
Sturmbedingte Verkehrsausfälle – Ansätze und Umsetzungsbeispiele einer integrierten Klimawirkungsanalyse

Markus Forbriger (EBA), Anette Ganske (BSH), Natacha Fery (DWD), Michael Haller (DWD), Anne-Farina Lohrengel (BASt), Birger Tinz (DWD)

**Fachsession: Beiträge für eine integrierte Klimawirkungsanalyse der
Bundesverkehrsinfrastruktur**

I. Einleitung

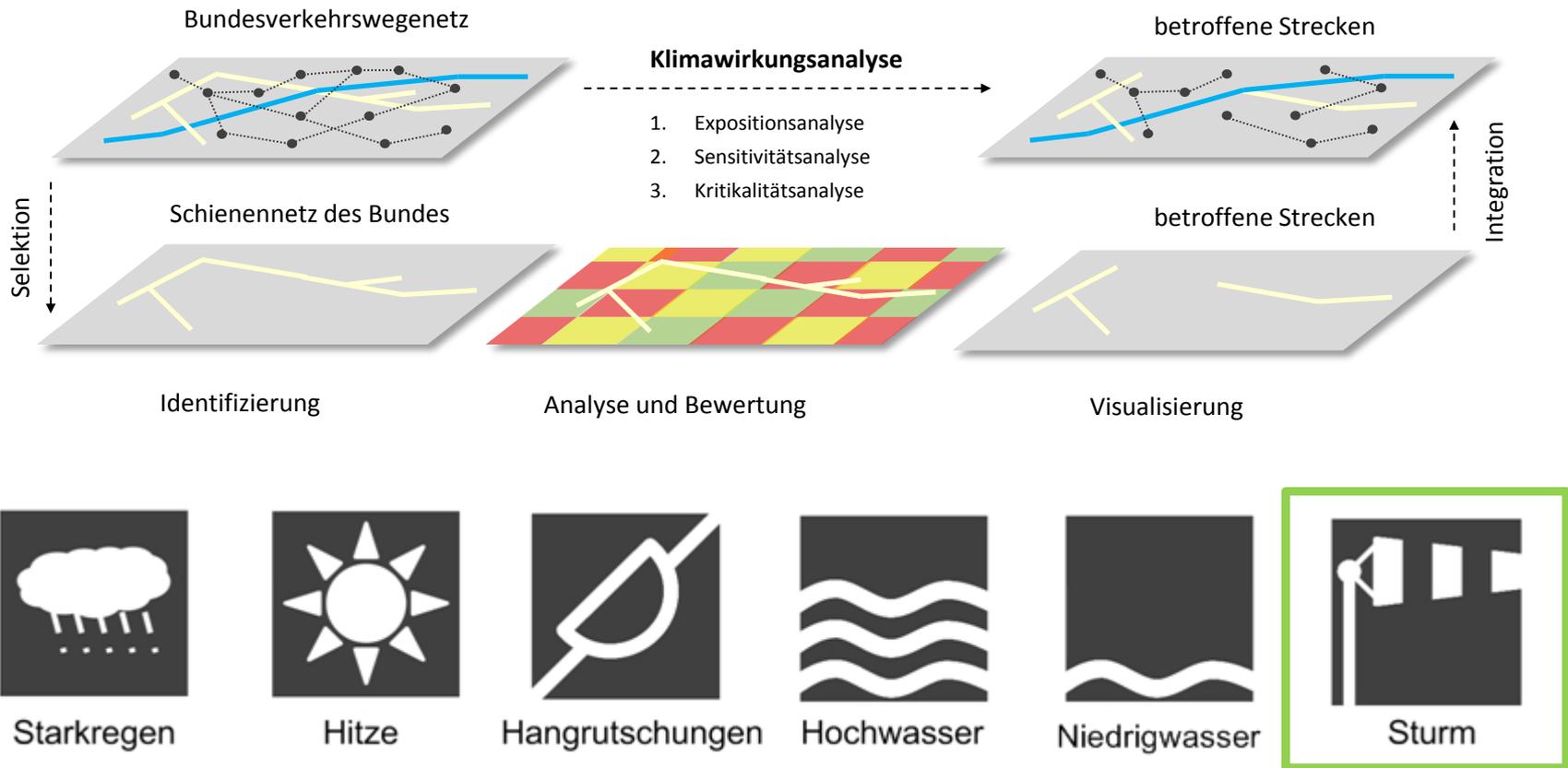
II. Exkurs Küste

III. Klimawirkungsanalyse für Sturmgefahren

- a) Modellansatz
- b) Expositionsanalyse
- c) Sensitivitätsanalyse
- d) Kritikalitätsanalyse

IV. Ausblick

Übersicht und Einordnung des Schwerpunkts „Sturmgefahren“



II. Exkurs Küste

Besonderheit: Wind an der Küste

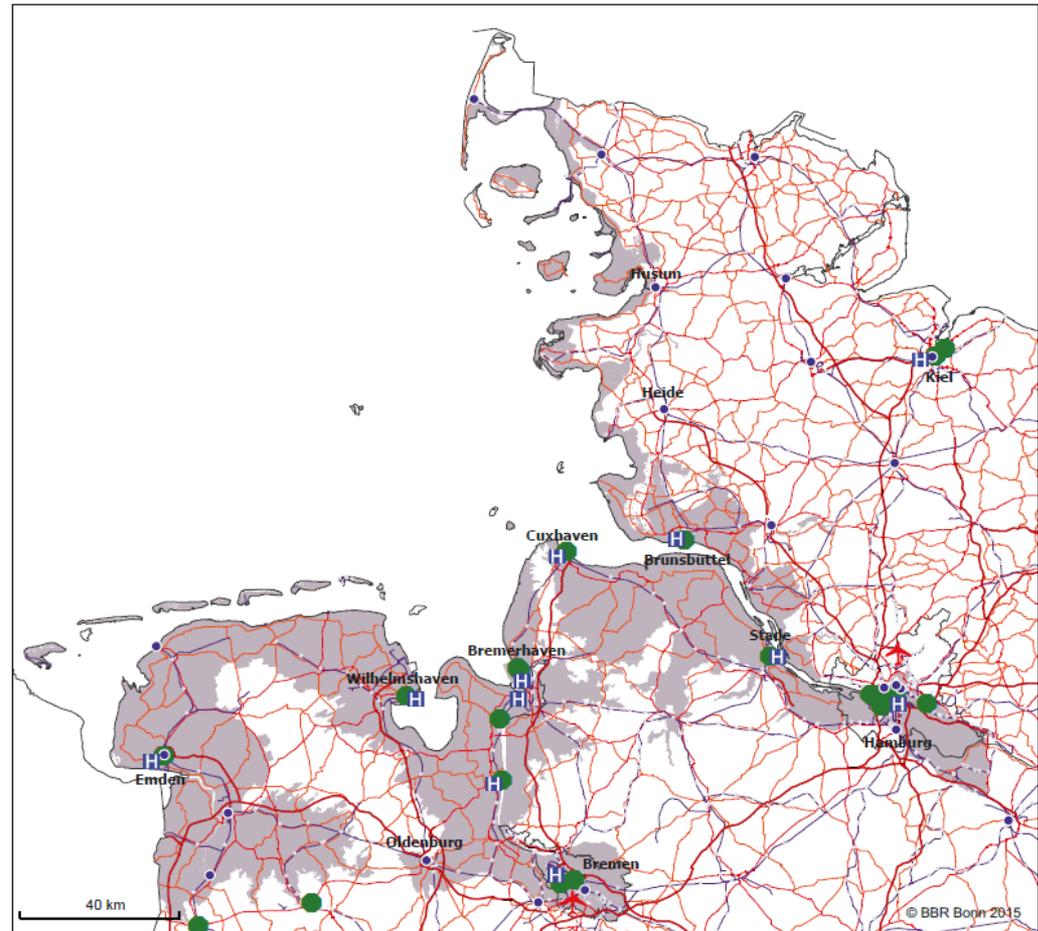
- Die Windgeschwindigkeiten an der Küste sind höher als im Binnenland (Ausnahme: Berge)
- Bei starken auflandigen Winden können Sturmfluten entstehen
 - Nordsee: je nach Gezeitenphase
 - Ostsee: abhängig von der Vorfüllung und den Windfeldern an den Tagen davor
- Sturmfluten können Deiche und Hafenanlagen beschädigen und bei Versagen der Schutzeinrichtungen zu Überflutungen führen

II. Exkurs Küste

BBSR-Analyse: Durch Sturmfluten bedrohte Gebiete an der Nordseeküste

BBSR-Analysen Kompakt
6/2015: Verkehrliche
Auswirkungen einer Sturmflut
Annahmen:

- Wasserstand an der Küste ist gleich dem der höchsten beobachteten Sturmflut
- Durch Deichbrüche und Wellenüberlauf werden Gebiete überflutet
- Ausbreitung der Wassermassen ins Hinterland über Nebenflüsse, Bäche oder Entwässerungsgräben



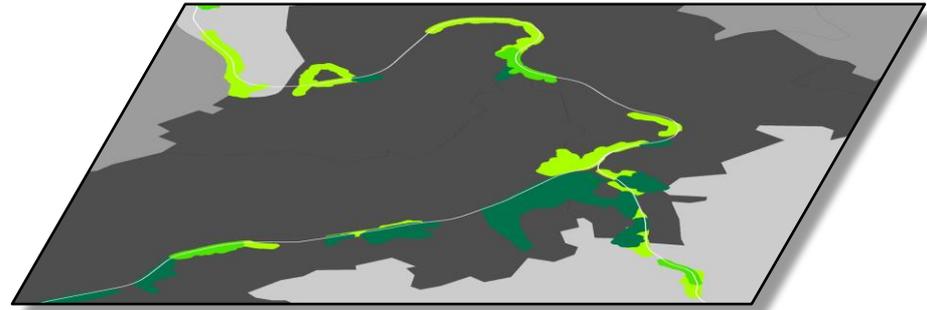
Mögliche zukünftige Änderungen der Sturmfluten

- Zusammenarbeit mit Projekt EXTREMENESS:
- Ermittlung von Sturmfluten, die physikalisch möglich sind, aber nur eine sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit haben:
- Analyse von Klimamodellergebnissen, Reanalysen, Hindcasts
- Untersuchung möglicher Verstärkungsmechanismen (Sturm kommt im Vergleich zur Tide früher/später, zusätzliche Fernwelle, Springtide,....)
- Detaillierte Untersuchung der Auswirkungen für die Region Emden
- Sturmschwerpunkt: Untersuchung der möglichen Änderungen der kombinierten Häufigkeiten von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten auf See

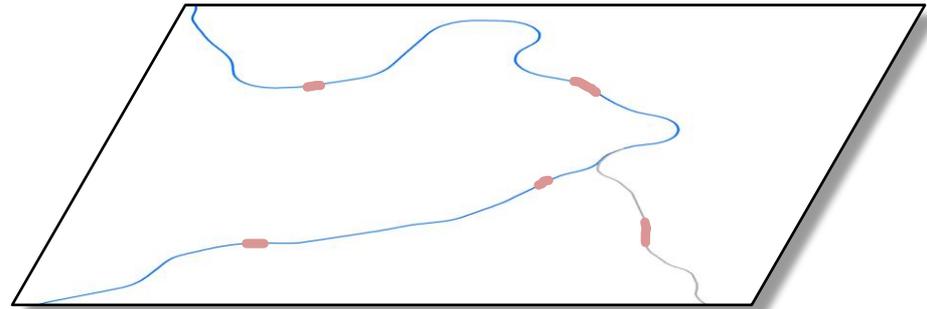
III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

a) Modellansatz - Binnenbereich

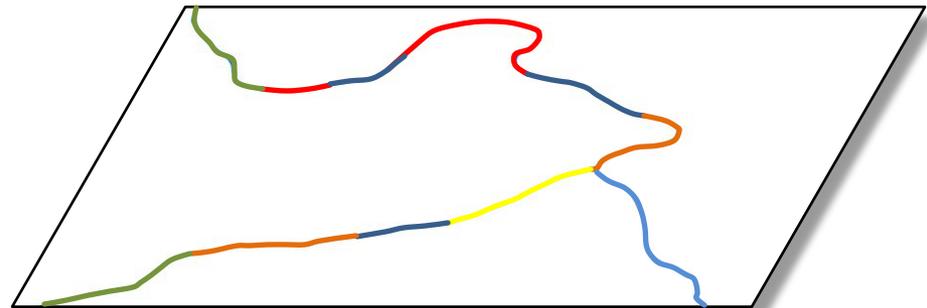
(1) Expositionsanalyse



(2) Sensitivitätsanalyse

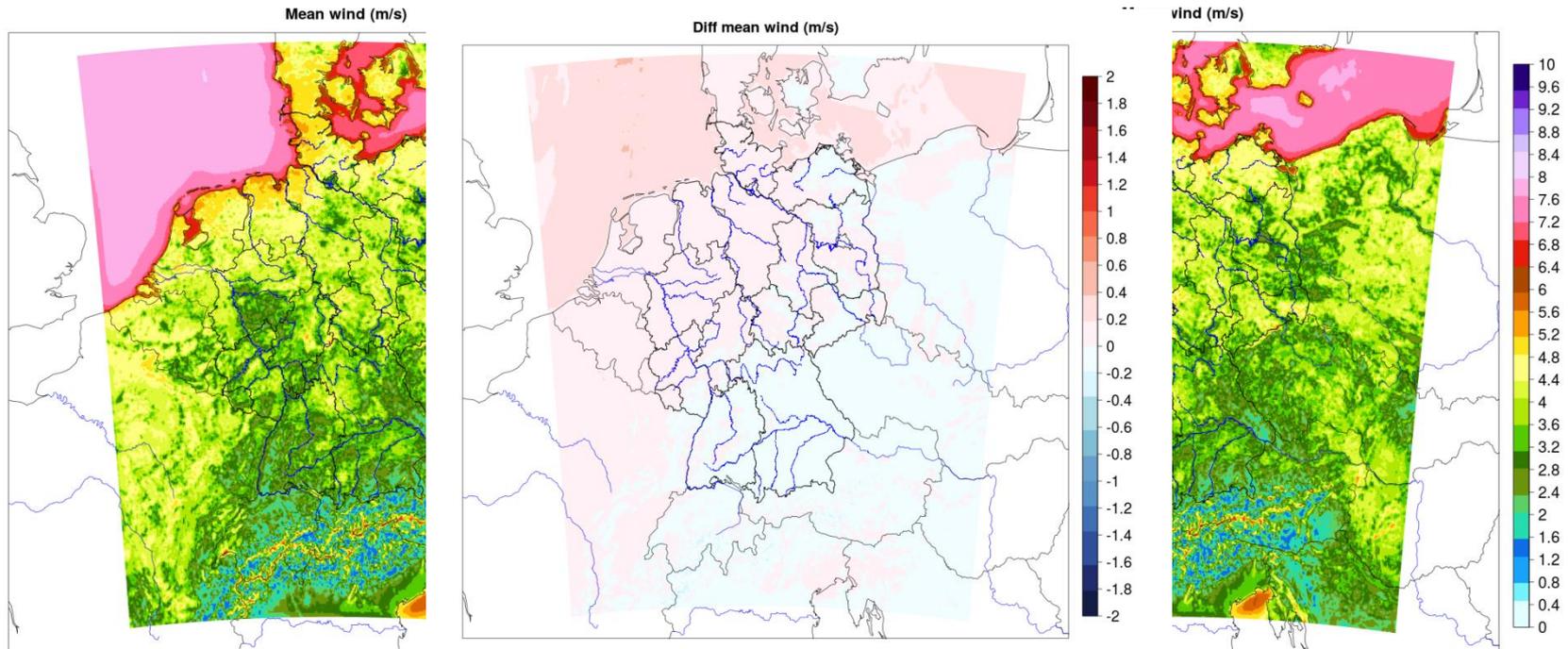


(3) Kritikalitätsanalyse



III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

b) Expositionsanalyse - 2.8 km, 10m-Mittelwind



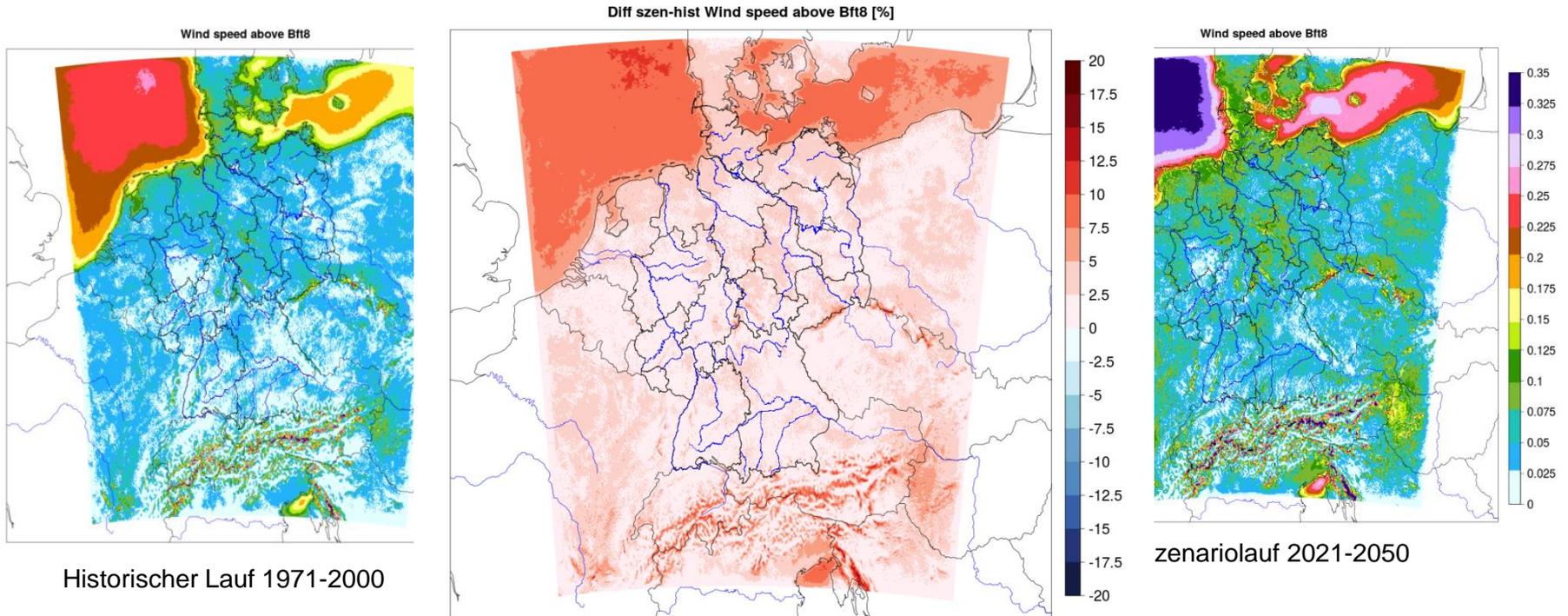
Historischer Lauf, Mittelwind 1971-2000

Szenariolauf, Mittelwind 2021-2050

Differenz szen-hist

III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

b) Expositionsanalyse - Überschreitungshäufigkeit von Windböen (Beaufort 8)



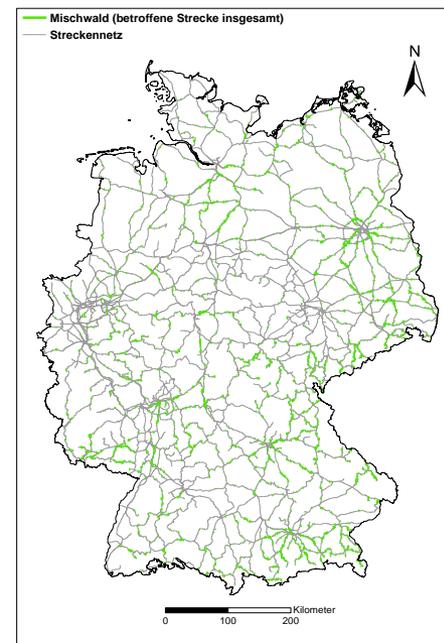
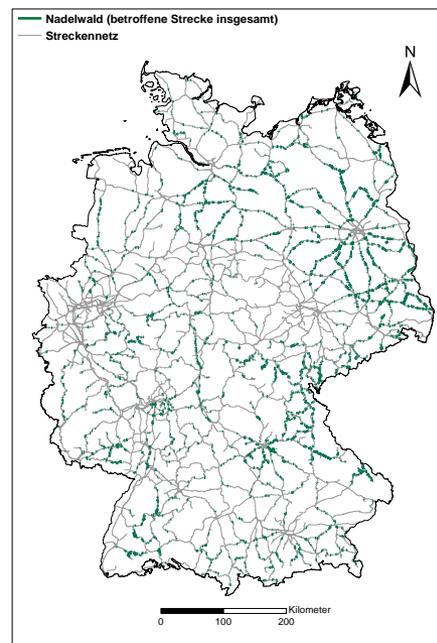
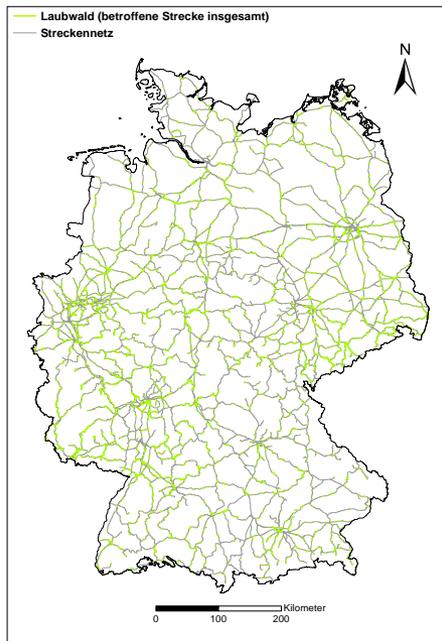
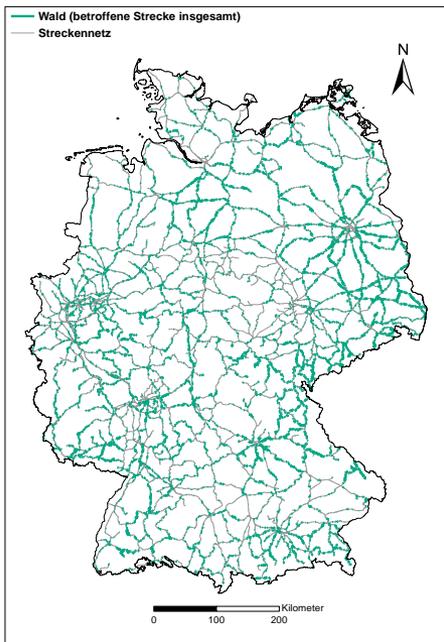
Überschreitungshäufigkeit bei 30-Jahres-Zeitscheibe:
Beispiel: 0.05 → 5 % → ≈ 550 Tage

Beaufort 8: ≥ 17.9 m/s

III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

b) Expositionsanalyse: Schienennetz

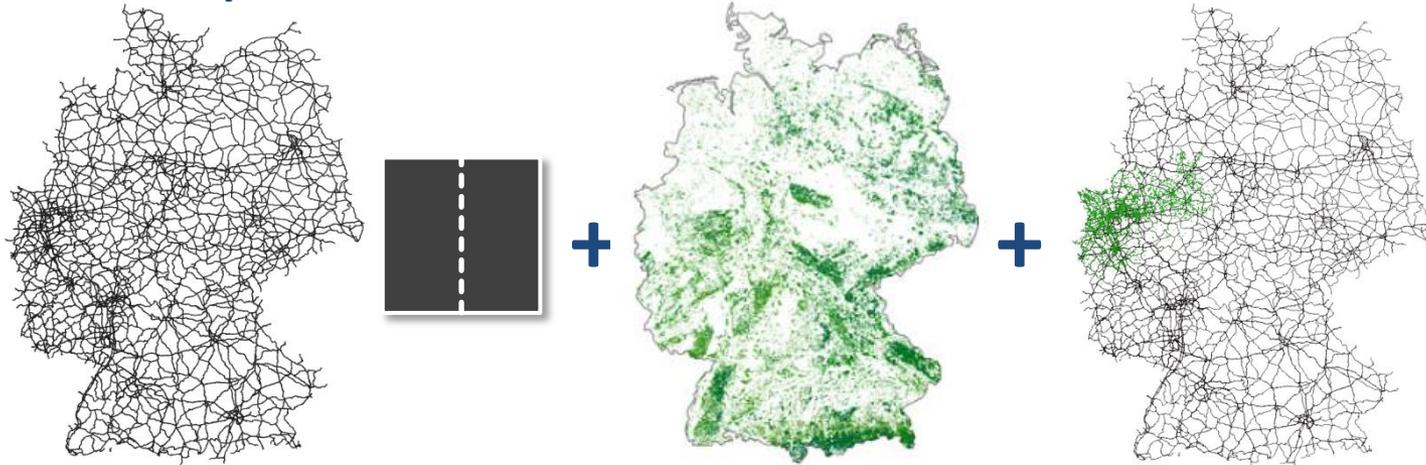
- Schienennetz des Bundes
- Vegetationsdaten (Laub-, Nadel- & Mischwald)
[Basis: LBM-DE2012)



© DB Netz AG; © BKG 2016

III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

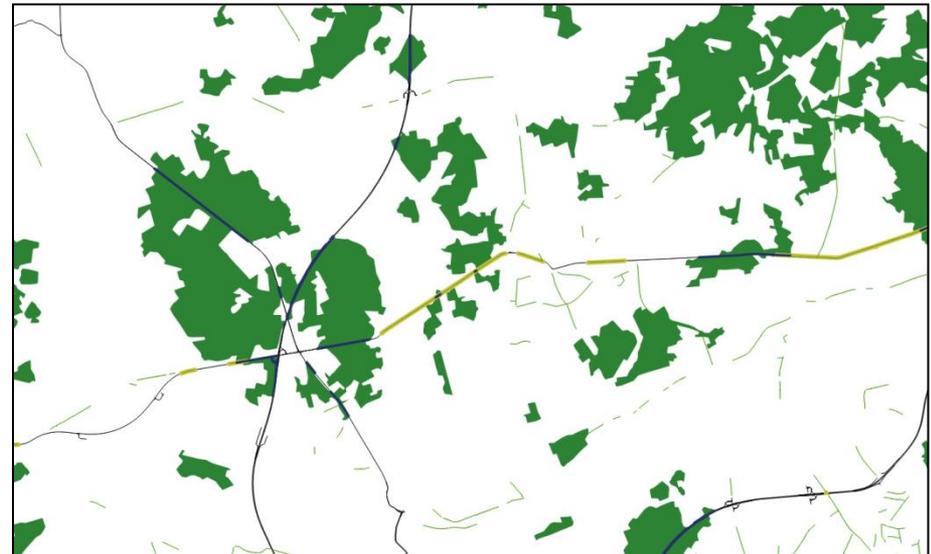
b) Expositionsanalyse: Straßennetz



Verschnitt:

Bundesfernstraßennetz (BISStra)

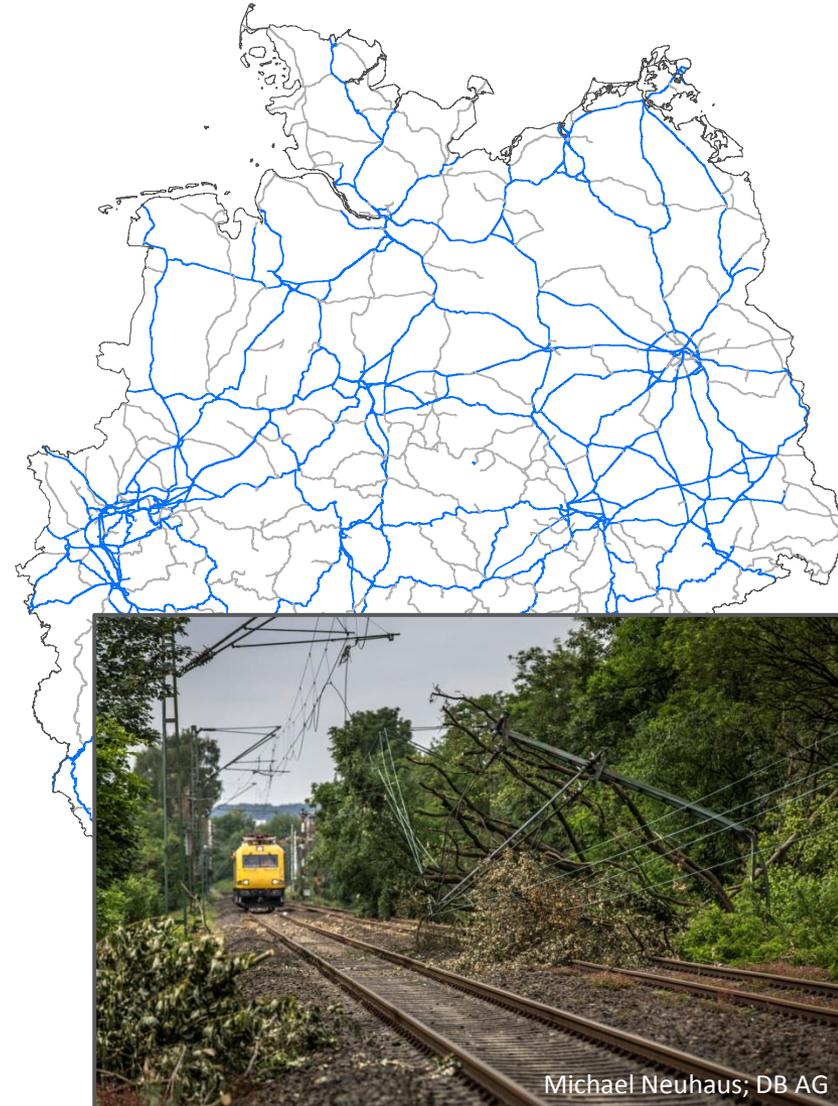
- mit Nadelwald 
- mit Alleen (NRW) 



III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

c) Sensitivitätsanalyse: Oberleitung (Schiene)

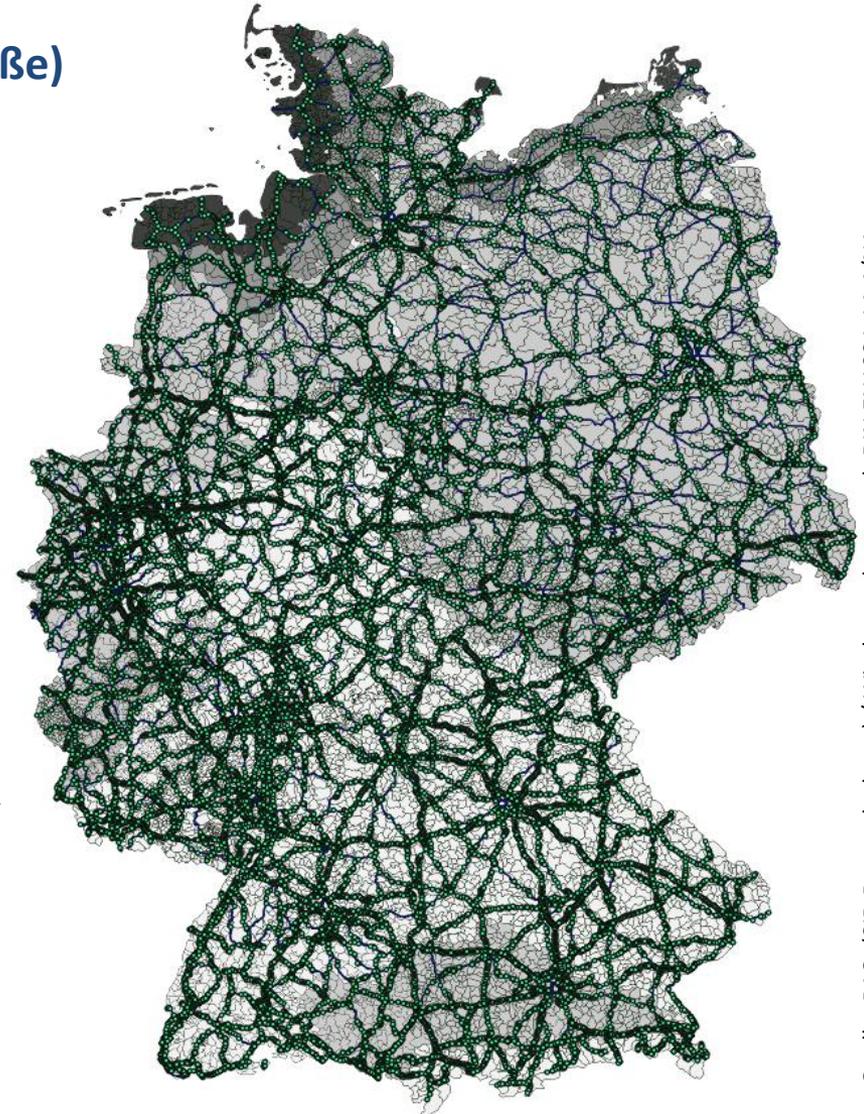
- Elektrifizierte Strecken (ca. 60%; 20.500km) sind allgemein sensitiv gegenüber Starkwindereignissen
→ Schäden an der Oberleitung, Stromleitungen, Masten usw. erfordern in der Regel eine umfangreiche Instandsetzung
- Auf Strecken ohne Oberleitung sind Elemente der Leit- und Sicherungstechnik direkten und indirekten Sturmmeinwirkungen ausgesetzt
- Direkte Einwirkungen durch Zug-Baum-Kollision
- Hohe Windlasten (z.B. auf Brücken) können Langsamfahrstellen notwendig machen



III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

c) Sensitivitätsanalyse: Brückenbauwerke (Straße)

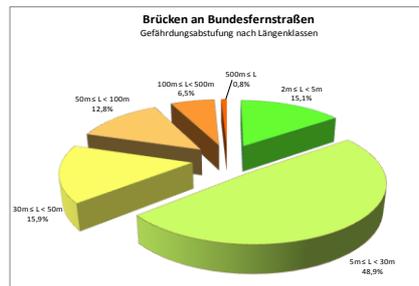
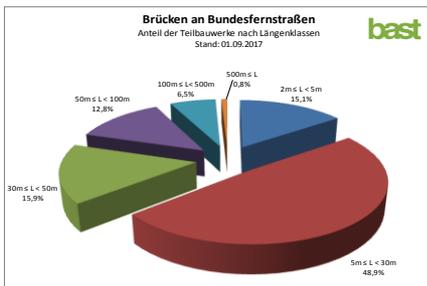
- Brückenbauwerke als besonders exponiertes Element der Straßeninfrastruktur: Seitenwindrisiko insbesondere für LKW und andere großflächige Fahrzeuge
- Nächster Schritt: Brückenlängen untergliedern (Längensklassen nach BAST), um die Sensitivität zu differenzieren und Gefahrenabstufungen vorzunehmen
- Hinterlegt: Windzonenkarte nach DIN EN1991-14-4/NA , Bild NA.A.1



Beispiel:

Längensklasse	2m ≤ L < 5m	5m ≤ L < 30m	30m ≤ L < 50m	50m ≤ L < 100m	100m ≤ L < 500m	500m ≤ L
Anteil in %	15,1	48,9	15,9	12,8	6,5	0,8

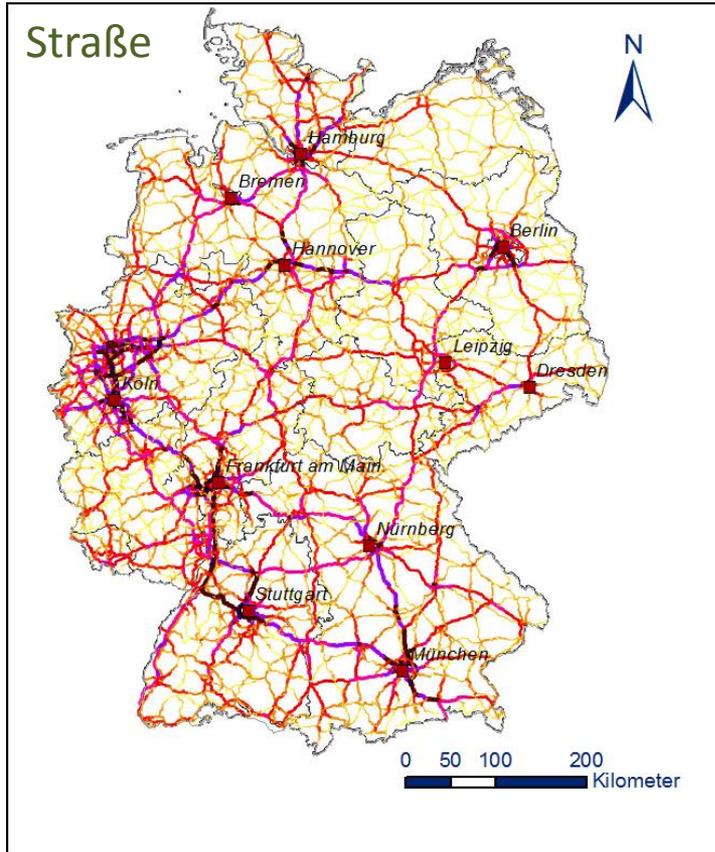
vorläufig!!!



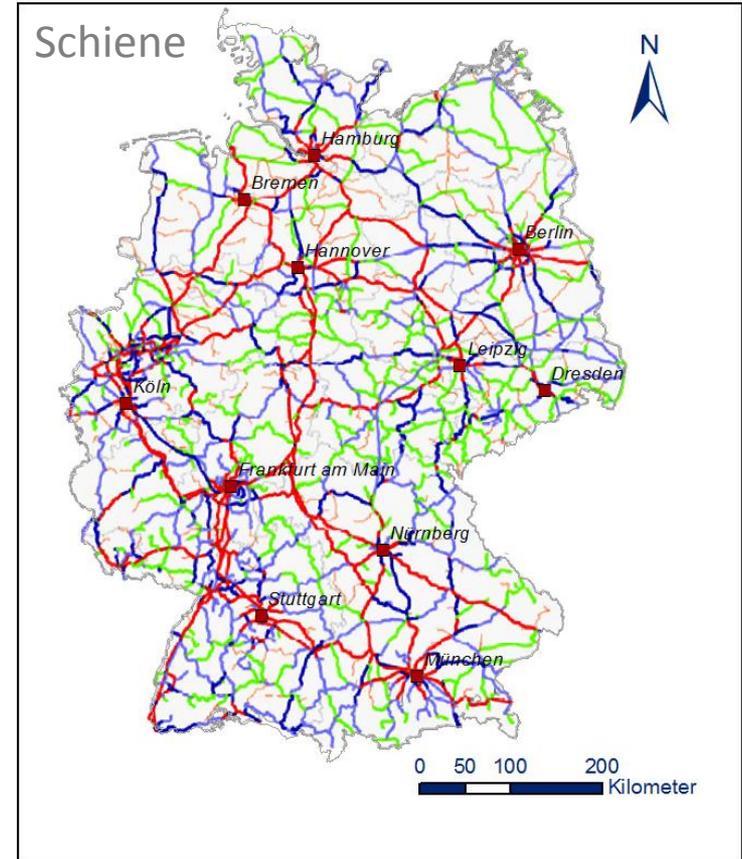
Quelle: BAST (SIB-Bauwerksdaten) / Windzonenkarte nach DIN EN1991-14-4/NA

III. Klimawirkungsanalyse für *Sturmgefahren*

d) Kritikalitätsanalyse [Bundesverkehrswegeplan]



Durchschnittliche tägliche
Verkehrsstärke (Güter, Personen)...



Züge pro Tag (Güter, Personen) ...

Weitere Arbeiten

Erstellung Gefahrenhinweiskarten (unter Berücksichtigung Klimawandel)

Hochauflösende Windmodelle Binnenbereich

Möglicher Einfluss von jahreszeitlichen Verschiebungen

Erfassung Baumbestand Schiene

Ereigniskataster der Länder → Geogefahrendatenbank

Alleenkataster der Länder als Datengrundlage einer netzweiten Auswertung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Markus Forbriger,
Eisenbahn-Bundesamt

Telefon:

+49 (0) 228 / 9826 - 861

E-Mail:

ForbrigerM@eba.bund.de

www.eba.bund.de

www.bmvi-expertennetzwerk.de