellen (Modellrechnung)



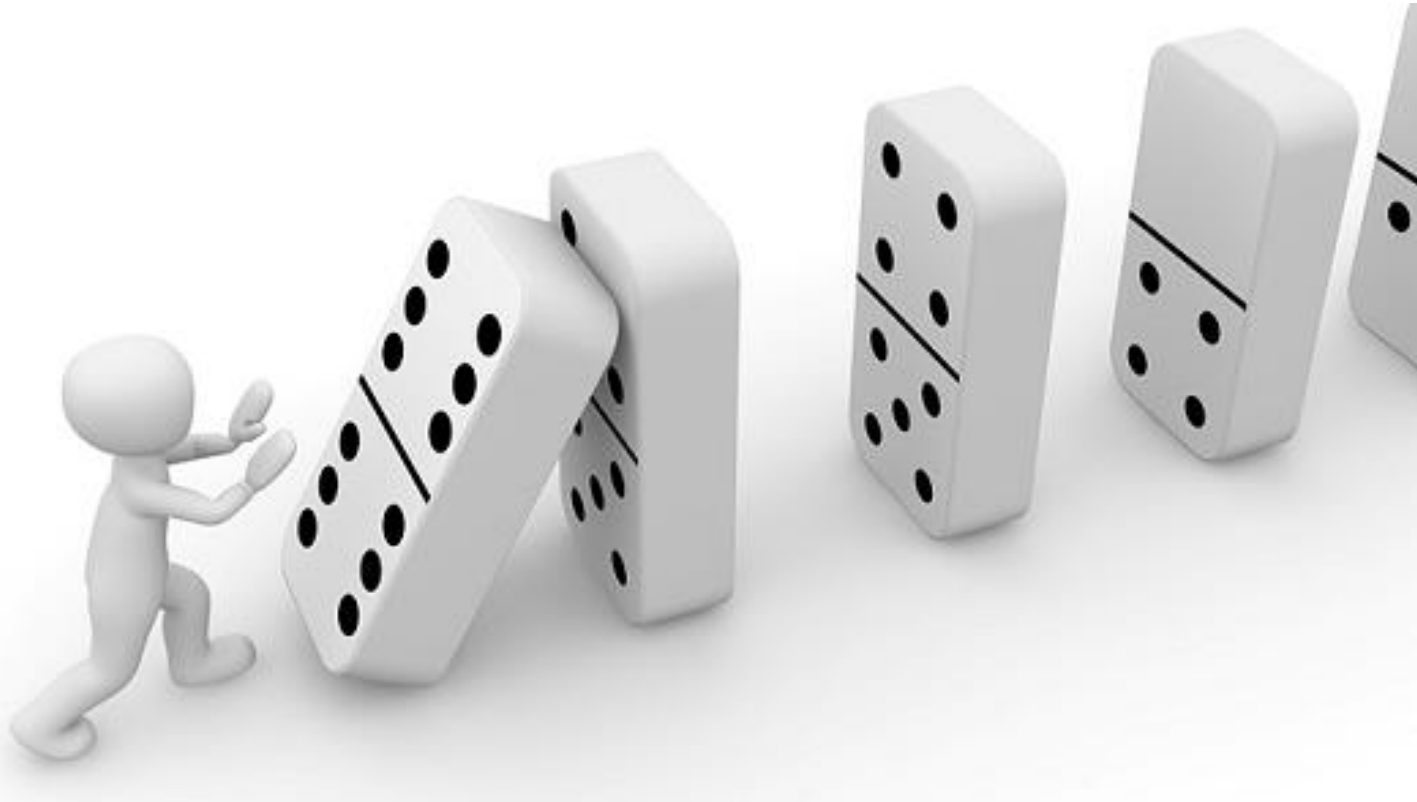
Heat wave index 2003 ~ 7

Forschungsfragen

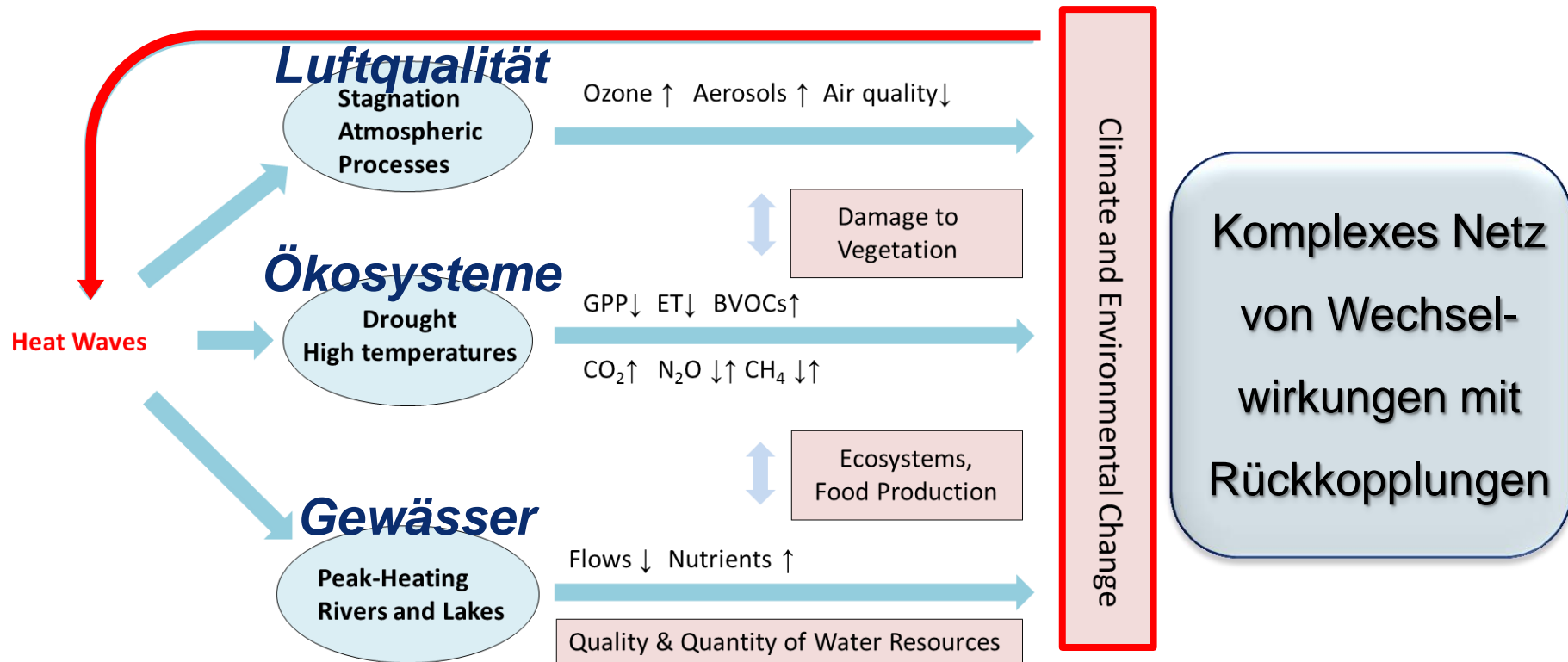
- Wie können **kurzfristige Hitzewellen** die Leistungsfähigkeit von terrestrischen und aquatischen **Ökosystemen langfristig schädigen**?
- Wie beeinflussen Hitzewellen die **Chemie und Zirkulation** in Atmosphäre und Gewässern um die **Luft- und Wasserqualität** zu beeinträchtigen?
- Wie können wir das Auftreten und das Ausmaß von **Hitzewellen früh genug erkennen**, um Maßnahmen zu ergreifen?



Wirkungskette



Wirkungskette Hitzewellen



Module für Hitzewellen / Dürren

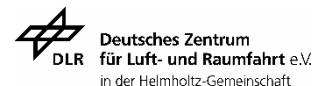


MOSES Module	Consortium	Heat Waves	Hydrologic Extremes	Ocean Eddies	Thaw Events Permafrost
Autonomous Vehicles	GEOMAR, HZG		X	X	X
Fixed Point Observatories	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Coastal and Marine Mobile Systems	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Permafrost Thaw and Subsidence	AWI, GFZ	X	X		X
Flow and Sediment Dynamics	AWI, GFZ, UFZ	X	X		X
Biota	AWI, HMGU, UFZ, KIT, FZJ	X	X		
Water Balance	GFZ, FZJ, UFZ	X	X		X
Soil and Water Quality	HMGU, UFZ	X	X		
Land-Atmosphere Fluxes	KIT, FZJ, UFZ, GFZ	X	X		X
Atmospheric Dynamics	FZJ, KIT	X	X	(X)	
Atmospheric Chemistry	FZJ, KIT	X	X		X

DLR: Flugzeug-gestütztes TANDEM-L System



HelmholtzZentrum münchen
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt



Mess-Systeme für Hitzewellen



DLR Fernerkundung

- Atmosphären-Dynamik
- Atmosphären-Chemie
- Ökosystem-Atmosphäre Austauschflüsse

KIT

- Atmosphären-Chemie
- Ökosystem-Atmosphäre Austauschflüsse
- Bodenfeuchte
- Pflanzenstress

FZJ

- Wasserspeicher
- Abflussbildung
- Ökosystem-Atmosphäre Austauschflüsse
- Pflanzenstress

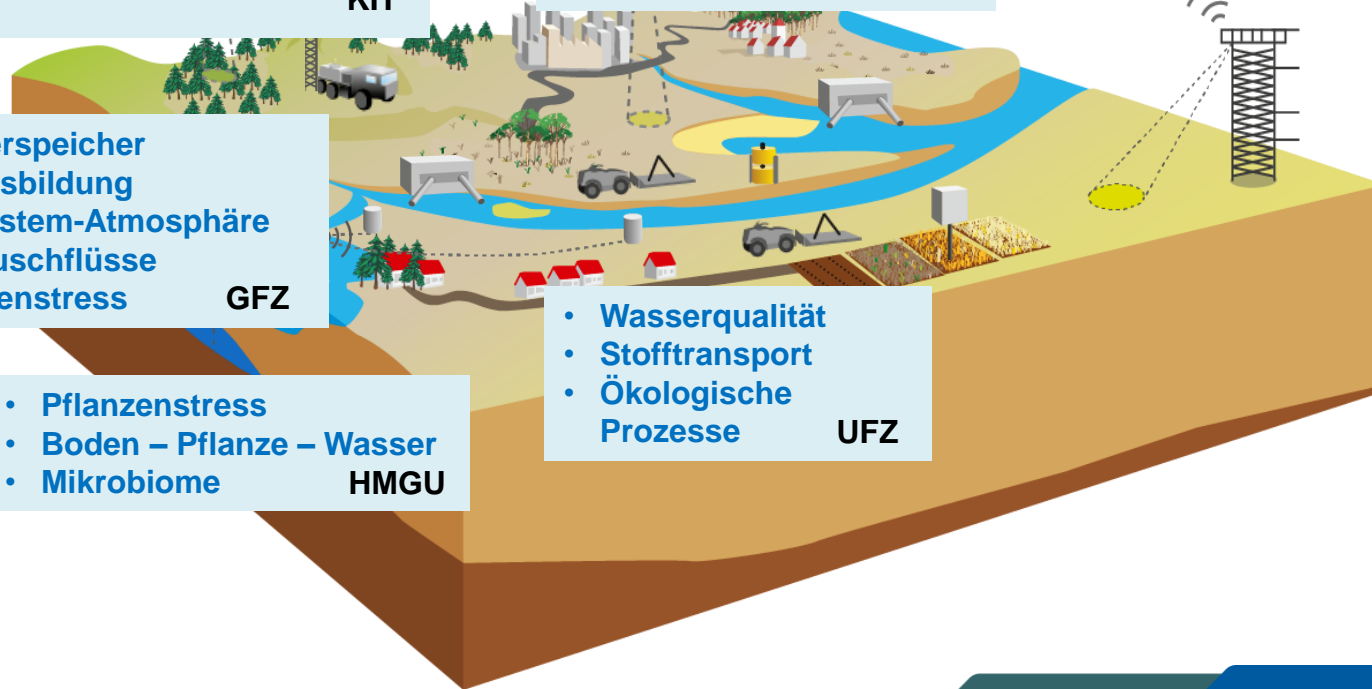
GFZ

- Pflanzenstress
- Boden – Pflanze – Wasser
- Mikrobiome

HMGU

- Wasserqualität
- Stofftransport
- Ökologische Prozesse

UFZ



Innovation Mess-Systeme

Cosmic-Ray Rover

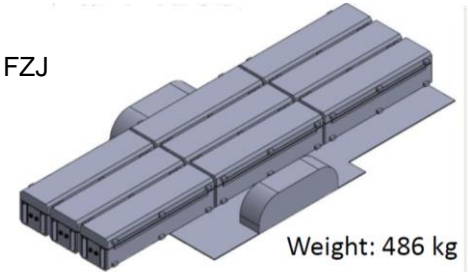


Hitzewelle → Trockenheit → Pflanzenstress ⇔ Bodenfeuchte Verteilung?

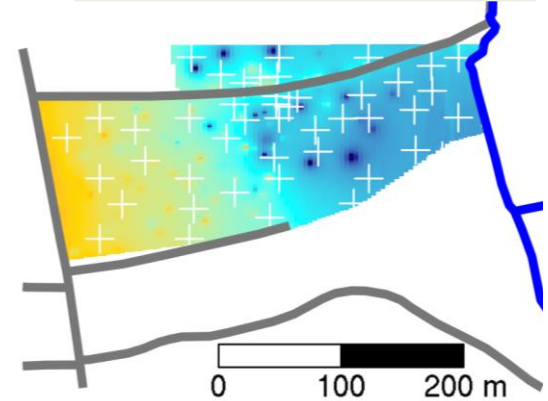


Quelle: NPR - J. Yang/Courtesy of WIPAC

Quelle: FZJ



Weight: 486 kg



MoLEAF-Tower Mobile Land Ecosystem – Atmosphere Flux-Tower



Mobiler Flux-Turm

- 30 m, pneumatisch
- auf Anhänger
- Nutzlast: < 50 kg

Mobiles Labor

- Temperaturkontrolliert
- Betrieb von Computer, Analysatoren, etc.
- mobiler Arbeitsplatz

Flux-Instrumentierung

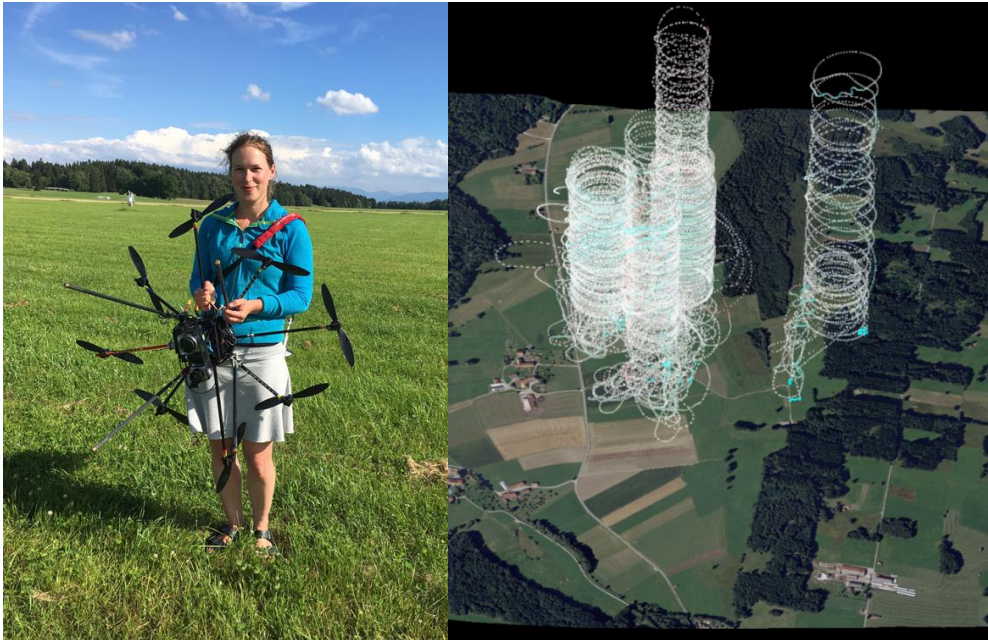
- Wärme- / Strahlungs-Bilanz
- Mikrometeorologie / Bodenmessungen
- Austauschflüsse (THG, N, VOC, ...)

Innovation Mess-Systeme

Drohnen und Kammern



Drohnen für:
multispektral-Sensing Messungen im Schwarm

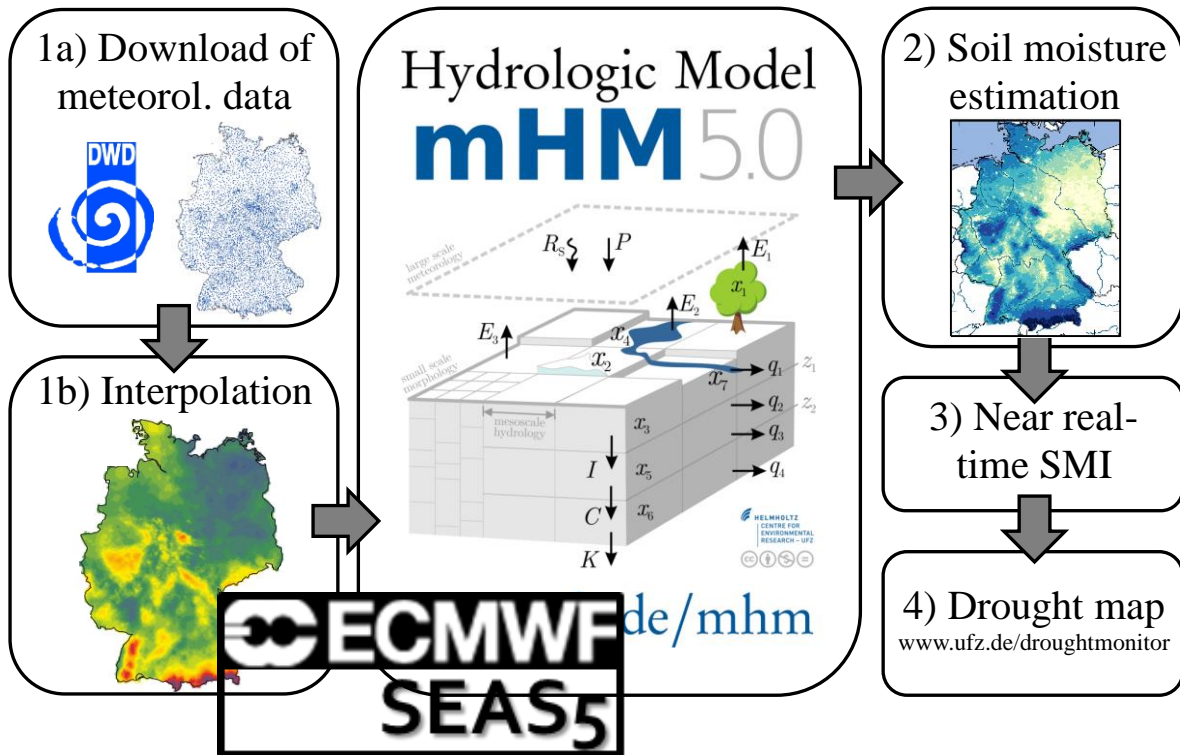


Spurengas Flux-Kammern:
präzise Messung von Emissionen

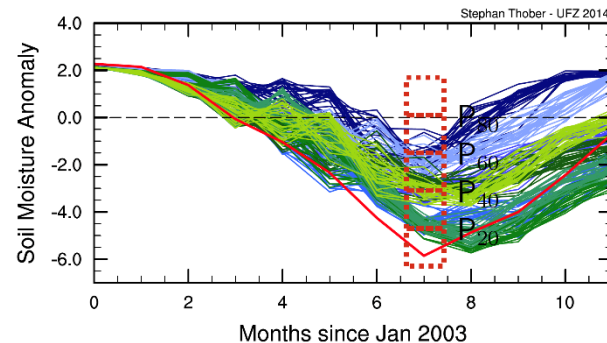


Modell-Entwicklung: Hitzewellen früh erkennen

Saisonale Vorhersagen (z.B. Bodenfeuchte)



Forschungsprojekt: **SaWaM** (BMBF) „Seasonal Water Management“



Geplante Testkampagnen

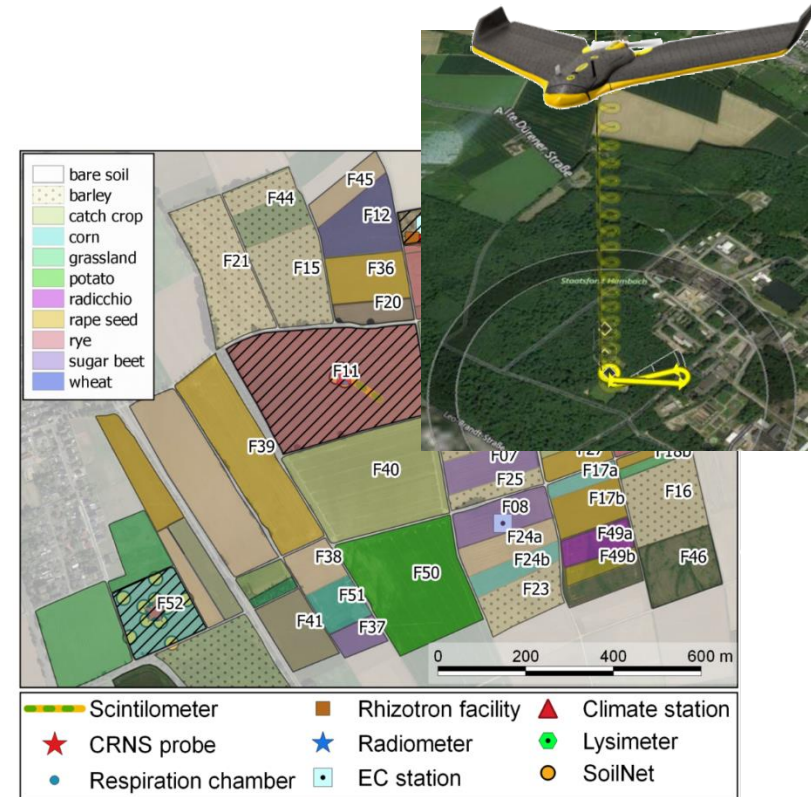


2018	2019
TERENO-Selhausen / Jülich (FZJ)	TERENO-preAlpine (Fendt), mit ScaleX-Kampagne
Testkampagne	Testkampagne
Juli 2018	April – Juni 2019
Inter-Kalibrierung Sensorik, Abstimmung Logistik: Atmosphärenchemie, Austausch Land/ Atmosphäre (mobile Systeme), Aerosole, Bodenfeuchte	Dominante Prozesse entlang Wirkungsketten: Hitze/Trockenheit und Land-Atmosphären- austausch, Bodenfeuchte, Vegetationsstress Hitze/Trockenheit und Atmosphärenchemie Hitze/Trockenheit und Gewässerqualität
GFZ, FZJ , KIT, UFZ	DLR, FZJ, GFZ, HMGU, KIT , UFZ, mit ScaleX Partnern

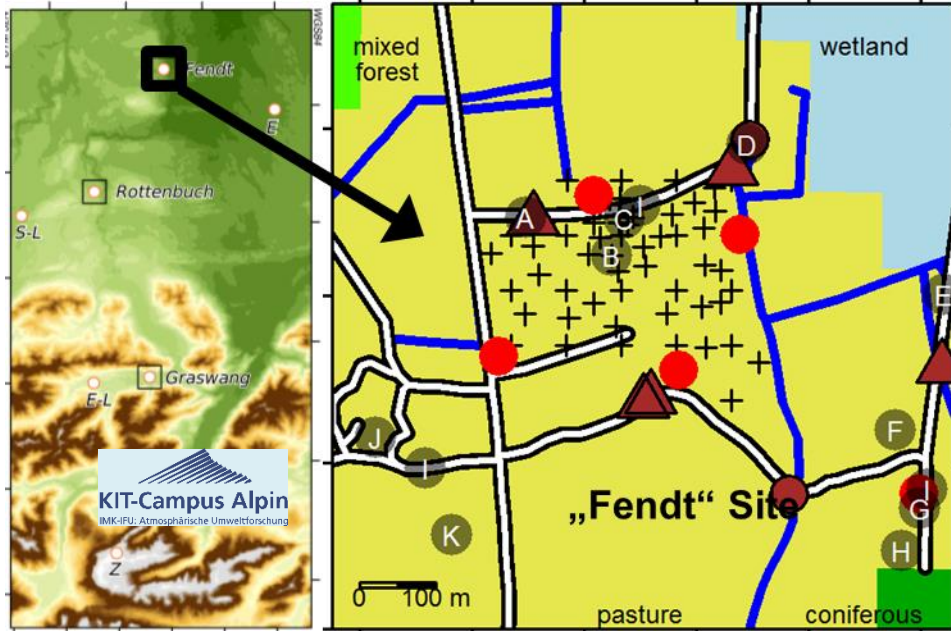
Testkampagne Jülich / Selhausen Juli 2018



- **FZJ:** Meteo/VOC Drone und Cosmic Rover und Isotopen Stationen
- **KIT:** MoLEAF-Tower System und mobiles Aerosol LIDAR
- **GFZ:** IR-Drone
- **UFZ:** UFZ Cosmic Rover und Wireless Sensor Network



TERENO ScaleX



KIT-Campus Alpin:
im Gebiet von **TERENO-preAlpine**
mit langen Datensätzen, mit **ScaleX**
Partnern

Ziele:

- autonome, mobile Messsysteme
- heterogenes Gebiet (~ 30 km²)
- Ökosystem-Atmosphäre
Austausch (H₂O, Wärme, CO₂, ...)
- Pflanzenstress (trocken, Wärme)
- Bodenwasser Gehalt
- Grenzschicht Dynamik

Was ist das Neue ?



Technische Innovation

- Autarke mobile Messsysteme und Labore
- Drohnen als fliegende Plattform (Sensor Miniaturisierung)
- Datenerfassung, Übertragung und Analyse in Echtzeit

Wissenschaftliche Innovation

- Komplexe dynamische Systeme: Hysterese- und Legacy-Effekte, Rückkopplungen
- Verständnis skalenübergreifender Wirkungen (synoptische Treiber, lokale Prozesse, regionale Effekte)
- Wirkungsketten in gekoppelten Umweltsystemen (Boden – Vegetation - Atmosphäre)

Gesellschaftliche Relevanz

- Durch Hitzewellen/Dürren entstehen enorme Schäden für Gesundheit, Landwirtschaft, Ökosysteme, Gewässer und Energiewirtschaft
- Der anthropogene Klimawandel verstärkt das Auftreten und die Intensität von Hitzewellen/Dürren. Die Gesellschaft benötigt Mitigations-Strategien

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Fragen?