

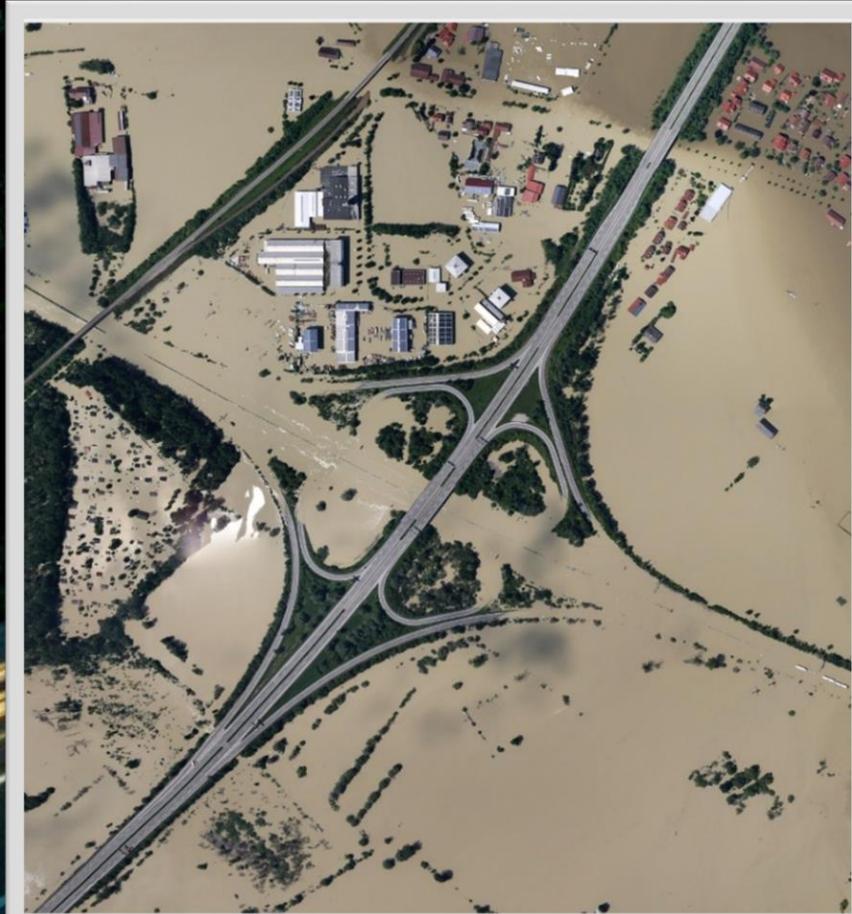
# **BMDV-Expertennetzwerk und Perspektiven für den Straßenbau im Anbetracht des Klimawandels.**

## **neue Herausforderungen für die Bundesfernstraßen**

### **8. Schlesisches Straßenforum**

27. April 2022

# Klimawandel & Extremwetterereignisse ...



innerhalb von 22 Jahren:  
(Mindestzahlen nach dieser Liste\*)

Europa	Deutschland
> 17.500 Tote	> 560 Tote
> 115 Mrd. €	> 60 Mrd. €

- 
- *wir passen die Straßeninfrastruktur an*
  - *wir beschränken den Klimawandel  
(Nachhaltigkeit)*

*verhindern wir noch den Klimawandel?*

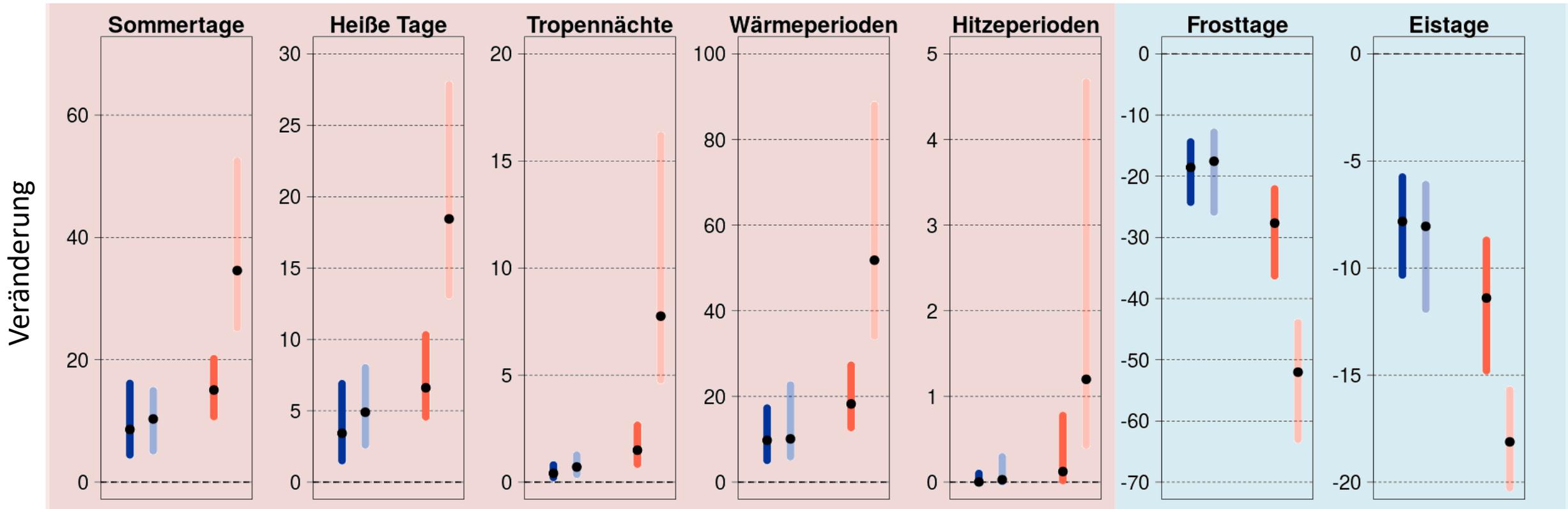


## 6 Themenfelder:

- Klimawandelfolgen & Anpassung
- Umwelt und Verkehr
- zuverlässige Verkehrsinfrastruktur
- digitale Technologien
- erneuerbare Energien
- verkehrswirtschaftliche Analysen



# Es wird warm...



Prognose nach *Klimaschutz*szenario  
Prognose nach *Weiter-wie-bisher*-Szenario

für **2050** und **2100** („erreichbar“)  
für **2050** und **2100**

# Wir lernen aus Erfahrungen...

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen  
 Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement  
**FGSV**

**Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen**

**R 1**

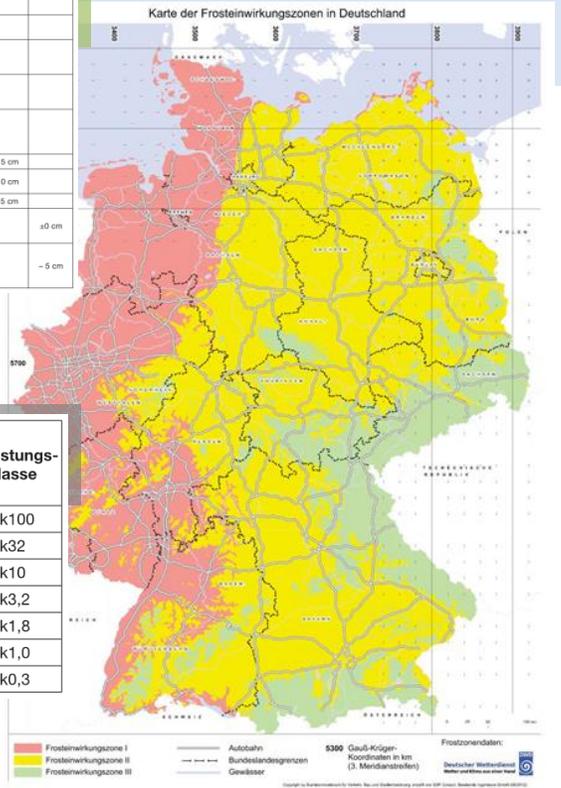
**RStO 12**

Ausgabe 2012

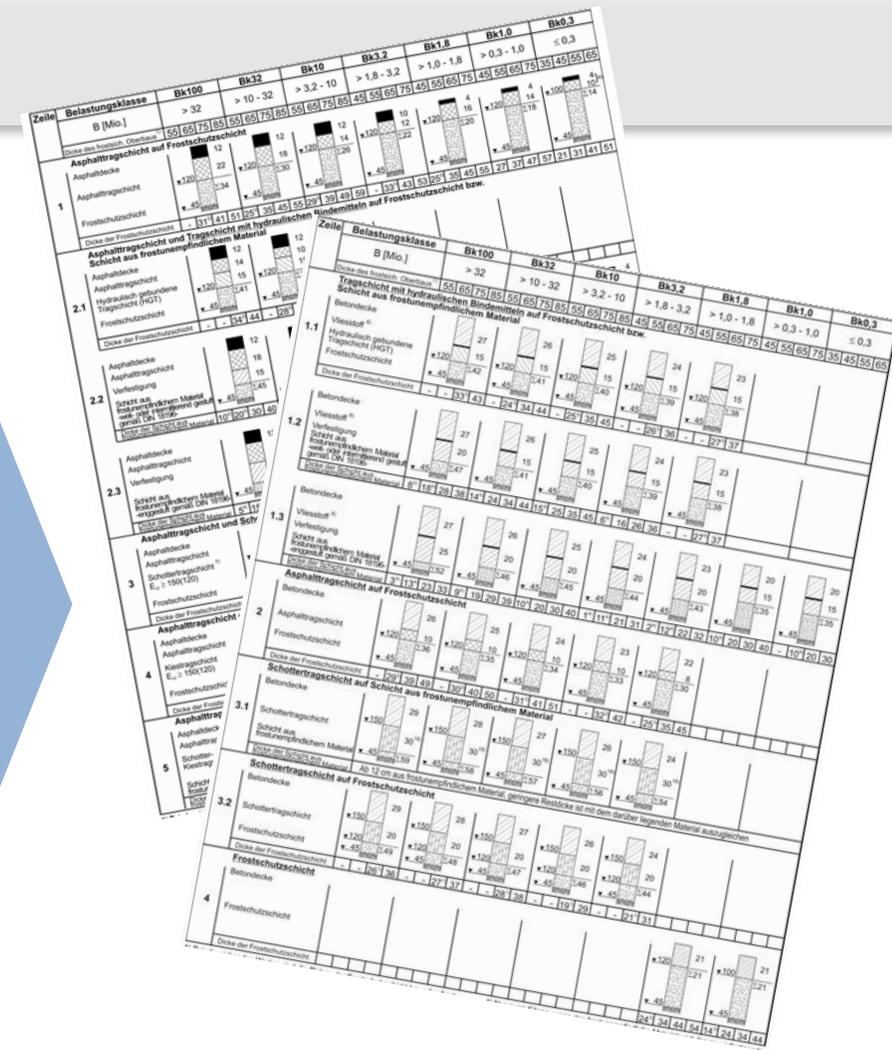
Örtliche Verhältnisse		A	B	C	D	E
kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaverhältnisse z.B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		+ 5 cm			
Wasser- verhältnisse im Untergrund	keine besonderen Klimaerfasse günstige Klimaerfasse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm		- 5 cm		
Lage der Gradienten	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum		± 0 cm		+ 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn	Einschnitt, Anschwamm Gebirgische bis Damm Damm > 2,0 m					- 5 cm
Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abflüsse und Rohrleitungen					± 0 cm

örtliche Verhältnisse

Dimensionierungsrelevante Beanspruchung Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.	Belastungs-klasse
über 32 <sup>1)</sup>	Bk100
über 10 bis 32	Bk32
über 3,2 bis 10	Bk10
über 1,8 bis 3,2	Bk3,2
über 1,0 bis 1,8	Bk1,8
über 0,3 bis 1,0	Bk1,0
bis 0,3	Bk0,3



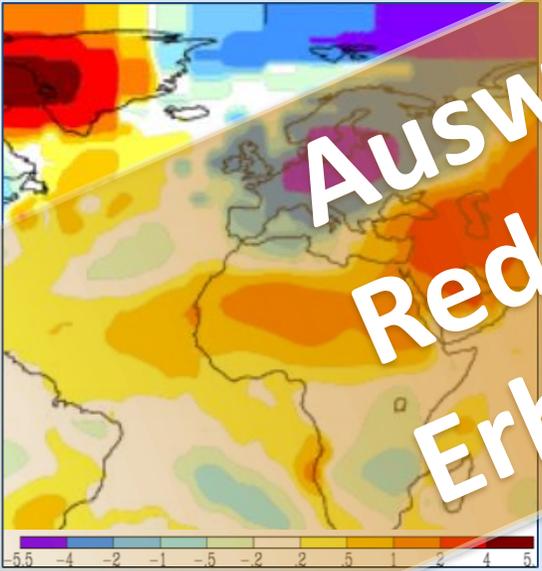
klimatische Verhältnisse



# Wir lernen aus Er

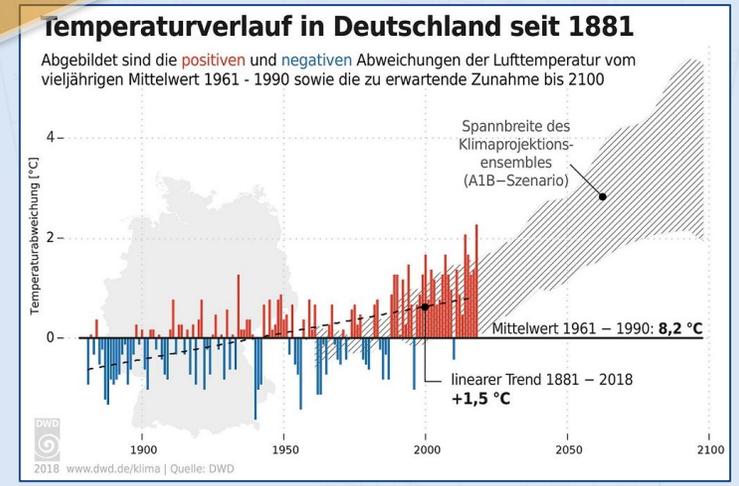
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen  
Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement  
FGSV

**Bezug:** Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen  
**Winter 1962/63**



**Auswirkung?**  
**Reduzierung frostsicherer Oberbau?**  
**Erhöhung gebundener Oberbau?**

**Bezug:** ...  
**Quelle: +0,65 °C**

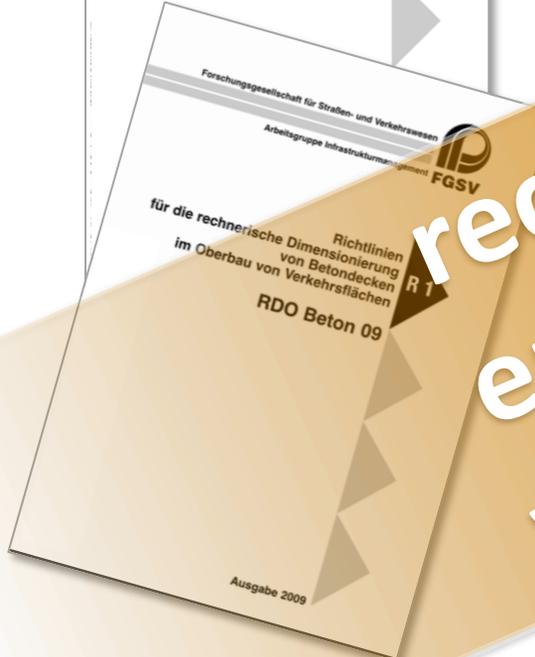


**in 30 Jahren: +1,9 °C (insg.)**

# Wir lernen aus Berechnungen...



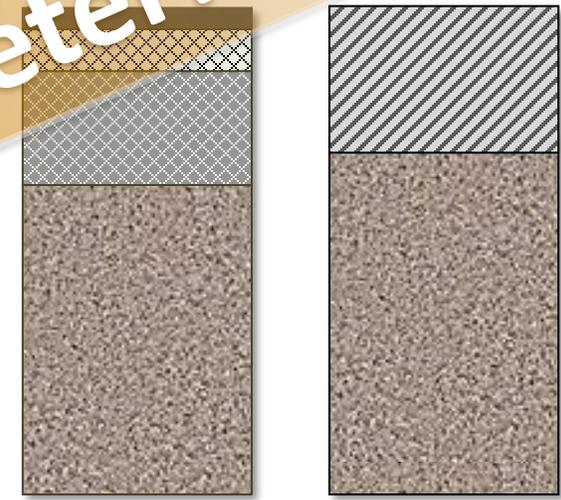
Lastklasse $L_k$ [t]	BAB "Fern"	BAB "Misch"	B-Str.
1t ( $0t < L \leq 1t$ )	0,516495	0,595463	0,758402
2t ( $1t < L \leq 2t$ )	5,534258	6,108084	7,577615
3t ( $2t < L \leq 3t$ )	9,739630	10,146450	11,096039
4t ( $3t < L \leq 4t$ )	11,504794	12,342873	13,978654
5t ( $4t < L \leq 5t$ )	10,655718	11,141732	11,551182
⋮	⋮	⋮	⋮
24t ( $23t < L \leq 24t$ )	0,000114	0,000102	0,000102
25t ( $24t < L \leq 25t$ )	0,000055	0,000058	0,000045
26t ( $25t < L \leq 26t$ )	0,000038	0,000034	0,000028



rechnerische Verfahren  
ermöglichen die Berücksichtigung  
veränderter Eingangsparemeter!



klimatische Verhältnisse

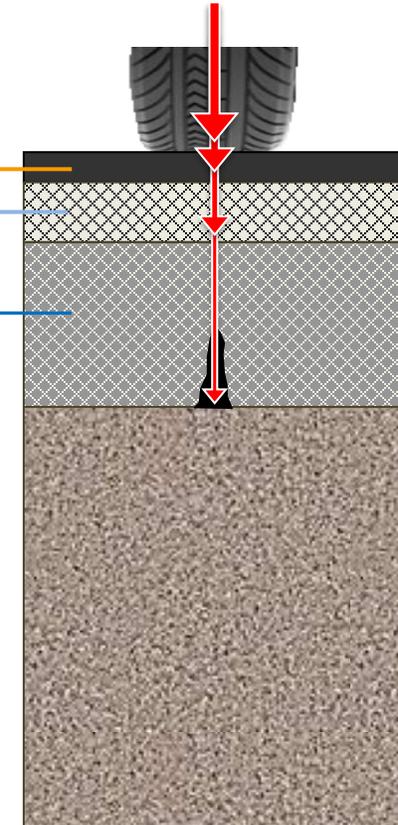
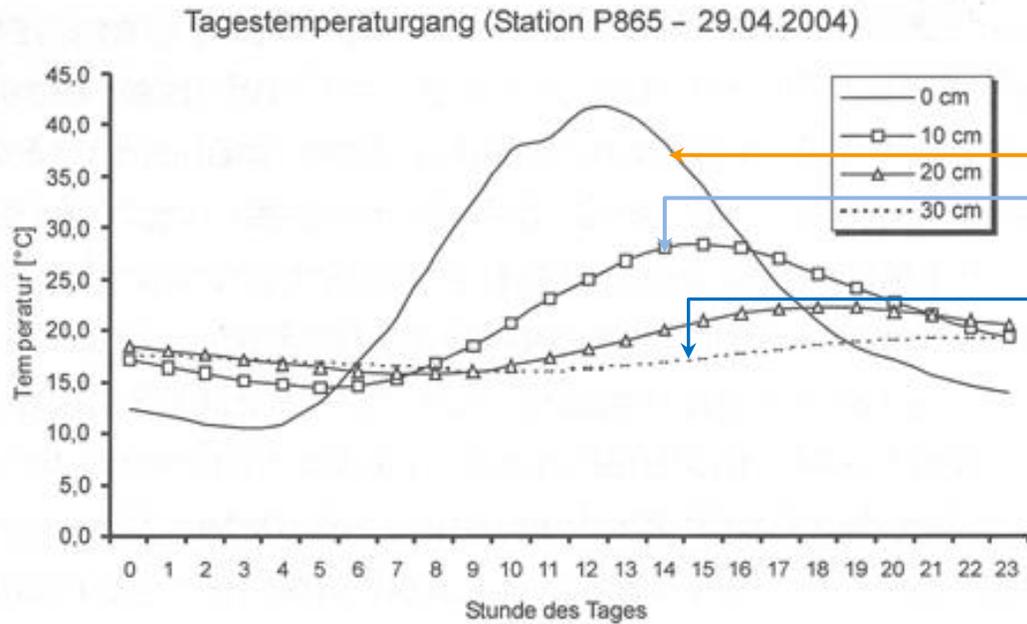


gebundener  
Oberbau

# Hitzeschäden an Asphaltstraßen



# Hitzeschäden an Asphaltstraßen

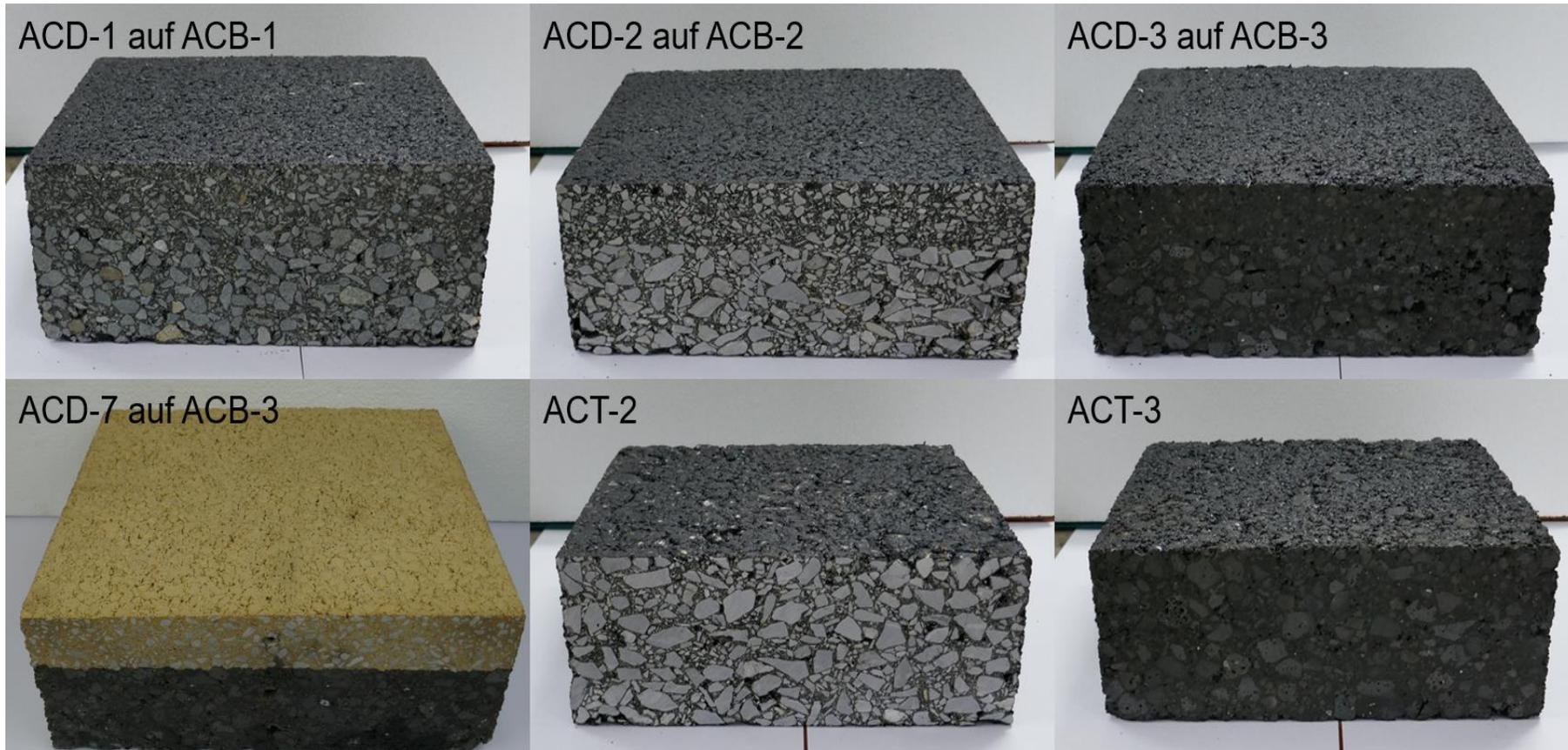


# Hitzeschäden an Asphaltstraßen

- Schäden im Asphalt traten in den vergangenen beiden Jahren vor allem auf Brücken und in Kombination mit stehenden Lasten (n. fließender Verkehr) auf
- die Schäden bildete sich als Spurrinne bereits wenige Monate nach der Herstellung aus (KP best.)
- Bedenkenanzeige, dass für dieses Klima das Regelwerk nicht mehr ausreichend ist



# Hitzeschäden an Asphaltstraßen - Anpassung



07.0276/2014/LRB: Asphaltoberbau und extreme Temperaturen. Uni Wuppertal

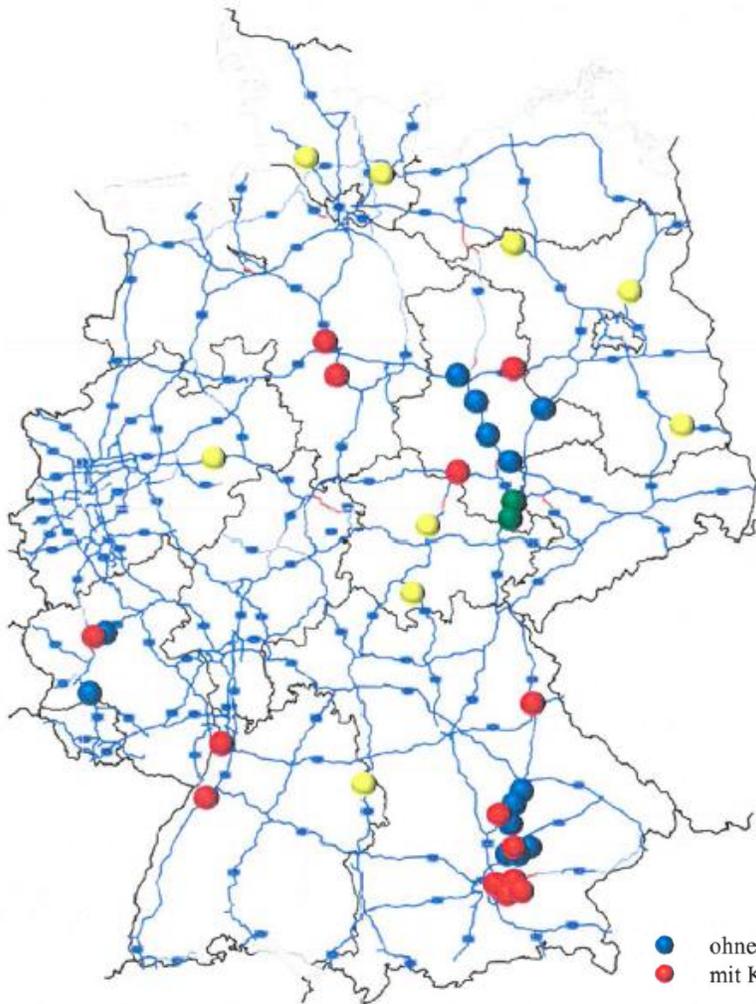


# Hitzeschäden an Betonstraßen

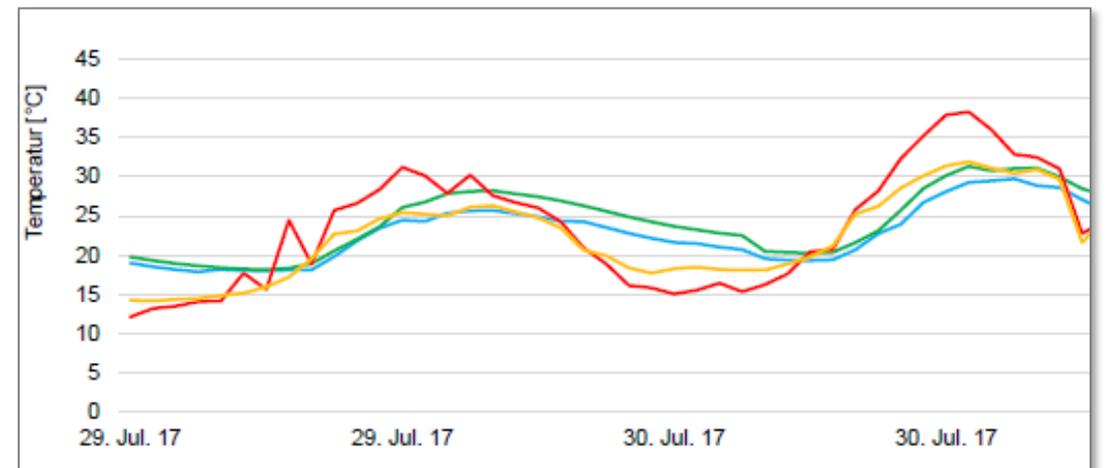


# Hitzeschäden an Betonstraßen

Steigerung der Prognosefähigkeit



Messeinrichtung zur Erfassung der Fugenbewegung (links) und zur Messung der Betontemperatur (rechts)



# Konsequenzen aus den Temperaturprognosen

- die Dimensionierung wird an die veränderten Temperaturverteilungen angepasst werden
- für Asphaltdeckschichten sind neue Zusammensetzungen und neue Verfahren zur Abschätzung des Verformungswiderstands unter veränderten Temperaturen zu entwickeln
- für Betondecken ist zu ermitteln, ob veränderte Konstruktionen (Fugen) einzuführen sind

**Es wird nass...**



# Es wird nass... Starkregenkartierung

Tools

## Expositionsanalyse: Blue-Spot-Analyse

### Gefährdungsintensität

1. Identifikation der relevanten Überflutungsflächen  
(Fläche > 100 m<sup>2</sup>, Überflutungstiefe > 10 cm)
2. Zuweisung der StraßenIDs an die Überflutungsflächen  
(Abschnittskennung, Straßentyp, etc.)
3. Attributierung der Abschnitte des BISStra-Netzes mit der Überflutungsfläche mit der höchsten Überflutungstiefe und Zuweisung der Gefährdungsklasse

		Überflutungstiefen [m]		
		≥0.1 - <0.3	≥0.3 - <0.5	≥0.5
Fließ- geschwindigkeit [m/s]	<0.5	mäßige Gefährdung	hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung
	≥0.5 - <1	mäßige Gefährdung	hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung
	≥1 - <2	hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung
	≥2	sehr hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung



# Es wird nass...Starkregen Kartierung

Tools

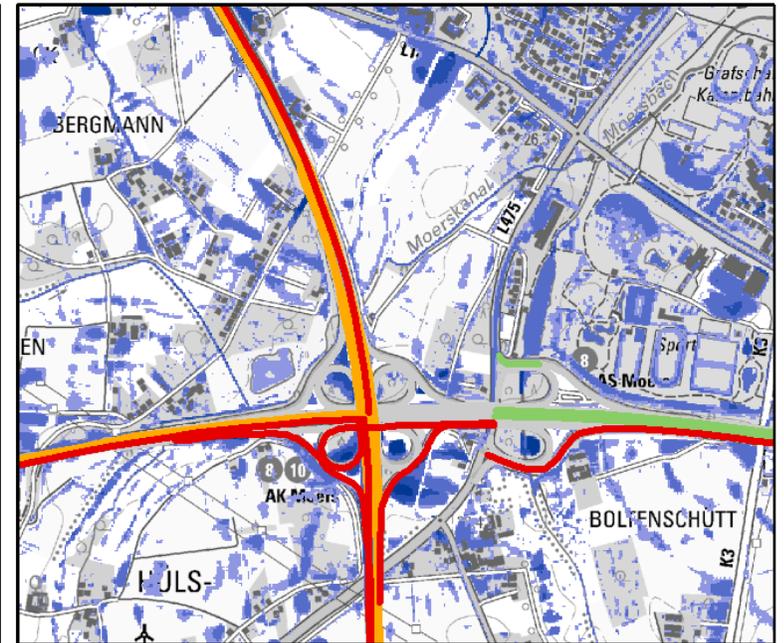
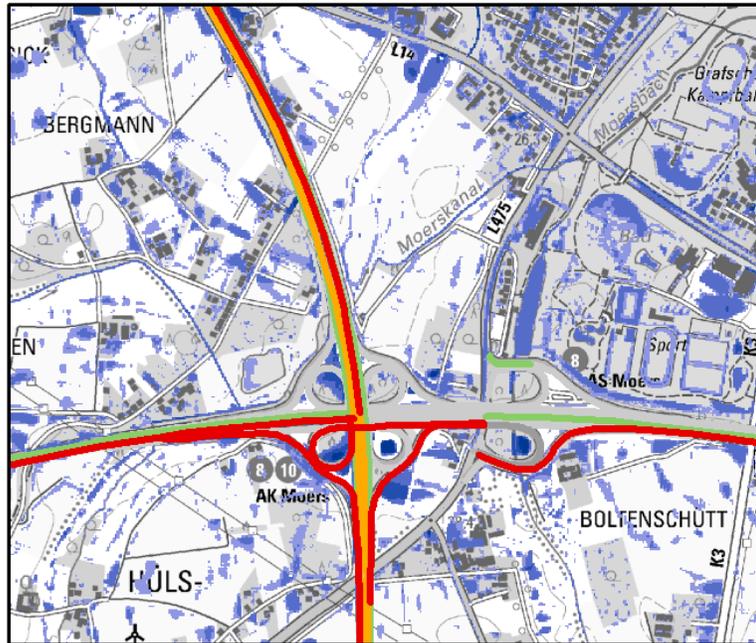
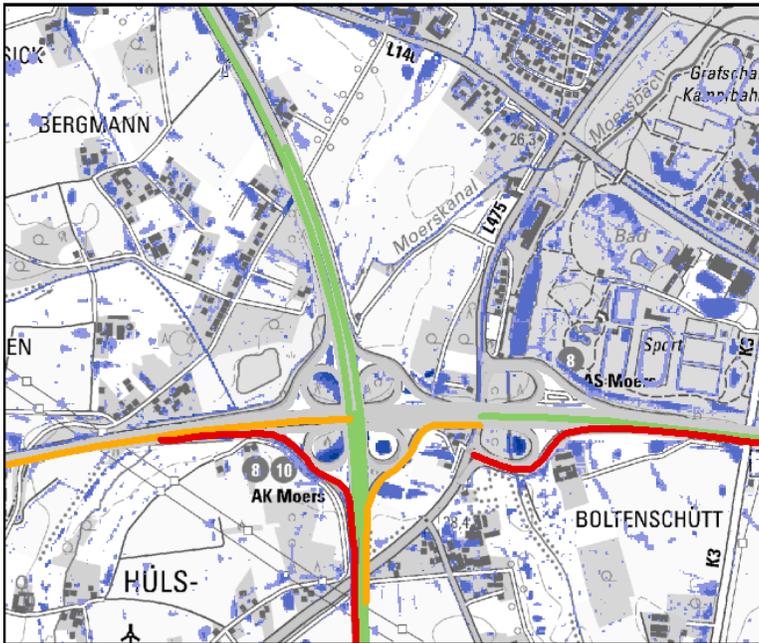
## Expositionsanalyse: Blue-Spot-Analyse

50 mm/h

80 mm/h

110 mm/h

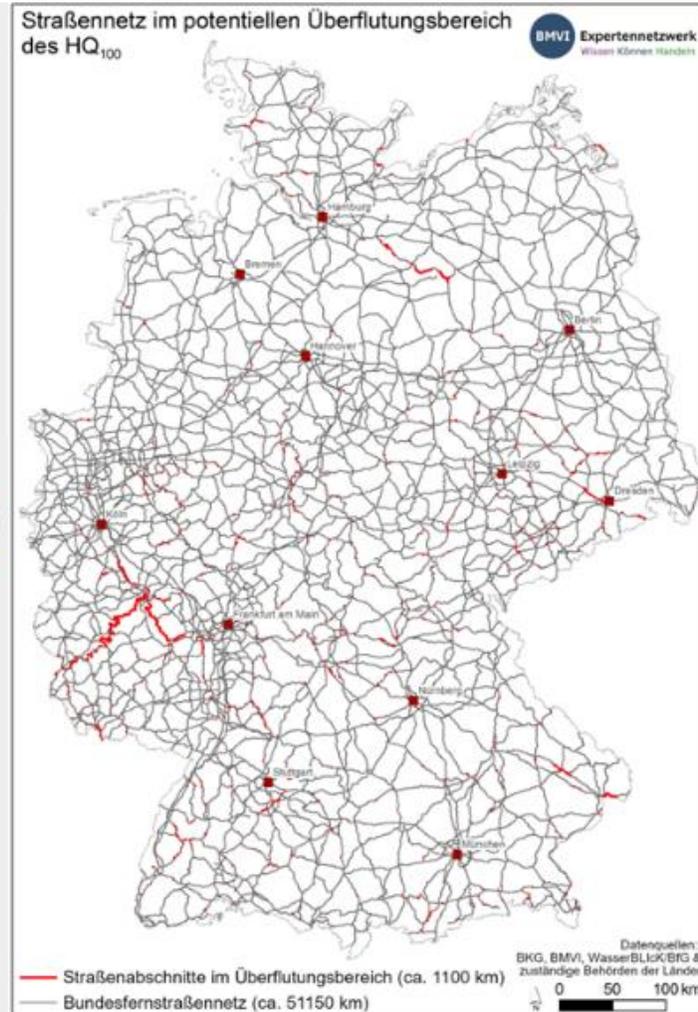
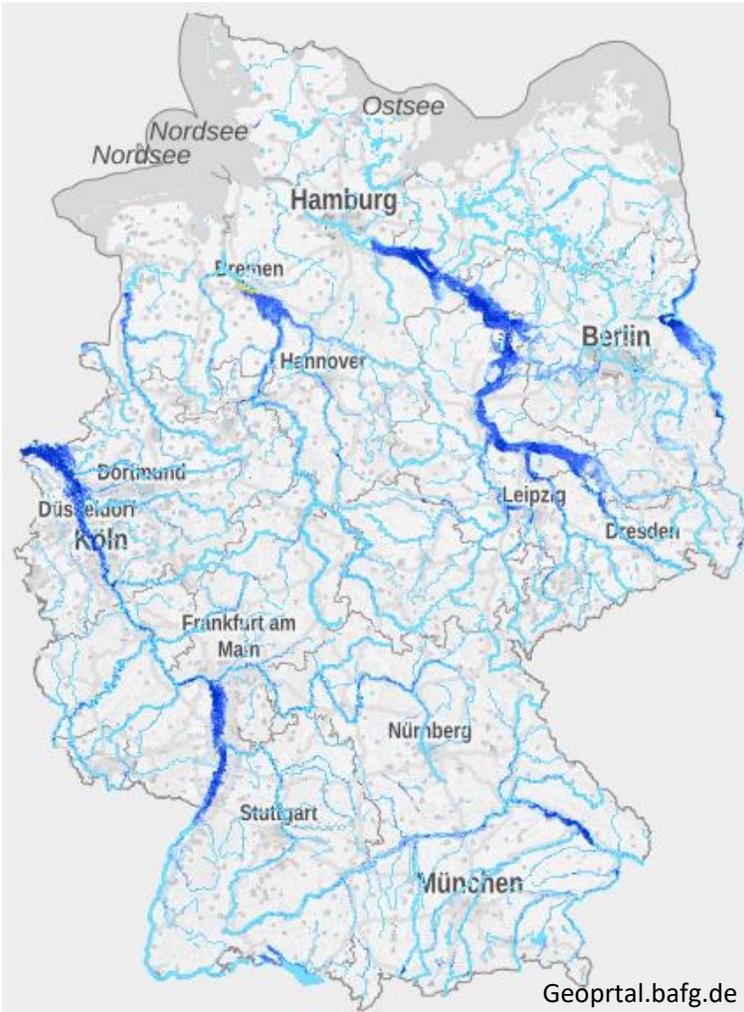
Niederschlag pro Stunde



**Überflutungstiefen**    3 - 10 cm    > 10 - 50 cm    > 50 - 100 cm    > 100 cm    **+ Fließgeschwindigkeit**

**Gefährdung**    Keine Gefährdung identifizierbar    Mäßige Gefährdung    Hohe Gefährdung    Sehr hohe Gefährdung

# Es wird nass...Flusshochwasser



## Exposition:

- 2 % (ca. 1100km) des Bundesfernstraßennetzes liegen räumlich im Bereich des HQ<sub>100</sub> („mittleres Hochwasserszenario“)
- Zukünftig ist mit einer Verkürzung der Wiederkehrinterwalle zu rechnen (Beispiel Rhein alle 20-50 Jahre)

# Es wird nass... Folgeprozess Hangrutschung

- Starkregenereignisse verstärken auch die Gefahr von gravitativen Massenbewegungen
  - komplexe Sachverhalte für Abschätzungen
  - zunächst ein grober indikatorbasierter Ansatz zur Modellierung einer bundesweiten Hinweiskarte
  - Heute bereits 5% der Bundesfernstraßen betroffen, nahe Zukunft 6%, ferne Zukunft 7%



**Es wird windig...**



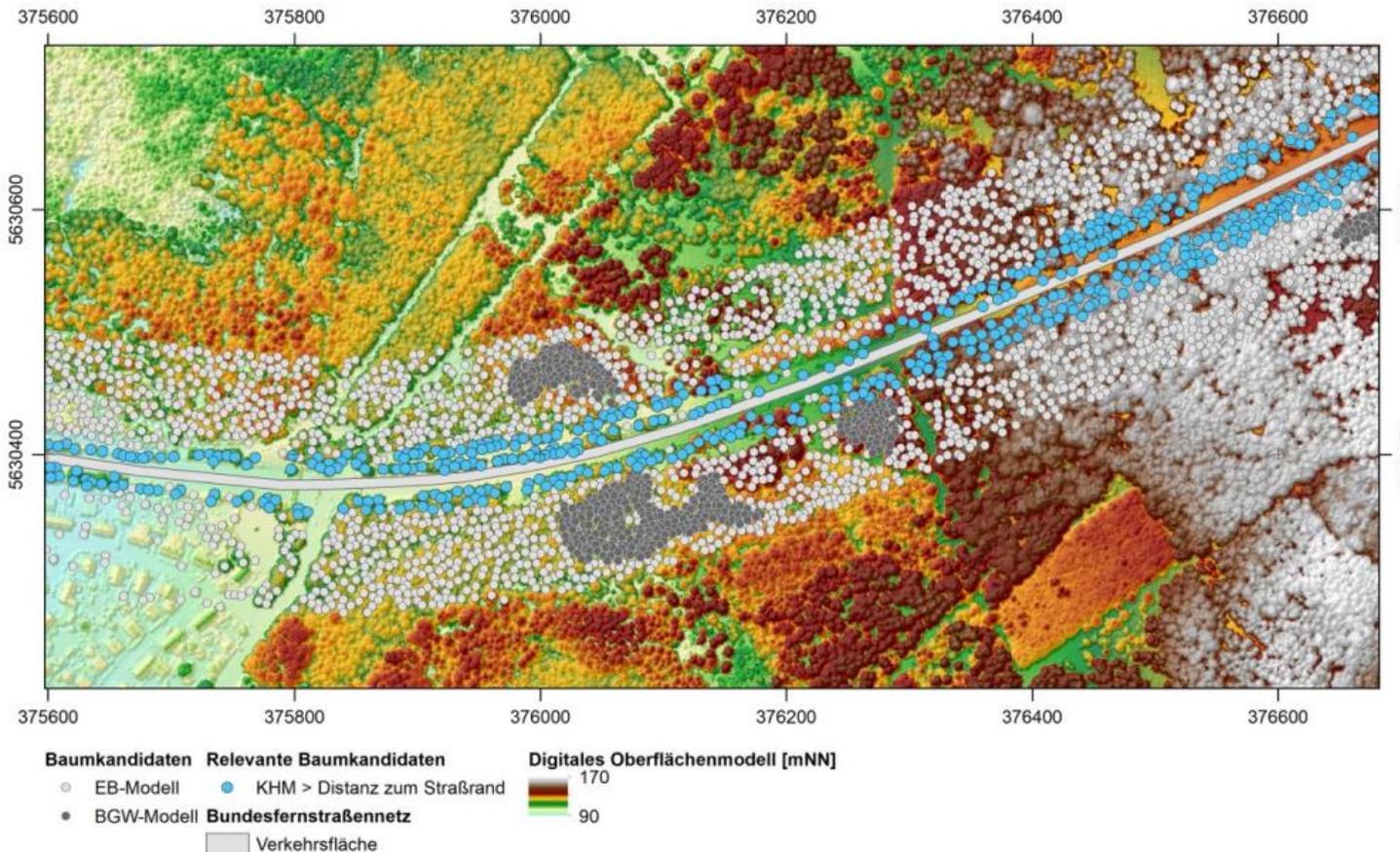
## Es wird windig...Sturmwurf

- für die Zukunft ergibt sich **keine klare Veränderung von Windgeschwindigkeiten und Windböen**
- ca. 25 % des Bundesfernstraßennetzes führen durch bewaldetes Gebiet und sind somit potenziell durch Sturmwurf gefährdet
- Veränderungen in Klimaparametern, die die Vitalität und die Vegetationsperiode der Bäume beeinflussen, können jedoch zukünftig die Wirkung von Sturmereignissen modifizieren

# Erfassung von Bäumen mit Laserscan-Daten (LIDAR)

Tools

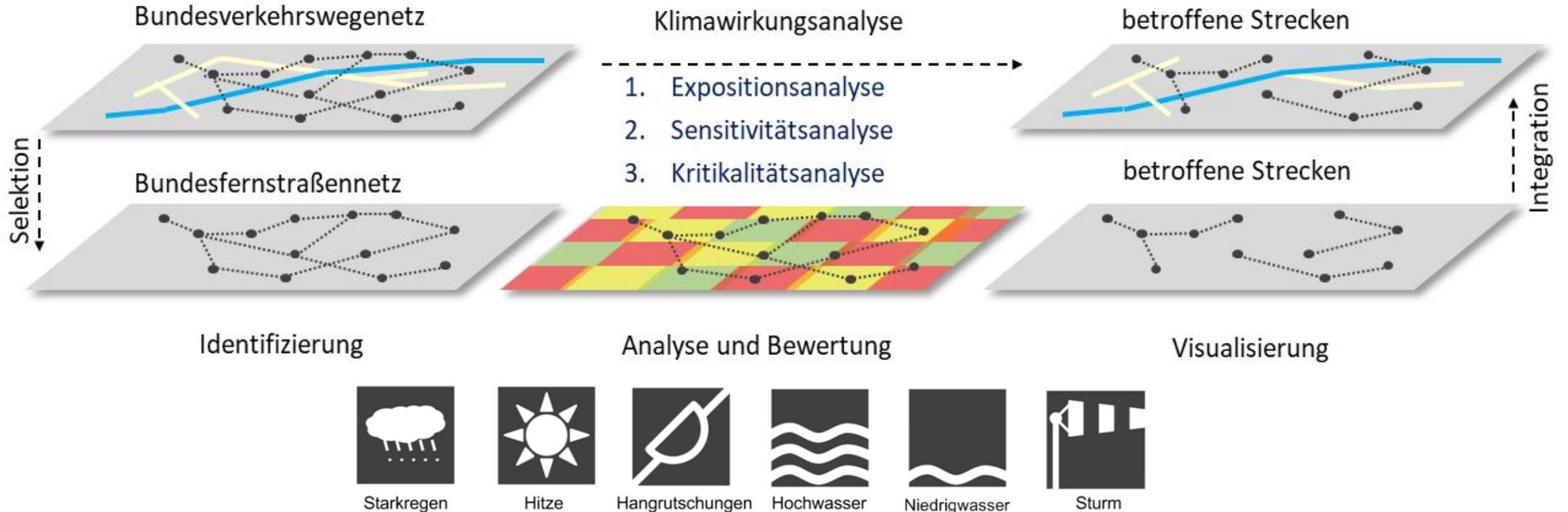
## Sturmwurf – Straße



## Ableitung eines Kronenhöhenmodells

- Erkennungsrate von Einzelbäumen: ca. 70 % für Laubbäume und ca. 65 % für Nadelbäume
- Ermittlung der Baumhöhen zum Abschätzung der Sturmwurfgefahr (Höhe > Abstand?)

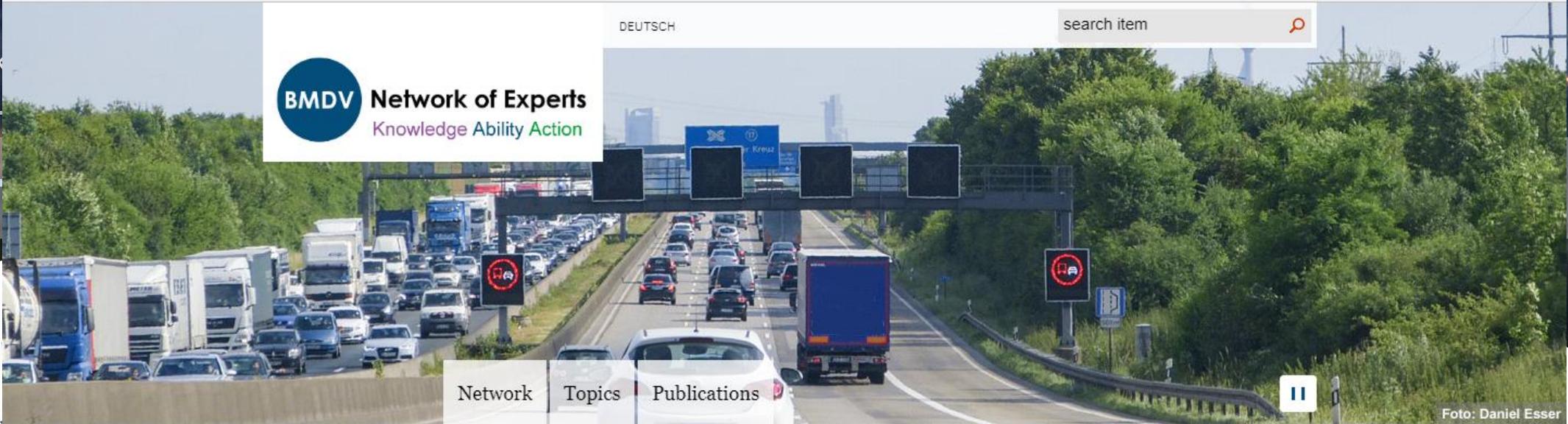
# Systematik im Expertennetzwerk: Klimawirkungsanalyse



**Betrachtungszeiträume:** Gegenwart bzw. Bezugszeitraum (1971-2000), nahe Zukunft (2031-2060), ferne Zukunft (2071-2100)

## Anpassung an den Klimawandel...

- ... darf nicht die alleinige Ausrichtung sein!
- mindestens genauso wichtig ist es, den Klimawandel an sich zu minimieren
- hierbei geht es in erster Linie um die Begrenzung der Emissionen
  - die laufenden Aktivitäten zur Einhaltung des Arbeitsschutzgrenzwerts sind Anstoß, dass wir in Richtung der erforderlichen Zielsetzungen aufbrechen



Network Topics Publications



Foto: Daniel Esser

<https://www.bmdv-expertennetzwerk.bund.de/EN/Home>



### The Network



#### A new format of departmental research

The BMDV Network of Experts is the cross-modal format of departmental research. In 2016, under the leitmotif "Knowledge – Ability – Action", seven departmental research institutes and specialist authorities within the portfolio of the Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV) joined forces by forming the BMDV Network of Experts.

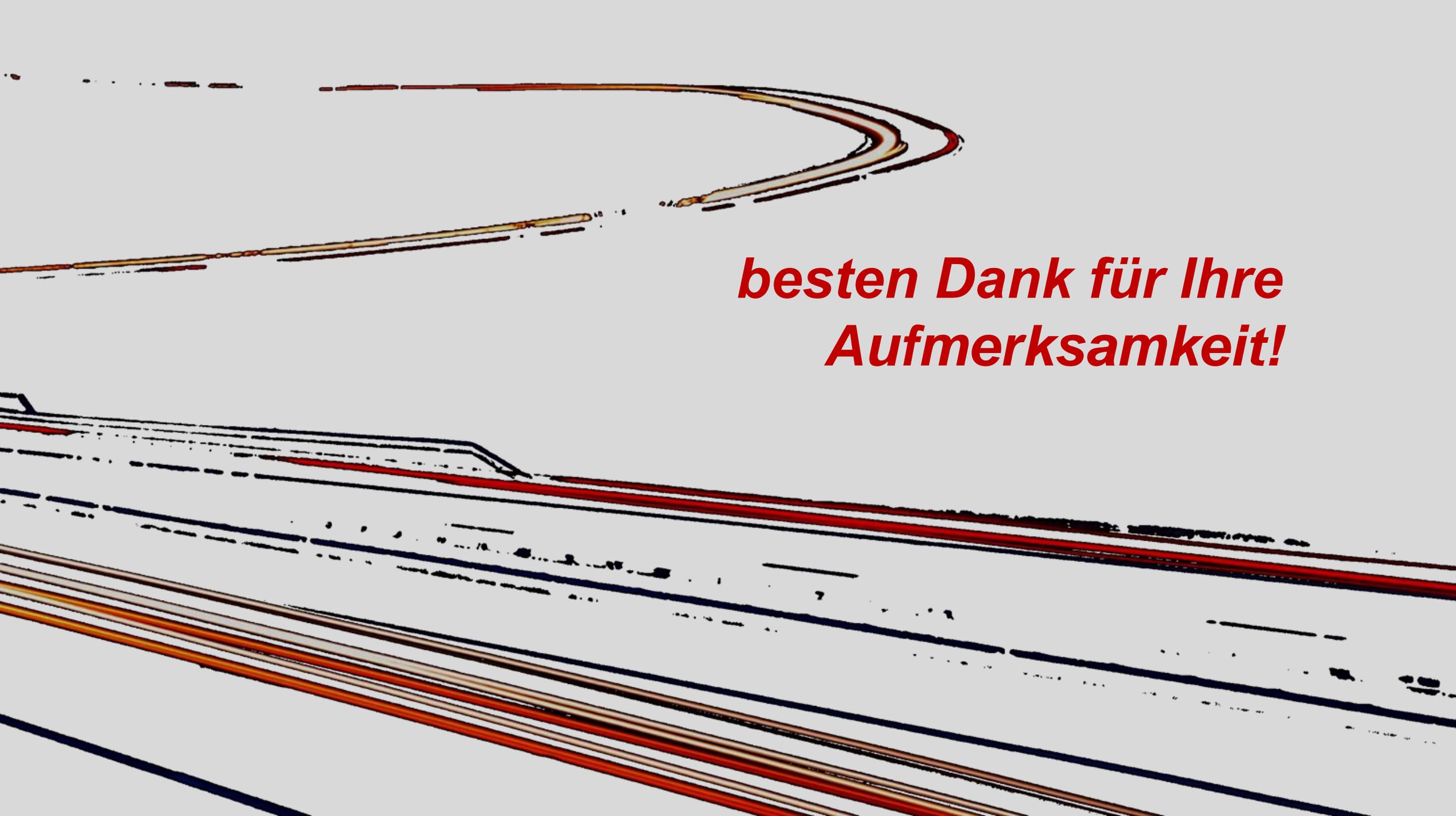
The Network's objective is to address pressing and future-oriented questions in the field of transportation and - by means of innovations - to enable a resilient and environmentally sound organization of the transport modes.



### Our Topics



m 2030 -  
Bereich  
kultur



*besten Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!*